

HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY.

5382

Gift of

ALEX. AGASSIZ.

5382 - 2.9.93

1897

PREMIER SEMESTRE.

MAY 18 1897

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N^o 14 (5 Avril 1897).

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 78 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 pages composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5 heures. La présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 5 AVRIL 1897,

PRÉSIDENTE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **SECRETÉAIRE PERPÉTUEL** annonce à l'Académie que le Tome CXXII des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Les solutions périodiques et le principe de moindre action.* Note de M. **H. POINCARÉ.**

« Je considère un point mobile dans un plan, les équations du mouvement s'écriront

$$(1) \quad \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dU}{dx}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dU}{dy},$$

et celle des forces vives s'écrira

$$(2) \quad \frac{1}{2} \left(\frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} \right) = U + h,$$

U étant la fonction des forces. Je me propose d'étudier à un point de vue nouveau les solutions périodiques de ces équations. La trajectoire qui correspond à une solution périodique sera une courbe fermée (T).

» A chaque solution périodique correspondront deux *exposants caractéristiques*, égaux et de signe contraire. Si ces deux exposants sont imaginaires, la solution périodique sera stable; s'ils sont réels, elle sera instable. Mais la considération du principe de moindre action va nous conduire à pousser plus loin cette classification et à distinguer deux sortes de solutions instables.

» On sait, par le principe de Maupertuis, que l'intégrale

$$J = \int_{\lambda} \sqrt{U + h} ds,$$

appelée *action*, est plus petite pour une trajectoire satisfaisant aux équations (1) que pour une courbe infiniment voisine ayant mêmes extrémités. Cela est vrai si ces deux extrémités sont très voisines l'une de l'autre; mais, en général, tout ce que nous savons c'est que la variation première δJ de l'intégrale J est nulle.

» C'est là une condition nécessaire, mais non suffisante pour qu'il y ait minimum.

» Si l'on veut pousser plus loin la discussion, il faut avoir recours à la notion des foyers cinétiques dont je vais rappeler la définition. Soit M un point situé sur une trajectoire T; par ce point je mène une autre trajectoire infiniment voisine de T; si cette trajectoire vient recouper T en un point M', ce point M' sera le foyer de M.

» L'étude des foyers cinétiques, dans le cas des solutions périodiques, m'a conduit aux résultats suivants :

» Supposons d'abord la solution périodique stable; soient s l'arc de la trajectoire fermée (T) correspondante, compté à partir d'une origine quelconque, et S la longueur totale de cette trajectoire. Il existera une fonction $f(s)$ constamment croissante, augmentant de 2π quand s augmente de S, de telle sorte que

$$f(s + S) = f(s) + 2\pi.$$

» La relation entre la valeur s de l'arc correspondant à un point M de (T) et la valeur s' correspondant à son foyer M' sera

$$f(s') = f(s) + \text{const.}$$

» Si la solution périodique est instable, deux cas sont à distinguer : La solution sera de la première sorte, si aucun point de la trajectoire n'a de foyer. Alors les trajectoires correspondant aux solutions asymptotiques seront des courbes spirales s'enroulant autour de (T) et s'en rapprochant asymptotiquement.

» Les spirales de ces courbes spirales ne coupent pas (T) et ne se coupent pas entre elles, au moins si l'on se borne à la partie de la courbe qui ne s'écarte pas trop de (T).

» Mais un autre cas peut se présenter et nous dirons alors que la solution périodique instable est de la seconde sorte. La courbe fermée (T) sera divisée en un nombre pair d'arcs; soient $2p$ ce nombre et $A_0, A_1, \dots, A_{2p-1}$ les points de division. Pour plus de symétrie dans les notations, je désignerai indifféremment le point A_q par les notations $A_q, A_{q+2p}, A_{q+4p}, \dots$

» 1° Le point A_{q+1} sera le foyer de A_q .

» 2° Si un point M est sur l'arc $A_j A_{q+1}$, son foyer sera sur l'arc $A_{q+1} A_{q+2}$.

» 3° Soient M_1 le foyer de M, M_2 le second foyer de M, c'est-à-dire le foyer de M_1 , M_q le $q^{\text{ième}}$ foyer de M. Si le point M est sur l'arc $A_0 A_1$, il en sera de même des points $M_{2p}, M_{4p}, \dots, M_{2kp}, \dots$ et ces points se rapprocheront indéfiniment et constamment de l'un des points A_0 ou A_1 .

» 4° Il existera sur l'arc $A_0 A_1$ un point B_0 qui coïncidera avec son $2p^{\text{ième}}$ foyer et, quand k tendra vers $-\infty$, le point M_{-2kp} se rapprochera indéfiniment de B_0 .

» Les solutions asymptotiques sont représentées alors par des courbes qui ne présentent plus la même forme que dans le cas précédent : elles coupent une infinité de fois la courbe (T), et les points d'intersection admettent comme points limites le point A_0 et ses foyers ou le point B_0 et ses foyers.

» Cela posé, il y a deux faits sur lesquels je veux appeler l'attention :

» 1° La condition nécessaire et suffisante pour qu'une solution périodique représentée par une courbe fermée (T) corresponde à une action moindre que toutes les courbes fermées infiniment voisines, c'est que cette solution soit une solution instable de la première sorte.

» 2° Supposons que l'on fasse varier d'une façon continue la fonction U et les conditions initiales du mouvement et que l'on envisage une solution périodique variant aussi d'une manière continue. On ne pourra jamais passer directement d'une solution instable de la première sorte à une solution instable de la deuxième sorte; on pourra passer seulement d'une

solution instable de l'une des deux sortes à une solution stable ou inversement.

» Ce que je viens de dire s'appliquerait sans changement au cas du mouvement relatif.

» Supposons que le point mobile soit rapporté à des axes mobiles, animés d'un mouvement de rotation uniforme de vitesse angulaire ω .

» Les équations s'écriraient alors

$$\begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} - 2\omega \frac{dy}{dt} &= \frac{dU}{dx}, \\ \frac{d^2y}{dt^2} + 2\omega \frac{dx}{dt} &= \frac{dU}{dy}, \end{aligned}$$

en comprenant dans la fonction des forces U le terme provenant de la force centrifuge ordinaire.

» L'équation des forces vives serait encore

$$\frac{1}{2} \left(\frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} \right) = U + h$$

et l'expression de l'action deviendrait

$$J = \int [ds \sqrt{U + h} + \omega (x dy - y dx)]. \quad »$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation du carbure de fer par union directe du métal et du carbone.* Note de M. HENRI MOISSAN.

« L'étude du carbure de fer a fixé depuis longtemps l'attention des chimistes. Il me suffira de rappeler les nombreuses recherches publiées sur ce sujet et, en particulier, les travaux de Sir F. Abel, de Deering, de Muller, Osmond et Werth (1885); Arnolds et Read (1894); le Mémoire de Mylius, Förster et Schwenz (1896), qui est un modèle de patientes recherches et d'habileté expérimentale; celui de Campbell (1896), qui a plus particulièrement étudié la décomposition du carbure de fer par l'acide chlorhydrique étendu et la production des carbures gazeux et liquides; et les travaux de Jüptner (1896) sur le pouvoir de saturation du fer par le carbone. Je laisse de côté nombre de publications sur le même sujet.

» De l'ensemble de ces recherches il résulte nettement que l'acier fondu ou recuit renferme un carbure cristallisé, répondant à la formule Fe₃C, que l'on prépare avec la plus grande facilité.

» *Loups des hauts fourneaux.* — Avant d'aller plus loin, nous avons tenu à étudier quelques loups de hauts fourneaux dans lesquels différents auteurs ont mentionné la formation de carbures de fer définis en leur attribuant des formules très variables.

» 1^o Nous avons étudié tout d'abord un loup provenant d'un haut fourneau de Denain, que nous devons à l'obligeance de M. Maurice Meteyer, ingénieur de la Société de Denain et Anzin. Cette masse de fonte cristallisée avait été recueillie au fond du haut fourneau n^o 2.

» Cet échantillon se présentait en fragments de plusieurs centimètres qui, à première vue, paraissaient cristallisés; mais, en y regardant de plus près, on voit que les angles dièdres n'ont aucune régularité sur la même arête et que les faces sont plus ou moins courbes. L'analyse d'un échantillon nous a donné les chiffres suivants : fer, 87,99; carbone total (carbone combiné et graphite), 8,75; silicium, 2,17. En répétant cette analyse sur différentes parties du même fragment, on voit que la teneur en carbone varie considérablement. Ces pseudo-cristaux ont été formés tout simplement par la poussée de la fonte liquide entre de larges lamelles de graphite; ils ne répondent à aucune formule déterminée.

» Le résidu insoluble, après destruction de graphite, ne renfermait pas de diamant.

» 2^o Nous devons le deuxième loup, qui fait le sujet de cette étude, à l'obligeance de M. Fromholt. Il vient de la maison Metz et C^{ie}, d'Esch-sur-l'Alzette (grand-duché de Luxembourg). Il a été fourni par le creuset du haut fourneau n^o 3.

» *Échantillon A.* — Cet échantillon, formé de fragments compacts, non homogènes, provenait d'une portion cristalline du loup ne contenant que très peu de fonte. Après attaque par l'acide chlorhydrique, la matière est complètement désagrégée; il reste un résidu abondant, en partie transparent et riche en graphite. On fait des attaques alternées à l'acide fluorhydrique et à l'acide sulfurique, puis on détruit le graphate par le chlorate de potassium et l'acide nitrique. Le peu de matière qui reste après ce traitement est attaqué par le bisulfate en fusion, puis par le fluorhydrate de fluorure de potassium fondu, et, enfin, par l'acide sulfurique bouillant. Après tous ces traitements, il ne reste rien sur le champ du microscope. Le résidu ne contenait donc pas de diamant.

» *Échantillon B.* — Échantillon de 58^{gr}. Substance non homogène, renfermant des cristaux pourpres d'azoture de titane, des cristaux octaédriques d'acide titanique et d'autres cristaux jaunes et noirs, au milieu de masses fondues dont peu de parties sont métalliques.

» La composition du métal ne répond à aucune formule déterminée. Après avoir fait subir à la masse le traitement indiqué plus haut, nous n'avons rien trouvé à l'examen microscopique.

» *Échantillon C.* — Ce fragment de ζ_2^{er} ne nous a pas fourni trace de diamant.

» Ces échantillons étaient particulièrement intéressants puisque c'est dans ce loup d'Esch-sur-l'Alzette que M. Rossel avait indiqué l'existence du diamant transparent. Nos échantillons n'en renfermaient pas.

» *Carbure de fer.* — L'étude des différents carbures métalliques, que j'ai poursuivie depuis plusieurs années, m'a amené à rechercher quelle pouvait être l'action du carbone sur le fer pur, à des températures de plus en plus élevées.

» Lorsque l'on fond du fer de Suède ou du fer pur ⁽¹⁾, en présence de charbon de sucre, au four électrique, on voit que la liquidité devient de moins en moins grande lorsque la température s'élève. A une température voisine de celle de la fusion du titane, le contenu du creuset de charbon est devenu tellement visqueux que l'on peut retourner le creuset sans que rien ne s'écoule à l'extérieur. Il est vrai que quelques instants plus tard, dès que la température s'abaisse, le métal reprend toute sa fluidité et coule comme de l'eau. Aussitôt que la masse est refroidie, on obtient un culot de fonte abondamment recouvert de graphite et présentant tous les caractères de la fonte grise.

» Lorsque l'on étudie le métal refroidi, surtout s'il s'agit de fer bien pur, on reconnaît qu'il ne contient que très peu de carbone combiné, environ 1 pour 100. La masse métallique renferme de nombreux cristaux de graphite.

» Le nickel, qui dissout aussi une grande quantité de carbone à haute température, présente la même réaction. Ce métal, refroidi lentement à l'air, ne contient que des traces de carbone combiné ⁽²⁾.

» Les analyses des loups de haut fourneau, ainsi que les expériences précédentes, montraient donc que, par le refroidissement ordinaire d'une masse de fonte, on obtenait plus ou moins de graphite et peu de carbone combiné. En traitant cette fonte par les acides étendus, une forte proportion de carbone s'échappe à l'état de carbure gazeux et l'autre partie reste sous des formes plus ou moins complexes, mal étudiées jusqu'ici.

(1) Ce fer était préparé par réduction de l'oxyde dans un courant d'hydrogène.

(2) Deux échantillons de nickel nous ont donné à l'analyse 0,21 et 0,23 de carbone combiné. Ce métal reste malléable.

» Lorsque nous avons préparé le diamant transparent ou cristallisé par refroidissement brusque de la fonte dans l'eau, nous avons remarqué qu'il se présentait souvent, dans la portion centrale du métal, des parties rayonnées rappelant l'aspect du borure ou du siliciure de fer, composés parfaitement définis et cristallisés. Nous avons pensé alors que ce carbure de fer pourrait peut-être exister à très haute température, et se détruire en presque totalité, en redescendant au point de solidification de la fonte. On connaît en Chimie de semblables exemples de décomposition. C'est ainsi que Henri Sainte-Claire Deville et Debray avaient constaté que, en refroidissant brusquement la vapeur émise par l'argent en ébullition, au contact de l'air, l'argent métallique que l'on recueille renferme de l'oxyde d'argent. Cet oxyde d'argent s'est donc formé à une température bien supérieure à celle de sa décomposition.

» De même, nos Confrères MM. Troost et Hautefeuille ont démontré que l'ozone, qui se détruit si facilement par la moindre élévation de température, peut se produire entre 1300° et 1400°. Nous estimons que la préparation directe du carbure de fer vient ajouter un nouvel exemple à ces phénomènes curieux. En effet, si nous refroidissons brusquement de la fonte saturée de carbone, nous allons obtenir un culot métallique riche en carbure de fer. La teneur en carbone combiné va s'élever jusqu'à 5,25 pour 100.

» *Préparation du carbure de fer.* — Dans le but d'obtenir un carbure très pur, on doit éviter la saturation complète de la fonte et empêcher la formation du graphite. Pour cela, on chauffe au four électrique 500^{gr} de fer de Suède dans un creuset de charbon qui fournira le carbone nécessaire. La chauffe dure trois minutes avec un courant de 900 ampères et 600 volts. On ouvre ensuite le four, le creuset est saisi avec des pinces et trempé dans un vase rempli d'eau froide; l'expérience est sans danger. C'est, en résumé, la répétition de l'expérience qui nous a servi à obtenir le diamant. Seulement, dans cette préparation, que le culot soit bien ou mal réussi, qu'il y ait pression ou non, le carbure se produit toujours.

» La fonte que l'on obtient ainsi est très dure, cassante, souvent d'un aspect cristallin remarquable. Elle ne renferme pas trace de graphite et contient de 3 à 4 pour 100 de carbone combiné (1).

» Pour séparer les cristaux de carbure de fer, apparents dans le métal,

(1) Cette fonte nous a donné les chiffres suivants, carbone combiné : 3,31; 3,49; 3,68; 3,92.

nous avons suivi les méthodes indiquées déjà par MM. Mylius, Fœrster et Schwenz dans leur étude du carbure de l'acier, en les modifiant cependant pour obtenir un produit d'une grande pureté.

» 1° Deux culots de fonte sont disposés dans un cristalliseur rempli d'une solution d'acide chlorhydrique à 7 pour 100 et ils sont reliés au pôle positif de deux éléments de pile Bunsen à raison d'un élément par culot. Les deux pôles négatifs sont en contact avec une lame verticale de charbon qui se trouve au milieu du cristalliseur.

» Après vingt-quatre heures, on retire les culots et l'on enlève toute la partie friable, qui est formée d'un mélange complexe renfermant du carbure et du carbone amorphe.

» 2° Les fragments de fonte placés dans un tube de verre effilé sont maintenus pendant trois semaines au milieu d'une solution d'acide très étendu (1) en évitant tout accès de l'air.

» 3° Quand on ne prépare que peu de carbure à la fois, on peut employer des acides plus concentrés et opérer à chaud. D'une façon générale, le fer étant nettement plus attaqué que le carbure, ce dernier reste comme résidu dans l'action ménagée des acides minéraux ou organiques, de l'eau iodée, de l'acide chromique, etc.

» L'acide azotique normal (2), agissant sur la fonte finement pulvérisée, fournit du carbure mélangé d'une très petite quantité de carbone léger. L'acide nitrique à demi normal donne en quelques heures du carbure presque pur.

» *Purification.* — Quelle que soit la méthode employée, le carbure obtenu est souillé d'une quantité variable de carbone libre et de carbures d'hydrogène liquides ou solides peu solubles dans l'éther. On peut obtenir un composé pur et répondant exactement à la formule Fe^3C en traitant le carbure impur par l'acide nitrique fumant, aussi exempt d'eau que possible. Le carbure de fer n'est pas attaqué à froid et la décomposition ne se produit qu'au point d'ébullition de l'acide.

» En laissant séjourner le carbure deux heures dans l'acide nitrique fumant à la température de 35°, le carbone libre et les carbures d'hydrogène passent à l'état de composés solubles. Le mélange est alors versé dans

(1) Acide sulfurique normal à 98 pour 1000, acide chlorhydrique à 7 pour 100, et acide acétique à 60 pour 1000.

(2) L'acide normal renferme 1 molécule par litre, soit 60^{gr} pour un litre de la solution.

un grand excès d'eau; on décante ce dernier liquide, on lave à l'alcool, puis à l'éther, et enfin l'on sèche dans l'acide carbonique à la température de 100°, en ayant bien soin de ne retirer le carbure de ce dernier gaz que lorsqu'il est complètement refroidi.

» On peut accélérer la purification du carbure de fer par l'acide nitrique en additionnant ce dernier d'une petite quantité de chlorate de potassium. On peut aussi substituer à ce mélange une solution aqueuse d'acide chromique à 10 pour 100. Dans ce dernier cas, on maintient l'ébullition jusqu'à ce que les cristaux soient devenus bien brillants.

» *Propriétés.* — Ce carbure, qui répond à la formule Fe^3C , comme nous le verrons plus loin, a l'aspect du produit retiré de l'acier, mais il se présente en cristaux plus volumineux. Il est d'un blanc brillant, renferme des cristaux brisés et d'autres de formes plus régulières. Sa densité est de 7,07 à 16°.

» Il ne s'attaque pas à froid, en présence de l'oxygène sec, mais à l'air humide, renfermant de l'acide carbonique; sa décomposition est assez rapide. Chauffé dans l'oxygène, il brûle plus ou moins facilement suivant son état de division. Quand il est en poudre très fine, il peut prendre feu dans l'air même au-dessous de 150°.

» Il devient incandescent dans la vapeur de soufre vers 500°. Le carbure de fer brûle dans le chlore avec incandescence à une température inférieure à 100°. Cette incandescence se produit aux environs de 100° dans la vapeur de brome, et la vapeur d'iode ne l'attaque qu'au rouge, sans incandescence.

» L'acide chlorhydrique gazeux l'attaque vers 600° en produisant du chlorure ferreux et de l'hydrogène contenant une petite quantité d'hydrocarbures.

» L'acide azotique fumant n'attaque pas le carbure, même très divisé, à froid, et cette attaque ne se produit pas davantage au contact d'un fil de platine. Mais une petite addition d'eau suffit pour produire la décomposition.

» Les acides étendus attaquent tous plus rapidement le fer que le carbure. Avec les acides bouillants, l'attaque devient rapidement complète.

» L'acide chlorhydrique étendu, chauffé en tube scellé avec le carbure de fer, donne naissance à un dégagement d'hydrogène et de méthane : H, 86^{cc}, 3; CH⁴, 13^{cc}, 7. Dans les mêmes conditions l'acide concentré fournit : H, 73^{cc}, 5; CH⁴, 26^{cc}, 5.

» L'eau pure n'attaque pas le carbure de fer à une température com-

prise entre 0° et 150° ; il en est de même des solutions saturées de chlorure de sodium et de chlorure de magnésium.

» L'ensemble de ses propriétés le rapproche bien d'ailleurs du carbure de fer retiré de l'acier.

ANALYSE.

Carbure obtenu par électrolyse.

	1.	2.	3.	Théorie.
Fer.....	93,40	93,22	93,44	93,33
Carbone.....	6,47	6,67	6,67	6,66

Carbure préparé par l'eau iodée.

	1.	2.		
Fer.....	93,40	93,25	»	»
Carbone.....	6,66	»	»	»

Carbure préparé par les acides étendus.

	1.	2.		
Fer.....	93,17	93,46	»	»
Carbone.....	6,53	6,61	»	»

» *Conclusions.* — Lorsque l'on chauffe du fer pur et du charbon de sucre à la haute température du four électrique, puis qu'on laisse refroidir lentement le culot, on ne trouve, dans le métal, qu'une très petite quantité de carbone combiné. On obtient ainsi une fonte grise solidifiable vers 1150° . Si le métal, à une température de 1300° à 1400° , est coulé dans une lingotière, il renferme, après refroidissement, du graphite et une quantité plus grande de carbone combiné : c'est la fonte blanche. Enfin, si l'on refroidit brusquement, dans l'eau, le fer saturé de carbone à 3000° , il se produit, dans le métal, une abondante cristallisation, et l'on peut en séparer un carbure pur, cristallisé et défini, de formule CFe^3 . Ce carbure est identique à celui de l'acier.

» Tous ces faits peuvent s'expliquer simplement, en admettant que le carbure de fer, comme l'ozone et l'oxyde d'argent, peut se former à une température très élevée, puis se décomposer progressivement par une diminution de température. On en retrouve une notable quantité dans l'acier dont le point de fusion est élevé, un peu moins dans la fonte blanche et très peu dans la fonte grise. Dans toutes nos expériences nous n'avons envisagé que la formation du carbure dans le métal liquide. »

BOTANIQUE. — *Sur les Inséminées à ovules sans nucelle, formant la subdivision des Innucellées ou Santalines; par M. PH. VAN TIEGHEM.*

« Les Inséminées à ovules sans nucelle connues jusqu'à présent sont toutes stigmatées, dicotylées et climacorhizes. Par là, elles ressemblent aux Inovulées et forment, à côté d'elles, un ensemble assez uniforme. L'homogénéité de cet ensemble se montre plus grande encore si l'on remarque que le pistil de ces plantes produit toujours un placente central libre, tout au moins à son extrémité, où il porte des ovules pendants, tournant leur face dorsale en haut et en dehors, leur face ventrale en bas et en dedans, et si l'on considère que le fruit, où ne se développe qu'un seul ovule, y est presque toujours une drupe à exocarpe plus ou moins charnu, renfermant un albumen presque toujours oléagineux.

» Cependant, l'organisation florale subit dans ce groupe des modifications assez importantes et assez nombreuses pour qu'il soit nécessaire d'y distinguer d'abord deux subdivisions, puis, dans chacune de ces deux subdivisions, plusieurs familles (1).

» Tantôt, en effet, la fleur a un périanthe double, un calice et une corolle; tantôt son périanthe est simple, c'est un calice seulement. De là une première subdivision en *Pétalées* et *Apétalées*.

» Chez les Pétalées, la corolle est tantôt gamopétale, tantôt dialypétale. Dans le premier cas, c'est la famille des *Harmandiacées*. Dans le second, si les étamines sont en même nombre que les pétales, superposées aux pétales, concrescentes en tube autour du pistil, et munies chacune de deux sacs polliniques, c'est la famille des *Aptandracées*. Si les étamines sont en nombre plus grand que les pétales, libres et pourvues de quatre sacs polliniques, c'est la famille des *Olacacées*.

» Ensemble, ces trois familles d'Innucellées pétalées peuvent être réunies en un groupe supérieur, cohorte ou alliance, sous le nom de *Olacales*.

» Chez les Apétalées, le pistil est tantôt concrescent avec le calice dans toute la longueur de l'ovaire, qui est infère, tantôt indépendant du calice, à ovaire supère. Lorsque l'ovaire est infère, il est parfois uniloculaire dans toute sa longueur : c'est la famille des *Santalacées*. Le plus souvent, il est

(1) Voir *Bull. de la Soc. bot.*, t. XLIII, p. 513; 1876.

pluriloculaire dans sa région inférieure. Si alors la plante est pourvue de chlorophylle, avec ovule produisant la cellule mère d'endosperme latéralement, c'est la famille des *Schopfiacées*; avec ovule produisant la cellule mère d'endosperme au sommet, c'est la famille des *Arionacées*. Si la plante est dépourvue de chlorophylle, c'est la famille des *Sarcophytacées*.

» Lorsque l'ovaire est supère, tantôt il est pluriloculaire dans sa région inférieure, c'est la famille des *Myzodendracées*. Tantôt il est uniloculaire dans toute sa longueur, c'est la famille des *Opiliacées*.

» Ensemble, ces six familles d'Innucellées apétalées seront réunies dans un groupe d'ordre supérieur, cohorte ou alliance, sous le nom de *Santalales*.

» Enfin, le groupe tout entier des Innucellées pourra être désigné, d'après sa famille la plus importante et la plus anciennement connue, les Santalacées, sous le nom de *Santaliniées*.

» Le Tableau suivant résume cette division progressive des Luséminées innucellées, ou Santalinées d'abord en deux alliances, puis en neuf familles :

Innucellées ou Santaliniées.	Fleur	pétalée. OLACALES. Corolle	gamopétale. Androcée	gamostémone.....	<i>Harmandiacées.</i>
							dialypétale. Androcée
		SANTALALES. Ovaire	infère	Plantes	à chlorophylle.....	latérale... terminale...	
							supère
uniloculaire, pluriovulé.....	<i>Santalacées.</i>			
				uniloculaire, uniovulé.....
uniloculaire, uniovulé.....				

» La structure de l'ovule, simple lobe foliaire dépourvu à la fois de nucelle et de tégument, traversé dans toute sa longueur par un faisceau libéroligneux, qui est le caractère propre du groupe ainsi constitué, a été indiquée par moi dès 1861) pour les Thèses (*Thesium*), de la famille des Santalacées. Elle n'en est pas moins restée méconnue jusqu'à présent, tous les auteurs qui ont étudié les ovules de ces plantes, notamment ceux des Santalacées, ayant persisté à n'y voir qu'un nucelle sans tégument.

» Les Santalinées renferment un bon nombre de parasites, les unes vertes et vivant soit directement sur la tige des arbres, comme les *Myzodendracées*, comme les *Henslowies* (*Henslowia*), parmi les Santalacées, soit en enfonçant leurs racines dans celles des plantes voisines, comme les Thèses (*Thesium*), etc., parmi les Santalacées, les autres dépourvues de chlorophylle et croissant directement sur les racines des arbres, comme

les Sarcophytacées. Mais comme il en est un plus grand nombre encore qui ne sont pas du tout parasites, l'idée ne saurait venir ici, comme elle est venue pour les Loranthinées, d'attribuer au parasitisme de quelques-unes la simplicité de structure de l'ovule commune à toutes. Ce caractère appartient donc ici, sans conteste, à toutes ces plantes en tant que membres d'un même groupe naturel, indépendamment de leur mode de nutrition. C'est pourquoi on y a attaché une importance de premier ordre dans la classification des Inséminées.

» Reprenons maintenant, une à une, les neuf familles définies plus haut en suivant la marche descendante, commençant par les Olacales les plus compliquées et finissant par les Santalales les plus simples, pour en faire connaître très sommairement les caractères et la composition.

» 1. OLACALES. — L'alliance des Olacales comprend toutes les Santalinées à périanthe double, formé d'un calice et d'une corolle. Le calice y est toujours gamosépale et s'accroît toujours autour du fruit, de manière à l'envelopper plus ou moins complètement à la maturité.

» 1. *Harmandiacées*. — La famille des Harmandiacées ne comprend jusqu'ici qu'un seul genre. Les fleurs y sont tétramères et unisexuées avec monécie. La corolle est gamopétale, séparée de l'androécée par un disque tubuleux. L'androécée a ses quatre étamines épipétales concrescentes autour du pistil et munies chacune de deux sacs polliniques. Le pistil a trois carpelles avec un placente central libre ne portant d'ordinaire qu'un seul ovule, et, dans le fruit, l'albumen est à la fois oléagineux et amylicé.

» 2. *Aptandracées*. — La famille des Aptandracées renferme actuellement deux genres. La fleur, qui est hermaphrodite et tétramère, a une corolle dialypétale, séparée de l'androécée par quatre grandes écailles alternipétales, formant ensemble un disque. L'androécée a ses étamines concrescentes en tube et à deux sacs polliniques, comme chez les Harmandiacées. Le pistil a deux carpelles épisépales, avec un ovaire biloculaire dans la partie inférieure, uniloculaire dans la partie supérieure, où un placente central libre porte deux gros ovules pendants, à cellule mère d'endosperme terminale, qui descendent dans les loges correspondantes en les remplissant complètement. L'albumen est exclusivement oléagineux.

» 3. *Olacacées*. — Telle qu'on la limite ici, la famille des Olacacées ne comprend que trois genres. La fleur y est ordinairement hexamère, avec une corolle dialypétale et six étamines alternipétales, dont trois demeurent simples et sont fertiles, tandis que les trois autres se dédoublent et sont stériles. Le pistil, formé de trois carpelles, est triloculaire dans presque toute sa longueur, uniloculaire seulement au sommet, où un placente central libre porte trois ovules qui descendent dans les loges sous-jacentes, et qui produisent chacun une cellule mère d'endosperme latéralement, sur leur flanc interne. L'extrémité périphérique de l'endosperme, son sommet, digère l'épiderme, sort de l'ovule et remonte entre lui et le placente, en contournant obliquement l'ovule, de manière à parvenir en définitive sur la face supérieure du placente, dans la région

uniloculaire où il est libre sous le style, et à s'offrir ainsi au tube pollinique. Son extrémité profonde, sa base, s'enfonce vers le bas dans l'intérieur de l'ovule.

» Ensemble, les trois familles qui composent l'alliance des Olacées ne comprennent donc que six genres.

» II. *SANTALALES*. — L'alliance des Santalales renferme toutes les Santalinées dont la fleur a un périanthe simple, un calice seulement.

» 1. *Schopfiacées*. — La famille des Schopfiacées contient actuellement trois genres. Le calice y est gamosépale et chaque sépale porte vers le milieu de sa face interne une touffe de poils d'origine épidermique. L'androcée a autant d'étamines que de sépales, épisépales, à filets concrecents avec le calice dans presque toute leur longueur, à anthères dorsifixes, mais non oscillantes. Le pistil est concrecent avec les deux verticilles externes dans presque toute la longueur de l'ovaire, qui est presque complètement infère; un disque annulaire entoure la base du style. Uniloculaire dans sa région supérieure, où un placente central libre porte autant d'ovules pendants qu'il y a de carpelles, superposés aux carpelles, l'ovaire est pluriloculaire dans la majeure partie de sa longueur et chaque ovule y descend dans une des loges, qu'il remplit presque entièrement. La cellule mère d'endosperme se forme latéralement, sur la face interne de l'ovule; son extrémité périphérique sort de l'ovule et remonte, de manière à gagner la surface supérieure libre du placente, au devant du tube pollinique; son extrémité profonde s'allonge en sens opposé et descend à l'intérieur de l'ovule, au moins jusqu'à son sommet.

» 2. *Arionacées*. — La famille des Arionacées ne comprend jusqu'ici que deux genres. Le calice y est gamosépale, comme chez les Schopfiacées, et quand le sépale porte un bouquet de poils, ils sont aussi d'origine épidermique. L'androcée et le pistil sont conformés de la même manière; l'ovaire est infère et le style a aussi, autour de sa base, un disque annulaire. La principale différence est que, chez ces plantes, la cellule mère d'endosperme prend naissance, non pas sur le flanc de l'ovule, mais à son sommet.

» 3. *Sarcophytacées*. — Composée de plantes qui sont toutes dépourvues de chlorophylle, parasites sur les racines des arbres et qui ont toutes les fleurs unisexuées, la famille des Sarcophytacées comprend pour le moment sept genres, qui se groupent en trois tribus: les *Mystropétalées*, avec trois genres, où la fleur femelle a un calice concrecent avec le pistil dans toute la longueur de l'ovaire, qui est infère; les *Sarcophytées*, avec un seul genre, où la fleur femelle est dépourvue de périanthe et où le pistil a trois styles concrecents, et les *Lophophytées*, avec trois genres, où la fleur femelle, également dépourvue de périanthe, a un pistil muni de deux styles libres.

» Uniloculaire seulement dans sa région supérieure, où un placente central libre porte à son sommet autant d'ovules pendants qu'il y a de carpelles, superposés à ces carpelles, trois chez les *Mystropétalées* et *Sarcophytées*, deux seulement chez les *Lophophytées*, l'ovaire est pluriloculaire dans presque toute sa longueur; dans chaque loge descend un ovule, qui la remplit complètement et qui forme sa cellule mère d'endosperme à son extrémité. Le fruit est un acaïne et non une drupe.

» 4. *Santalacées*. — Avec les limites qu'on lui donne ici, la famille des Santalacées comprend encore vingt et un genres, que l'on peut grouper en quatre tribus, d'après

la forme de l'ovule et du placente : les *Santalées*, avec huit genres, où le placente est droit et l'ovule droit; les *Thésiées*, avec cinq genres, où le placente est tortillé et l'ovule droit; les *Osyridées*, avec quatre genres, où le placente est droit et l'ovule recourbé; et les *Comandrées*, avec quatre genres, où le placente est tortillé et l'ovule recourbé.

» Le calice est gamosépale et son tube, plus ou moins long, est tapissé d'un disque, ordinairement prolongé entre les sépales en autant de lobes plus ou moins saillants. Vers le milieu de sa face interne, chaque sépale porte un bouquet de poils, qui sont d'origique exodermique (1) et non pas épidermique, comme ceux qui occupent la même place chez les Schœpfiacées et les Arionacées. L'androcée a autant d'étamines que de sépales, superposées aux sépales et concrescents avec eux dans une plus ou moins grande longueur. Le pistil est concrescant avec les deux verticilles externes dans la plus grande partie ou la totalité de la longueur de l'ovaire, qui est plus ou moins complètement infère. Uniloculaire dans toute sa longueur, l'ovaire a un placente central libre, portant au-dessous du sommet autant d'ovules pendants qu'il y a de carpelles, superposés à ces carpelles, ordinairement trois. La cellule mère d'endosperme naît au sommet de l'ovule, et son extrémité périphérique en sort pour se prolonger plus ou moins loin au dehors, suivant les genres, tandis que son extrémité profonde remonte à l'intérieur même de l'ovule, pénètre dans le placente et y redescend ensuite jusque vers la base.

• 5. *Myzodendracées*. — Composée de plantes vertes parasites sur la tige des arbres, à fleurs unisexuées avec diécie, la famille des Myzodendracées comprend actuellement quatre genres.

» La fleur mâle y est dépourvue de calice et possède, suivant les genres, deux ou trois étamines à anthères toujours munies de deux sacs polliniques seulement. La fleur femelle a un calice formé de trois sépales libres, filiformes, poilus et acerescents. Le pistil, indépendant du calice et dont l'ovaire est, par conséquent, supère, est formé de trois carpelles, alternes avec les sépales, et porte un disque annulaire autour de la base du style. Dans sa région supérieure, l'ovaire est uniloculaire, avec un placente central libre se prolongeant en pointe jusque dans le style et portant au-dessous de son extrémité trois ovules pendants, superposés aux carpelles. Dans tout le reste de sa longueur, il est creusé de trois loges, dans chacune desquelles descend l'ovule correspondant. La cellule mère de l'endosperme prend naissance latéralement, sur le flanc interne de l'ovule, comme dans les Schœpfiacées et les Olacacées. Dans le fruit mûr, l'albumen et l'embryon sont tous deux amylacés, et non oléagineux, comme dans les familles précédentes.

» 6. *Opiliacées*. — La famille des Opiliacées comprend actuellement sept genres, qui se groupent en deux tribus : les *Opiliées*, avec six genres, ont les fleurs hermaphrodites; les *Agonandrées*, avec un seul genre, les ont unisexuées avec diécie.

» La tige et la feuille de toutes ces plantes possèdent dans l'écorce des cystolithes antipodes ou en rosette, qui permettent de reconnaître immédiatement la famille à la seule inspection d'un très petit fragment de l'un ou de l'autre de ces membres. Le

(1) Voir *Journal de Botanique*, p. 41; 1807.

calice est indépendant de l'ovaire, qui est supère. L'androcée est isostémone à étamines libres et épispales. L'ovaire est uniloculaire dans toute sa longueur, comme chez les Santalacées, avec un placente central grêle portant au sommet un seul ovule pendant superposé à l'un des carpelles, qui est seul fertile. La cellule mère de l'endosperme s'y forme au sommet et s'allonge vers le haut par son extrémité profonde à l'intérieur de l'ovule.

» Ensemble, les six familles qui composent l'alliance des Santalales comprennent donc quarante-quatre genres, groupés en douze tribus.

» En résumé, le groupe tout entier des Innuclées ou Santalinées, ainsi constitué avec ses deux alliances et ses neuf familles, comprend actuellement cinquante genres, dont cinq nouveaux, répartis entre quinze tribus. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section d'Astronomie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de *M. Tisserand*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 61,

M. Radau obtient.	28 suffrages.
M. Bigourdan »	18 »
M. Perrotin »	8 »
M. Deslandres »	7 »

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Radau obtient.	37 suffrages.
M. Bigourdan »	20 »
M. Perrotin	2 »

Il y a un bulletin blanc.

M. RADAU, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les concours de 1897.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Prix Godard. — MM. Guyon, Bouchard, Potain, Lannelongue, d'Arsonval.

Prix Parkin. — MM. Bouchard, Potain, d'Arsonval, Guyon, Duclaux.

Prix Barbier. — MM. Bouchard, Chatin, Guyon, Potain, Lannelongue.

Prix Lallemand. — MM. Bouchard, Marey, Ranvier, Potin, Milne-Edwards.

Prix du baron Larrey. — MM. Guyon, Lannelongue, Bouchard, Potain, Marey.

Prix Bellion. — MM. Bouchard, Potain, Brouardel, Guyon, Lannelongue.

Prix Mège. — MM. Bouchard, Potain, Guyon, Brouardel, Lannelongue.

Prix Montyon (Physiologie expérimentale). — MM. Marey, Bouchard, Chauveau, Duclaux, Potain.

Prix La Caze (Physiologie). — MM. Chauveau, Duclaux, Ranvier sont adjoints aux Membres de la Section de Médecine et Chirurgie.

Prix Martin-Damourette. — MM. Bouchard, Guyon, Marey, Potain, d'Arsonval.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur les accidents que peuvent produire les calorifères de cave* (1). Note de M. N. GRÉHANT.

« Dans un grand nombre d'appartements de Paris et dans les édifices publics, le chauffage de l'air a lieu à l'aide de calorifères installés dans les caves; l'air circule dans des tuyaux chauffés par des foyers puissants et vient se déverser par des bouches de chaleur.

» Depuis deux ans, plusieurs accidents attribués par les médecins à l'oxyde de carbone m'ont été indiqués, soit par M. le Préfet de Police, à la

(1) Travail du Laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle.

suite de plaintes qui lui avaient été adressées, soit par des particuliers, et j'ai fait dix analyses complètes par mes procédés de l'air puisé au niveau des bouches de chaleur de calorifères. Neuf fois sur dix, mes résultats ont été négatifs; je trouvais une absence complète d'oxyde de carbone et la composition normale de l'air pur.

» Mais dans un cas particulier, qui s'est présenté chez un médecin de mes amis, dans un immeuble important de la rive gauche, il n'en a pas été de même.

» Un premier accident survenu il y a deux ans chez ce médecin, pendant la nuit, et qui a failli coûter la vie à toute sa famille, composée de cinq personnes, était dû certainement à l'oxyde de carbone: des maux de tête, des vertiges, une faiblesse musculaire telle que, réveillé par les cris de sa fille, le docteur est tombé au pied du lit, tout cela démontrait l'absorption par le sang du poison gazeux; j'ai fait prendre de l'air dans cet appartement, mais les fenêtres avaient été largement ouvertes et je n'ai pas pu déceler la moindre trace d'oxyde de carbone.

» Le 22 mars 1897, dans le même appartement, un nouvel accident m'a été signalé le matin, dans une chambre à coucher habitée par un enfant, qui s'est plaint de maux de tête: l'air confiné présentait une légère odeur de charbon; j'ai fait prendre rapidement 200^{lit} d'air à l'aide d'un soufflet appliqué sur la bouche de chaleur et d'un grand sac de caoutchouc.

» L'air a été respiré par un chien, qui a fait circuler dans ses poumons 100^{lit} de gaz en une demi-heure; 50^{cc} de sang artériel ont donné, dans mon grisoumètre, une réduction de 9,3 divisions; or, 7,4 divisions correspondent à un centimètre cube d'oxyde de carbone et 9,3 divisions à 1^{cc},25 ou à 2^{cc},5 pour 100^{cc} de sang.

» J'ai trouvé que, dans une atmosphère à un millième, 100^{cc} de sang de chien absorbent en une demi-heure 5^{cc},5 d'oxyde de carbone; il en résulte que l'air analysé renfermait $\frac{1}{22000}$ d'oxyde de carbone, proportion qui est loin d'être négligeable et qui peut expliquer les accidents éprouvés à la suite d'un séjour de huit heures dans l'air confiné.

» L'analyse a montré en outre que cet air contenait $\frac{55}{10000}$ d'acide carbonique ou dix-huit fois plus que l'air pur; la proportion d'oxygène au lieu d'être 20,8 était descendue à 20,15.

» Je suis donc parvenu avec de la persévérance à reconnaître que dans des conditions encore mal définies, l'air provenant d'un calorifère de cave peut contenir assez d'oxyde de carbone pour produire des accidents, mais il faut pour déceler ce gaz faire des prises d'air le plus tôt possible et je demande à être prévenu à l'avenir par dépêche télégraphique, lorsqu'un accident se produira.

» Le lendemain, dans le même appartement, j'ai fait une seconde prise de gaz au niveau d'une bouche de chaleur et je n'ai pas trouvé la moindre trace d'oxyde de carbone.

» On est porté tout naturellement à penser que les gaz de la combustion traversent, comme l'a démontré mon éminent maître et ami Henri Sainte-Claire Deville, les parois de la fonte lorsqu'elles ont été portées au rouge; mais la démonstration de ce passage n'est pas facile, elle a exigé les expériences suivantes :

» J'ai fait installer dans la salle des machines de mon Laboratoire, dont la capacité est égale à 85^m environ, un poêle de fonte dit de *corps de garde*, dont les parois ont été portées au rouge sombre uniforme et j'ai disposé à l'origine du tuyau, à 50^m au-dessus de la surface rouge, un réfrigérant métallique à eau froide et un long tuyau qui conduisait les gaz au dehors; on fit respirer à un chien l'air qui s'élevait au-dessus du poêle; 100^{cc} de sang normal ont donné au grisomètre une réduction égale à 5 divisions (gaz combustible du sang); l'animal ayant respiré pendant une demi-heure j'ai trouvé, dans les gaz extraits du sang, exactement la même réduction égale à 5; il n'y avait donc pas la moindre trace d'oxyde de carbone dans l'air analysé.

» J'ai recommencé l'expérience dans de meilleures conditions; j'ai adapté à l'extrémité du réfrigérant un cône de tôle semblable au pavillon d'un cor de chasse et je l'ai appliqué sur la fonte rouge; un chien a respiré de l'air qui était forcé de passer sur les parois rouges; tandis que 100^{cc} de sang normal ont donné au grisomètre une réduction de 4 divisions, après une demi-heure de respiration, 100^{cc} de sang ont donné une réduction de 10 divisions; 6 divisions correspondaient à l'oxyde de carbone et représentaient dans l'air $\frac{1}{6 \times 75}$ d'oxyde de carbone.

» L'exactitude du fait important découvert par Henri Sainte-Claire Deville se trouve ainsi démontrée. »

M. GRÉBANT a fait disposer, dans la galerie qui précède la salle des séances de l'Académie des Sciences, un appareil qu'il appelle *myodynamomètre à sonnerie* qui permet de démontrer qu'un muscle gastrocnémien de grenouille, pesant 0^{gr},5, peut soulever un poids égal à 1^{kg}.

SPÉLÉOLOGIE. — *Les gravures sur roche de la grotte de La Mouthé (Dordogne).*

Note de M. E. RIVIÈRE.

« Depuis ma dernière Communication à l'Académie (1), j'ai repris, grâce à l'aide généreuse de M. Bischoffsheim, aide pour laquelle je tiens à lui renouveler ici tous mes remerciements, l'exploration de la grotte de La Mouthé.

(1) *Comptes rendus*, 6 octobre 1896.

» Tout d'abord, j'ai fait élargir de près de deux mètres la tranchée à l'entrée de cette grotte derrière le mur qui la ferme et, comme dans mes précédentes fouilles en ce point, j'ai trouvé deux époques géologiques bien tranchées :

» 1^o A la partie supérieure, l'époque actuelle, caractérisée par une faune moderne, par des silex et des fragments de poteries néolithiques grossières ;

» 2^o A la partie inférieure, l'époque quaternaire, séparée de la précédente par la stalagmite et représentée par une faune dans laquelle prédominent le *Tarandus rangifer*, l'*Hyæna spelva* et l'*Ursus spelæus*. Les restes de ces animaux gisent, en ce point, dans une argile sableuse brune, parfois mêlée de cendres et de matières charbonneuses, avec de nombreux silex taillés, parmi lesquels de très beaux burins, quelques instruments en os, quelques os gravés de traits, etc.

» Mais j'ai fait surtout prolonger la tranchée et suis parvenu à 147^m de profondeur.

» Dans cette partie reculée de la grotte, dont les parois sont, en maints endroits, recouvertes d'une stalagmite d'épaisseur très variable, et où les stalactites forment ici de véritables piliers, là de graciles colonnettes, enfin où le passage est aussi des plus étroits et des plus difficiles, le sol est formé par une argile rouge, plus ou moins compacte, d'une puissance variable, mais toujours de plus d'un mètre, atteignant parfois presque la voûte de la grotte. Cette argile, enfin, d'une très grande pureté et d'une qualité parfaite au point de vue industriel, ainsi que certaines terres cuites fabriquées avec elle m'en ont donné la preuve, recouvrait en partie quelques-uns des dessins gravés sur les parois de la grotte, témoignant ainsi de leur antériorité à son arrivée dans les salles où je les ai trouvés. Elle renferme, avec çà et là des traces de matières charbonneuses, — mais toutes quaternaires, — moins nombreuse également, comme restes de chacune d'elles. Les silex taillés y sont aussi en petit nombre et les instruments en os y sont rares. Les animaux sont l'Ours et l'Hyène des cavernes, le Renne, le Cheval, le Bison, etc. ; mais de ces derniers surtout les ossements se rencontrent en très petite quantité.

» De l'Ours, je citerai surtout des dents, des mâchoires et quelques os, notamment une patte provenant d'un animal extrêmement jeune ; de l'Hyène une très belle mandibule avec toutes ses dents, et quelques coprolithes ; du Renne, enfin, des dents et quelques fragments de bois.

» Ceci dit, en un court résumé, sur les résultats de ces nouvelles fouilles, il me reste à parler des dessins gravés sur la roche, dont j'ai l'honneur de soumettre les photographies au jugement de l'Académie, photographies que je dois au concours dévoué de M. Charles Durand (de Périgueux), conducteur des Ponts et Chaussées, attaché à la Carte géologique de France, et que nous ne sommes parvenus à obtenir, après de nombreux essais d'éclairage, qu'avec une intensité de lumière égale à 150 bougies environ et un minimum de six heures de pose.

» Ces photographies, au nombre de cinq (les autres ne sont pas assez bien réussies encore pour les présenter aujourd'hui à l'Académie, mais nous comptons bien les recommencer, M. Durand et moi, dans une prochaine campagne), représentent, pour trois d'entre elles, des animaux, une quatrième une sorte de hutte, et la cinquième une vue de la grotte.

» La première paraît être celle d'un Bovidé dont l'image, gravée sur la paroi gauche de la grotte, se trouve à 95^m de l'entrée. L'animal présente une tête mal faite, peu distincte, allongée, à la crinière courte et hérissée d'arrière en avant, qui semble bien plus celle d'un Équidé que d'un Bovidé. Un garrot court, un poitrail très développé donnent à l'animal l'aspect trapu, d'autant plus que les membres antérieurs sont courts, tandis que le reste du corps est allongé. Enfin la queue mince, longue de 0^m, 53, dirigée obliquement de haut en bas se termine par une touffe de poils assez épaisse. Les dimensions totales de l'animal sont de 1^m, 88.

» La seconde photographie représente, d'une façon absolument indiscutable, un Bison (*Bos priscus*). L'animal est gravé de profil à 102^m de l'entrée de la grotte et sur la paroi gauche également. Les dimensions du dessin sont loin d'être celles de l'animal (1^m à peine de longueur sur cinquante et quelques centimètres seulement de hauteur).

» La tête est petite et, cette fois, assez bien dessinée, moins fruste en tous cas que sur les autres gravures; les cornes sont bien faites et se rejoignent presque par leurs pointes formant un cercle presque complet; elles n'ont pas l'implantation ordinaire des cornes du Bison. Sous la mâchoire inférieure on aperçoit de nombreux poils. Quant à la bosse qui caractérise surtout ce Bovidé, elle est énorme et hors de proportions avec les dimensions de l'animal; elle commence, pour ainsi dire, dès les premières vertèbres cervicales et atteint en arrière presque l'origine de la queue. Celle-ci, large à son insertion, s'incurve d'une façon assez prononcée, de haut en bas, et se termine en pointe effilée. Les pattes, bien faites de même que le train de derrière, sont relativement un peu grêles et longues. La ligne du ventre est légèrement concave.

» La troisième photographie est encore celle d'un Ruminant, dont la gravure se trouve à 147^m de l'ouverture de la grotte. En ce point, la roche offre plusieurs dessins gravés représentant tous des animaux; mais un seul a pu être jusqu'à présent photographié, les travaux de déblaiement n'étant pas suffisamment avancés et présentant, dans cette partie reculée, de grandes difficultés.

» L'attitude de l'animal est celle du repos, les pattes antérieures projetées en avant,

comme raidies. La tête, comme toujours très fruste et à peine visible, est renversée en arrière, elle paraît surmontée de bois assez longs reposant sur le dos. Le corps est gravé d'une façon remarquable, surtout la croupe et les membres postérieurs, lesquels sont non seulement gravés, mais encore coloriés avec soin en rouge brun, notamment au niveau des articulations et des sabots. La queue très courte (0^m,06) est relevée et formée par une touffe de poils. Le ventre est celui d'une femelle pleine, près de mettre bas. Enfin, ce qui appelle surtout l'attention, c'est une série de taches ocreuses, brun foncé, s'étendant au nombre de dix, sur une seule ligne et à des intervalles à peu près égaux, sur les flancs et le thorax.

» S'agit-il d'un daim, malgré la coloration foncée des taches ocreuses au lieu d'être blanches, ou de quelque autre Cervidé tel, par exemple, que le *Tarandus rangifer*, le Renne?

» La quatrième photographie, que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, paraît représenter une sorte de hutte dessinée de trois quarts, de façon à en laisser voir l'entrée, et dont les parois sont formées par une série de bandes à peu près parallèles, alternativement blanches et ocreuses, constituées par de nombreuses lignes extrêmement rapprochées, se confondant même souvent entre elles et, en général, très peu profondément gravées.

» Telles sont, avec une vue de la grotte prise du plateau qui en précède l'entrée, les photographies de quelques-unes des gravures préhistoriques que j'ai découvertes dans la grotte de La Mouthe, et qui me paraissent avoir d'autant plus d'importance qu'elles sont les premières trouvées en France. Nombre d'autres dessins sont encore à reproduire, les uns complètement mis à nu, les autres encore en partie cachés par les dépôts argileux de la grotte, mais que j'espère pouvoir photographier dans une prochaine campagne et présenter à l'Académie dans quelque temps. »

CORRESPONDANCE.

*Lettre adressée à M. Berthelot par M. H. WILDE, F.R.S.,
Président de la « Manchester Literary and Philosophical Society ».
(Traduction.)*

Monsieur M. BERTHELOT,
Secrétaire de l'Académie des Sciences.

Paris.

« Diverses considérations m'engagent actuellement à ne mettre en communication avec l'Académie, dans le but de stimuler de nouvelles

investigations dans les Sciences physico-chimiques, et de faire disparaître quelques-uns des obstacles qui entravent leurs progrès.

» L'un de ces obstacles, qui appelle la sérieuse attention des penseurs philosophes, est l'invasion d'une autorité dogmatique dans une science scolastique, pour soutenir des erreurs démontrées et des méthodes erronées d'observation et d'expérience.

» Il sera suffisant, pour l'objet que j'ai actuellement en vue, de citer le système périodique des éléments chimiques, comme un exemple de l'abus d'autorité dans une branche de la Science où vous occupez un rang si distingué.

» J'ai à vous exprimer mes regrets que vos vues au sujet de la prétendue loi périodique ne soient venues que récemment à ma connaissance; sans cela, je m'y serais référé dans mes travaux généraux sur les relations numériques des poids atomiques.

» Quoique vous ayez clairement indiqué, Monsieur, dans vos *Origines de l'Alchimie*, les sophismes et les contradictions inhérents à ce système, et que vous ayez également montré que la prédiction de l'existence et des propriétés des éléments inconnus n'a aucune relation nécessaire avec la prétendue loi périodique; cependant, ce système a depuis été imposé aux personnes qui s'occupent de Science, par les Sociétés scientifiques et les Corps enseignants, comme une vérité naturelle d'une autorité indiscutable.

» Je n'ai pas besoin de vous rappeler que l'état actuel de la Chimie théorique, en raison de la reconnaissance formelle de ce dogme, est réellement déplorable.

» Les savants qui aspirent à se distinguer dans la Chimie et dans la Physique estiment qu'il est nécessaire de donner des preuves de leur croyance personnelle, en tâchant de montrer la corrélation de leurs propres travaux, sur des points particuliers, avec le système périodique, et ils évitent toute référence aux proportions multiples des poids atomiques comme à une dangereuse hérésie.

» Beaucoup de ces néophytes, de même que certains auteurs de Manuels, ne peuvent se faire une idée, ou ignorent la signification de l'idée, de la périodicité, telle qu'elle est définie par de Chancourtois, Newlands et Mendeleeff dans leurs Mémoires respectifs; ils appliquent l'expression impropre de *loi périodique* :

» 1° A la progression de propriétés antérieurement connues, observables dans les familles naturelles des éléments :

» 2° A la corrélation avec les poids atomiques de propriétés physiques et chimiques établies depuis longtemps;

» 3° A la progression bien connue des propriétés physiques dans les séries homologues des composés organiques.

» Par suite, le danger, pour les progrès futurs de la Chimie théorique, est que, lorsque l'idée illusoire d'une spiro-périodicité des propriétés analogues des éléments sera universellement abandonnée, le nom impropre de *loi périodique* est exposé à prendre dans la Science un caractère parasite; de la même façon que cette autre expression impropre : *esprit lunaire*, avec ses dérivés, subsiste encore dans la civilisation moderne, comme une survivance de la Physiologie mentale barbare des âges passés.

» Heureusement pour l'avenir de la Philosophie chimique, que l'esprit de Dumas vit encore dans les esprits de la plupart des chimistes français, qui ne reconnaissent aucune autre autorité que la vérité de la nature, telle qu'elle se présente à l'entendement, et qu'ils sont par là exempts de l'illusion de la prétendue loi périodique.

» En reconnaissance de nombreux profits que j'ai retirés de la Science française, tant pure qu'appliquée, j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la somme de £ 5500 = 137 500^{fr} pour être placée en rente française, et l'intérêt provenant de cette somme devra être appliqué à la fondation d'un prix de *quatre mille francs*, à décerner tous les ans à l'auteur d'une découverte ou d'un Ouvrage quelconque en Astronomie, Physique, Chimie, Minéralogie, Géologie et Mécanique qui, au jugement de l'Académie, sera jugé le plus méritant.

» L'attribution de ce prix sera internationale et pourra être rétrospective.

» Je suis, Monsieur, votre tout dévoué

» H. WILDE. »

Alderley Edge (Cheshire), le 15 mars 1897.

M. BERTHELOT ajoute :

« J'ai cru devoir, conformément à l'autorisation formelle de M. Wilde, communiquer cette lettre à l'Académie. Dès que les formalités nécessaires pour cette généreuse donation auront été réglées, d'après les législations française et anglaise, elle sera soumise à l'approbation de l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Sur les quadratures mécaniques.* Note de M. B. BAILLAUD, présentée par M. Léwy.

« Encke a publié en 1837 les formules de Gauss pour les quadratures mécaniques et est revenu, en 1862, sur ces formules dont d'autres démonstrations avaient été données par Airy dans le *Nautical Almanac*, par Terquem et Lafon dans une traduction du Mémoire d'Encke.

» Les formules d'Encke pour les quadratures premières, secondes et troisièmes ne faisaient connaître que les valeurs numériques des premiers coefficients des séries. En 1868, M. Gruey, mon savant collègue de Besançon, a donné, pour les quadratures premières et secondes, les formes générales des coefficients. Il a obtenu, en outre, entre ces coefficients des relations récurrentes qu'il a utilisées dans les démonstrations.

» Plus tard, Th. von Oppolzer est parvenu, par une voie très différente, à des relations entre les mêmes coefficients et les a utilisées pour opérer une réduction nouvelle des coefficients de M. Gruey, dont le Mémoire paraît lui être resté inconnu.

» Il est aisé de montrer que les formules de M. Gruey comprennent celles de Th. von Oppolzer; je reviendrai ailleurs sur ce sujet et sur l'objet principal de cette Note, avec l'étendue nécessaire.

» J'ai appliqué la marche très simple de M. Gruey à la détermination des formules générales relatives aux quadratures d'ordre quelconque. Voici un aperçu des résultats principaux.

» Soient t une variable, $\varphi(t)$ une fonction de t donnée par les valeurs qu'elle prend pour les valeurs $\dots, a - 3\omega, a - 2\omega, a - \omega, a, a + \omega, a + 2\omega, \dots$ de t . Soit (r) une fonction satisfaisant à l'équation différentielle

$$\frac{d^r(r)}{dt^r} = \varphi.$$

On a, en désignant par (r) la_{*k*} valeur de (r) pour $t = t_j + k\omega$:

$$\begin{aligned} (2r+1)_{t+\frac{1}{2}} - (2r+1)_{-\frac{1}{2}} &= \omega^{2r+1} \left(P_{2r+1}^{-(2r+1)} \varphi_{t+\frac{1}{2}}^{2r+1} + \dots + P_{2r+1}^{2r-1} \varphi_{t+\frac{1}{2}}^{2r-1} + \dots \right) + (2R+1)_{-\frac{1}{2}}, \\ (2r+1)_i - (2r+1)_0 &= \omega^{2r+1} \left(P_{2r+1}^{-(2r+1)} \varphi_i^{2r+1} + \dots + P_{2r+1}^{2r-1} \varphi_i^{2r-1} + \dots \right) + (2R+1)_0, \\ (2r+1)_{t+\frac{1}{2}} - (2r+1)_0 &= \omega^{2r+1} \left(P_{2r+1}^{-(2r+1)} \varphi_{t+\frac{1}{2}}^{2r+1} + \dots + P_{2r+1}^{2r-1} \varphi_{t+\frac{1}{2}}^{2r-1} + \dots \right) + (2R+1)_0, \\ (2r+1)_i - (2r+1)_{-\frac{1}{2}} &= \omega^{2r+1} \left(P_{2r+1}^{-(2r+1)} \varphi_i^{2r+1} + \dots + P_{2r+1}^{2r-1} \varphi_i^{2r-1} + \dots \right) + (2R+1)_{-\frac{1}{2}}, \end{aligned}$$

avec quatre formules analogues pour les intégrales de rang pair, dont la première est

$$(2R)_{t+\frac{1}{2}} - (2R)_{-\frac{1}{2}} = \omega^{2R} (P_{2R}^{2R} \varphi_{t+\frac{1}{2}}^{2R} + \dots + P_{2R}^{2R} \varphi_{t+\frac{1}{2}}^{2R} + \dots) + (2R)_{-\frac{1}{2}},$$

en posant

$$(2R+1)_{-\frac{1}{2}} = -\omega^{2R+1} (P_{2R+1}^{2R+1} \varphi_{-\frac{1}{2}}^{2R+1} + \dots + P_{2R+1}^{2R+1} \varphi_{-\frac{1}{2}}^{2R+1} + \dots),$$

$$(2R+1)_0 = -\omega^{2R+1} (P_{2R+1}^{2R+1} \varphi_0^{2R+1} + \dots + P_{2R+1}^{2R+1} \varphi_0^{2R+1} + \dots),$$

.....

et supposant que les valeurs initiales des différences ${}^{2R-1}\varphi_{-\frac{1}{2}}, {}^{2R-3}\varphi_{-\frac{1}{2}}, \dots$ aient été déterminées par les relations

$$(1)_{-\frac{1}{2}} + I_{-\frac{1}{2}} = 0, \quad (2)_{-\frac{1}{2}} + (11)_{-\frac{1}{2}} = 0, \quad \dots, \quad (2R-1)_{-\frac{1}{2}} + (2R-1)_{-\frac{1}{2}} = 0;$$

d'où résultent

$$(1)_0 + I_0 = 0, \quad (2)_0 + (11)_0 = 0, \quad \dots, \quad (2R-1)_0 + (2R-1)_0 = 0,$$

» Les valeurs des coefficients P sont données par les formules

$$P_{2R}^{2R} = C_{2R}^{2R} + P_{2R-1}^{2R+1} + \frac{3}{2,4,6} P_{2R-3}^{2R+1} + \dots + \frac{3}{2,4,\dots,4R-3} P_1^{2R+1},$$

$$P_{2R-2}^{2R} = C_{2R-1}^{2R} + P_{2R-1}^{2R+1} + \frac{3}{2,4,6} P_{2R-3}^{2R+1} + \dots + \frac{3}{2,4,\dots,4R-3} P_1^{2R+1},$$

$$P_{2R-1}^{2R-1} = C_{2R-1}^{2R-1} + P_{2R-2}^{2R} + \frac{3}{2,4,6} P_{2R-3}^{2R} + \dots + \frac{3}{2,4,\dots,4R-6} P_2^{2R},$$

$$P_{2R-1}^{2R-1} = C_{2R-1}^{2R-1} + P_{2R-2}^{2R} + \frac{3}{2,4,6} P_{2R-3}^{2R} + \dots + \frac{3}{2,4,\dots,4R-6} P_2^{2R}.$$

» Les coefficients C sont définis par

$$C_{2R+1}^{2R} = \sum_{h=0}^{h=2R} \frac{(-1)^{p-h} S_{p-h} [3^2, 4^2, \dots, (2p)^2]}{1, 3, \dots, (2p+1), 3^{2p+2R}(2h+3), \dots, (2h+2R+1)},$$

$$C_{2R+1}^{2R} = \sum_{h=0}^{h=2R} \frac{(-1)^{p-h} S_{p-h} [1^2, 3^2, \dots, (2p-1)^2]}{1, 3, \dots, (2p+1), 3^{2p+2R}(2h+3), \dots, (2h+2R+1)},$$

$$C_{2R-1}^{2R-1} = \sum_{h=0}^{h=2R-1} \frac{(-1)^{p-h} S_{p-h} [3^2, \dots, (2p-3)^2]}{1, 3, \dots, p, 3^{2p+2R-2}(2h+1), \dots, (2h+2R-1)},$$

$$C_{2R-1}^{2R-1} = \sum_{h=0}^{h=2R-1} \frac{(-1)^{p-h} S_{p-h} [1^2, 3^2, \dots, (2p-1)^2]}{1, 3, \dots, 2p, 3^{2p+2R-2}(2h+1), \dots, (2h+2R-1)},$$

où $S_{p-h}[2^2.4^2 \dots (2p-2)^2]$ désigne la somme des produits $p-h$ à $p-h$ des nombres $2^2.4^2 \dots (2p-2)^2$; $S_{p-h}[1^2.3^2 \dots (2p-1)^2]$ ayant une signification analogue.

» Il existe, entre les coefficients C et C' et quatre autres séries de coefficients analogues, des relations récurrentes, qu'il serait trop long de reproduire ici, relations qui comprennent comme cas particuliers les relations de M. Gruey et de Th. von Oppolzer. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la théorie générale des surfaces.*

NOTE DE M. A. PELLEET.

« Les coordonnées cartésiennes X, Y, Z étant données en fonction des paramètres U, V, supposons qu'en un point ces fonctions s'expriment en séries ordonnées suivant les puissances croissantes des accroissements u, v de U et V, et que la quantité

$$\left[\frac{\partial(Y, Z)}{\partial(U, V)} \right]^2 + \left[\frac{\partial(Z, X)}{\partial(U, V)} \right]^2 + \left[\frac{\partial(X, Y)}{\partial(U, V)} \right]^2$$

soit différente de 0. Rapportons la surface à trois nouveaux axes rectangulaires x, y, z passant par le point, le nouvel axe des z étant la normale à la surface. Les coordonnées x, y, z du point u, v sont des fonctions holomorphes de ces variables, s'annulant avec elles, z ne contenant pas de terme du premier degré; posons :

$$x = x_1 + x_2 + \dots + x_n + \dots, \quad y = y_1 + y_2 + \dots + y_n + \dots, \\ z = \frac{1}{2}(Du^2 + 2D'uv + D''v^2) + z_3 + \dots + z_n + \dots,$$

x_n, y_n, z_n étant des fonctions homogènes de degré n en u et v.

» $\frac{1}{2}(DdU^2 + 2D'dUdV + D''dV^2)$ est la valeur principale de la distance du point U + dU, V + dV au plan tangent en U, V; soit

$$EdU^2 + 2FdUdV + GdV^2$$

la valeur principale de la distance des points U, V et U + dU, V + dV. Pour le point u, v, on a deux expressions de ces valeurs principales: dans l'une les coefficients de $du^2, dudv, dv^2$ sont exprimés à l'aide des dérivées des fonctions x, y, z; dans l'autre, ces coefficients sont les valeurs des fonctions D, D', D'', E, F, G correspondant à U + u, V + v, valeurs qui sont données en séries par la formule de Taylor. Les différences des 6 coef-

coefficients correspondants sont donc des fonctions de u, v nulles, ce qui permet d'exprimer les coefficients de x, y, z à l'aide des 6 fonctions D, D', D'', E, F, G et de leurs dérivées, et l'on obtient en outre des relations différentielles entre ces fonctions.

» En égalant à 0 les termes indépendants de u, v , on a 3 équations entre les coefficients de x, y, z ; le choix de l'un d'eux reste donc arbitraire : ce qui correspond à l'indétermination de l'axe des x dans le plan tangent; le choix étant fait, en égalant à 0 les termes du premier degré, on obtient entre les 10 coefficients de x, y, z , 12 équations qui déterminent ces coefficients et donnent en outre deux relations différentielles; en général, en égalant à 0 les termes de degré $n-1$, on obtient $6n$ équations entre les $3n+4$ coefficients de x, y, z ; ces équations permettent d'exprimer ces coefficients à l'aide des 6 fonctions D, D', D'', E, F, G et de leurs dérivées, et donnent en outre $3n-4$ relations différentielles entre ces 6 fonctions. Ces relations différentielles sont des conséquences de trois d'entre elles bien connues; mais la méthode que j'indique offre cet avantage de donner l'équation de la surface relativement au système de coordonnées x, y, z .

» En particulier, supposons les courbes de paramètres U et V rectangulaires, les axes des x et des y tangents à ces courbes, et soit $A^2 dU^2 + B^2 dV^2$ le carré de l'élément linéaire de la surface; prenons pour variables indépendantes x et y au lieu de u et v , et posons

$$z = \frac{1}{2}(ax^2 + by^2 + 2cxy) + z_3 + \dots + z_n + \dots,$$

z_n étant une fonction homogène de x, y de degré n . On a

$$u = \frac{x}{A} - \frac{1}{2A} \left(A'_v \frac{x^2}{A^2} + 2A'_v \frac{xy}{AB} - B'_v \frac{y^2}{AB} \right) + \dots$$

$$v = \frac{y}{B} - \frac{1}{2B} \left(-A'_v \frac{x^2}{AB} + 2B'_v \frac{xy}{AB} + B'_v \frac{y^2}{B^2} \right) + \dots,$$

puis

$$z_{2x} = a_4 + 2cf, \quad z_{2y} = b_4 - 2cf, \quad z_{2xy} = c_4 - (a-b)f,$$

f désignant la fonction $\frac{1}{AB}(A'_v x - B'_v y)$, a_4 la fonction $\frac{\partial u}{\partial U} \frac{x}{A} + \frac{\partial u}{\partial V} \frac{y}{B}$, et b_4, c_4 , des expressions analogues pour b et c . De là résultent les relations

$$\frac{1}{B} \frac{\partial a}{\partial X} - \frac{1}{A} \frac{\partial c}{\partial V} = \frac{b-a}{AB} A'_v + \frac{2c}{AB} B'_v,$$

$$\frac{1}{A} \frac{\partial b}{\partial U} - \frac{1}{B} \frac{\partial c}{\partial X} = \frac{a-b}{AB} B'_v + \frac{2c}{AB} A'_v,$$

et l'expression de z_3

$$6z_3 = \left(\frac{\partial a}{\partial s} + \frac{2c}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial s_1} \right) x^3 + 3 \left(\frac{\partial a}{\partial s_1} - \frac{2c}{B} \frac{\partial B}{\partial s} \right) x^2 y \\ + 3 \left(\frac{\partial b}{\partial s} - \frac{2c}{\lambda} \frac{\partial \lambda}{\partial s_1} \right) x y^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial s_1} + \frac{2c}{B} \frac{\partial B}{\partial s} \right) y^3;$$

$\frac{\partial}{\partial s}, \frac{\partial}{\partial s_1}$ indiquant les dérivées prises par rapport aux arcs des courbes U, V.

» Pour $c = 0$, ces formules sont immédiates et très utiles.

» Ainsi, dans ce cas, portons sur les normales à la surface une longueur l : on a, pour les coordonnées de la surface parallèle, ξ, τ, ζ ,

$$\xi = x(1 - at) + \dots \\ \tau = y(1 - bt) + \dots \\ \zeta - l = \frac{1}{2} [a(1 - at)x^2 + b(1 - bt)y^2 + \dots]$$

» D'où

$$\zeta - l = \frac{1}{2} \left(\frac{a}{1 - at} \xi^2 + \frac{b}{1 - bt} \tau^2 \right) \\ + \frac{1}{6} \left[\frac{\xi^3}{(1 - at)^3} \frac{\partial a}{\partial s} + 3 \frac{\xi^2 \tau}{(1 - at)^2 (1 - bt)} \frac{\partial a}{\partial s_1} + 3 \frac{\xi \tau^2}{(1 - at)(1 - bt)^2} \frac{\partial b}{\partial s} + \frac{\tau^3}{(1 - bt)^3} \frac{\partial b}{\partial s_1} \right] \\ + \dots,$$

et l'on voit que les sections normales surosculées par des cercles se correspondent sur les deux surfaces (remarque de Ribaucour), et les plans de ces sections pour l'une des surfaces sont symétriques par rapport aux plans principaux des plans de l'autre surface, lorsque les points considérés des deux surfaces sont conjugués harmoniques par rapport aux centres de courbure principaux communs, auquel cas on a

$$1 - at = - (1 - bt). \quad »$$

GÉOMÉTRIE. — *Sur la déformation de certains paraboloides et sur le théorème de M. Weingarten.* Note de M. **EUGÈNE COSSERAT**, présentée par M. Darboux.

« Dans un Travail particulièrement intéressant qui vient de commencer à paraître dans les *Annales de l'École Normale*, M. Thybaut envisage le problème de la déformation du paraboléide.

» La remarque suivante, que j'ai faite autrefois à propos du théorème

de M. Weingarten, précise, dans une certaine mesure, le degré de difficulté de la question dès que l'on s'écarte des cas connus.

» Conservons toutes les notations du Livre VIII, Chapitre XIII, des *Leçons* de M. Darboux, et supposons que l'on prenne pour la surface (θ_1) le parabolôïde qui est défini par les équations suivantes, où m est une constante,

$$x_1 = u, \quad y_1 + iz_1 = v, \quad y_1 - iz_1 = \frac{v^2}{3} - \frac{u^2}{2m^2} - m^2 v,$$

et qui est tangent au plan de l'infini en un point du cercle de l'infini. La fonction $\varphi(p, q)$ aura alors pour expression

$$\varphi(p, q) = \left(q + \frac{m^2}{3}\right)^2 - m^2 p^2,$$

et, par conséquent, si x, y, z désignent les coordonnées rectangulaires d'un point d'une surface (θ) applicable sur (θ_1) , la surface (Σ) , lieu du point $\left(\frac{\partial x}{\partial v}, \frac{\partial y}{\partial v}, \frac{\partial z}{\partial v}\right)$, est une surface à courbure totale constante. Ainsi :

» *Le problème de la recherche des surfaces applicables sur un parabolôïde tangent au plan de l'infini en un point du cercle de l'infini et celui de la détermination des surfaces à courbure totale constante sont deux problèmes qui se ramènent l'un à l'autre.*

» Le système des surfaces (θ) , (Σ) et de celles qu'on peut leur adjoindre jouit de nombreuses propriétés géométriques; il nous suffira ici de remarquer que les asymptotiques de (θ) et de (Σ) se correspondent et qu'au réseau des lignes de courbure de (Σ) correspond le réseau conjugué commun à (θ) et à (θ_1) .

» Si l'on effectue le changement de variables défini par les formules

$$u = m(z - \xi), \quad v = z + \xi,$$

de façon à rapporter (θ_1) à ses asymptotiques, et si l'on a égard aux formules telles que les suivantes

$$2m \frac{\partial x}{\partial u} = \frac{\partial x}{\partial z} - \frac{\partial x}{\partial \xi}, \quad 2 \frac{\partial x}{\partial v} = \frac{\partial x}{\partial z} + \frac{\partial x}{\partial \xi},$$

on voit que les surfaces, lieux respectifs des points $\left(\frac{\partial x}{\partial z}, \frac{\partial y}{\partial z}, \frac{\partial z}{\partial z}\right)$ et $\left(\frac{\partial x}{\partial \xi}, \frac{\partial y}{\partial \xi}, \frac{\partial z}{\partial \xi}\right)$, ne sont autres que les deux surfaces à courbure moyenne constante, associées par O. Bonnet à la surface (Σ) , et qui sont parallèles à cette dernière.

» A la remarque précédente, relative au théorème de M. Weingarten, et qui est toute spéciale, j'ajouterai encore les suivantes plus générales.

» Considérons la transformation de surfaces, définie par les quatre équations

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} z = \frac{\partial w}{\partial x}, \\ \frac{2z}{x-y} + p - q = q', \\ \frac{z}{x-y} = p', \\ \frac{z^2 + (x-y)^2 p q}{z} = \frac{\partial w}{\partial y}, \end{array} \right.$$

où p , q désignent les dérivées partielles de z par rapport à x , y et p' , q' celles de z' par rapport à x' , y' , et où w est une fonction donnée des seules variables x' , y' .

» Cette transformation rentre dans la catégorie de celles considérées par M. V. Bäcklund, en sorte que z et z' satisfont chacune à une équation aux dérivées partielles du second ordre; il suffit, pour s'en rendre compte *a priori*, de remarquer que z' ne figure pas dans les équations (1) et que si l'on prend pour variables $x_1 = x - y$ et $y_1 = x + y$ à la place de x et y , la lettre y , n'y figurera pas non plus.

» Si l'on forme l'équation aux dérivées partielles du second ordre qui définit z' en fonction de x' et y' on trouve l'équation bien connue à laquelle satisfait le résultat de la substitution, dans le premier membre de l'équation d'un plan isotrope, des coordonnées cartésiennes rectangulaires d'un point d'une surface dont l'élément linéaire est déterminé par l'équation

$$(2) \quad ds^2 = du^2 + 2dv dw = du^2 + 2 \frac{\partial w}{\partial u} du dv + 2 \frac{\partial w}{\partial v} dv^2,$$

où u et v désignent les variables indépendantes x' , y' .

» Si l'on forme l'équation aux dérivées partielles du second ordre qui définit z , on trouve l'équation de M. Weingarten

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial p^2} - (\varphi' + \varphi'') \frac{\partial^2 \varphi}{\partial p \partial q} + \varphi' \varphi'' \frac{\partial^2 \varphi}{\partial q^2} = 0,$$

où les notations sont celles des *Leçons* de M. Darboux, cette équation étant écrite avec le système de coordonnées tangentielles (α, β, γ) pour lequel l'équation du plan tangent à une surface est

$$(1 - \alpha \beta) X + i(1 + \alpha \beta) Y + (\alpha + \beta) Z = (\alpha - \beta) \gamma.$$

» Si l'on considère de même la transformation de surfaces, définie par les quatre équations

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} z = \frac{dw}{dx'}, \\ px - qy + \frac{x+y}{x-y} z = q', \\ \frac{x+y}{x-y} = p', \\ z^2 + (x-y)^2 pq = 2 \frac{dw}{dy'}, \end{array} \right.$$

elle conduit pour z à la même équation que la précédente; z' est également définie par une équation aux dérivées partielles du second ordre, qui n'est autre que l'équation connue, à laquelle satisfont les coordonnées cartésiennes rectangulaires d'un point d'une surface dont l'élément linéaire est défini par l'équation (2).

» L'équation considérée en 1891 par M. Weingarten est, par ce qui précède, reliée aux équations envisagées par Bonnet et par Bour dans le problème de la déformation. Je me réserve d'indiquer prochainement les résultats auxquels on est conduit en étudiant directement ces dernières équations et en cherchant, en particulier, les cas dans lesquels l'équation de Bonnet est intégrable par la méthode de M. Darboux. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à deux variables.* Note de M. **CORROU**, présentée par M. Darboux.

« Considérons une équation aux dérivées partielles du second ordre linéaire, et à deux variables indépendantes x_1, x_2 ; et le groupe formé par l'ensemble des transformations suivantes : changement de variables indépendantes, changement de la fonction inconnue w en $\lambda(x_1, x_2)w$.

» Les invariants différentiels de cette équation, par rapport à ce groupe, sont les mêmes que ceux d'un système formé par un ds^2 et une fonction donnée des deux variables. C'est ainsi que l'on peut résumer les résultats que j'ai indiqués dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 30 novembre 1896). J'applique ici ces résultats à la recherche des équations admettant un groupe continu de transformations.

» Soient

$$\begin{aligned}x'_1 &= f_1(x_1, x_2; a_1, a_2, \dots, a_r), \\x'_2 &= f_2(x_1, x_2; a_1, a_2, \dots, a_r),\end{aligned}$$

les équations de définition d'un groupe continu. Cherchons les équations telles que, $w(x_1, x_2)$ étant une solution quelconque, il en soit de même de

$$\lambda(x_1, x_2; a_1, \dots, a_r) w(x'_1, x'_2),$$

λ désignant une fonction indépendante de la solution w considérée. Ainsi posé, le problème est une généralisation d'un problème traité pour les équations d'Euler et de Poisson par M. Darboux (*Comptes rendus*, 1882) et par M. Appell (*Bulletin des Sciences mathématiques*, 1882).

» Les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une équation admette les propriétés précédentes sont, on le voit aisément, que le ds^2 attaché à l'équation, et l'invariant $\frac{H}{\sqrt{\Delta}}$ admettent simultanément les transformations du groupe. Le ds^2 doit donc être soit de révolution, soit à courbure constante, et le groupe a au plus trois paramètres. On ramène ainsi à des opérations connues les calculs à faire pour reconnaître si une équation donnée satisfait au problème précédent.

» Par un changement de variables, on peut ramener le ds^2 à l'une des formes canoniques $f(x-y)dx dy$, $\frac{K dx dy}{(x-y)^2}$, $dx dy$, et $\frac{H}{\sqrt{\Delta}}$, soit à une constante, soit à une fonction de $x-y$, soit à une fonction de y seul. Ce dernier cas ne se présente que si le ds^2 est de la forme $dx dy$. Employant alors les notations de Legendre, on retrouve les quatre types canoniques déterminés, d'une autre façon, par M. Lie, pour les équations admettant une transformation de contact infinitésimale (*Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*, 1882) :

$$\left. \begin{aligned}(a) \quad & s + \frac{A}{x-y}q + \frac{B}{(x-y)^2}z = 0 \\(b) \quad & s + Cyq + z = 0, \\(c) \quad & s + Q(x-y)q + Z(x-y)z = 0, \\(d) \quad & s + Y(y)q + z = 0.\end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{groupe à trois paramètres,} \\ \text{groupe à un paramètre.} \end{array}$$

» Je donnerai ici les exemples suivants, empruntés à la Physique mathématique.

1) Les équations du type

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial u^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} - \frac{4m^2 - 1}{4z^2} \psi = 0$$

se rencontrent dans la théorie de la distribution de l'électricité, lorsqu'on emploie des coordonnées cylindropolaires. Leur ds^2 est à courbure constante négative, leur invariant $\frac{\Pi}{\sqrt{\Delta}}$ nul.

» Les équations auxquelles satisfont les fonctions sphériques sont encore des équations d'Euler et de Poisson à invariants égaux ; leur ds^2 est à courbure constante positive.

» L'équation des télégraphistes est une équation à invariants égaux ; et son ds^2 est à courbure constante et nulle.

» Toutes ces équations admettent un groupe continu à trois paramètres. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les propriétés des fonctions entières.*

Extrait d'une lettre de M. DESAIET à M. Poincaré.

« La proposition que j'ai donnée sur les fonctions entières peut être complétée par la suivante :

» Soit $F(z)$ une fonction entière donnée par la série

$$F(z) = \sum_{n=0}^{n=\infty} A_n z^n ;$$

désignons par M la quantité $\sum_{n=0}^{n=\infty} |A_n| R^n$, où $|A_n|$ est le module de A_n et R une quantité positive. Il ne peut exister deux valeurs de u , a et b pour lesquelles l'équation $F(z) = u$ ait des racines à l'intérieur d'un cercle concentrique à l'origine et de rayon $\frac{R}{\sqrt[3]{\left(1 - \frac{M}{A_0 - u}\right)}}$.

» Relativement aux équations différentielles, nous sommes conduits à ce théorème :

» Étant donné le système

$$\frac{dy_1}{dx} = f_1(x, y_1, y_2, \dots, y_n),$$

$$\frac{dy_k}{dx} = f_k(x, y_1, y_2, \dots, y_n),$$

$$\frac{dy_n}{dx} = f_n(x, y_1, y_2, \dots, y_n),$$

soit y_k l'intégrale satisfaisant à ce système, qui prend la valeur $y_k^{(0)}$ pour $x = x_0$, les fonctions $f_1, \dots, f_k, \dots, f_n$ ayant un module maximum M , lorsque x reste à l'intérieur d'un cercle de centre x_0 , de rayon a , $y_1, y_2, \dots, y_k, \dots, y_n$ variant respectivement dans les cercles de centres $y_1^{(0)}, \dots, y_k^{(0)}, \dots, y_n^{(0)}$, de rayon b . Si R désigne la plus petite des quantités a et $\frac{b}{M}$, à l'intérieur de son cercle de convergence de centre x_0 , l'intégrale y_k ne peut prendre la valeur u que sur le cercle Γ ou à l'extérieur du cercle Γ concentrique à x_0 et de rayon $\frac{R}{\sqrt{2} \left(1 + \frac{|y_k^{(0)} + b|}{|u - y_k^{(0)}|} \right)}$.

» Enfin, les théorèmes que j'ai donnés dans ma Note du 8 février 1897 permettent d'établir une distinction entre les fonctions uniformes et les fonctions non uniformes :

» Soit $F(z)$ une fonction donnée par ses valeurs sur un cercle C de rayon R ; désignons par M son module maximum sur C . Si, pour des valeurs de z s'éloignant à l'infini dans une direction a , $F(z)$ tend vers u_1 et si l'on peut trouver une quantité u_2 différente de u_1 , telle qu'il y ait au moins une valeur de z, z_2 en dehors d'un cercle Γ concentrique à C et de rayon $R\sqrt{2} \left(1 + \frac{M}{|u_2 - u_1|} \right)$ qui fasse prendre à $F(z)$ la valeur u_2 :

» 1° La fonction $F(z)$ étant uniforme et régulière à l'infini admet nécessairement des points singuliers à l'extérieur de C ;

» 2° La fonction $F(z)$ étant uniforme et n'ayant pas de discontinuité à distance finie en dehors de C admet nécessairement le point à l'infini comme pôle ou point singulier essentiel; si u_1 est fini, l'infini est point singulier essentiel;

» La fonction $F(z)$ n'ayant pas de points singuliers à distance finie ou à l'infini en dehors de C ne peut être uniforme. »

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation partielle des radiations émises par quelques sources lumineuses, sous l'influence du champ magnétique.* Note de MM. N. EGOROFF et N. GÉORGEVSKY, présentée par M. A. Cornu.

« Depuis quelques mois M. le Dr Zeeman, à l'Université de Leyde, a fait de très remarquables expériences relatives à l'influence d'un champ magnétique assez fort, sur l'émission de flammes dans un brûleur de Bunsen (sodium et lithium). Il a démontré que les perturbations éprouvées par les ions sous l'influence des forces magnétiques produisent de nouvelles périodes de vibrations lumineuses (l'élargissement des raies spectrales du sodium et du lithium). Ensuite M. Zeeman, conduit par les vues théoriques de M. le professeur Lorentz, a démontré aussi la polarisation particulière de ces nouvelles vibrations (1).

» En répétant l'expérience principale de M. Zeeman, avec la flamme de sodium, au laboratoire de Physique de l'Académie impériale de Médecine de Saint-Petersbourg, à l'aide d'un réseau plan de Rowland et d'un électroaimant de Ruhmkorff, nous avons aperçu, malgré la petite distance interpolaire (7^{mm} à 10^{mm}) et l'aimantation presque saturée (intensité du courant, 20 ampères), un très faible élargissement des raies D₁ et D₂ dans le spectre de radiations axiales, ainsi que de radiations équatoriales.

» Certainement il serait très intéressant de combiner des conditions expérimentales plus faciles que celles du procédé de M. Zeeman pour démontrer d'une manière décisive la remarquable influence du champ magnétique sur les flammes colorées.

» Ayant en vue le résultat général des expériences de M. Zeeman, à savoir, l'apparition dans les flammes colorées de rayons polarisés, nous avons entrepris l'observation directe (sans spectroscopie à réseau) de la polarisation partielle d'émission, produite dans quelques sources lumineuses par le champ magnétique.

» Nous avons fait ces observations à l'aide des méthodes employées ordinairement pour l'analyse de la lumière partiellement polarisée.

» L'analyseur de Savart était le mieux approprié pour démontrer la polarisation particulière des flammes colorées dans le champ magnétique.

(1) *Nature*, t. LV, p. 347; 11 février 1897.

» La polarisation rectiligne partielle des rayons dirigés dans l'équateur du champ magnétique était facilement observée, non seulement dans les flammes du sodium, du lithium et du potassium, même avec une distance polaire de 100^{mm}, mais aussi bien dans les étincelles d'induction entre des électrodes de magnésium.

» Les expériences avec les étincelles entre les électrodes de charbon, d'aluminium, de mercure, de zinc, de bismuth, de fer, n'ont pas montré dans l'analyseur de Savart même des signes de la polarisation rectiligne. La polarisation elliptique partielle des rayons envoyés obliquement à l'équateur du champ était déterminée aussi facilement avec l'analyseur de Savart, additionné d'une lame de $\frac{1}{4}$ d'onde.

» Nous continuons nos recherches sur la polarisation particulière des sources lumineuses, placées dans le champ magnétique, et nous aurons l'honneur de présenter les résultats détaillés à la haute attention de l'Académie dans une Note prochaine. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle lampe à cadmium pour la production des franges d'interférence, à grande différence de marche.* Note de M. MACRICE HAMY, présentée par M. Lœwy.

« Dans ses admirables recherches sur la valeur du mètre en longueurs d'ondes (¹), entreprises au Bureau international des Poids et Mesures avec la collaboration de MM. Benoit, Chappuis, Guillaume, M. Michelson a employé, comme sources lumineuses monochromatiques, les radiations rouge, verte, bleue, indigo qu'émet la vapeur de cadmium portée à l'incandescence dans un tube de Geissler. La décharge électrique pénètre, dans l'appareil de M. Michelson, par des fils de platine auxquels sont fixés de gros anneaux d'aluminium servant d'électrodes.

» L'expérience a montré que la lampe ainsi constituée se détériore rapidement sous l'action du courant et de la température assez élevée à laquelle on opère. Souvent des fissures s'établissent dans le verre, près des fils de platine, et mettent le tube hors d'usage dès le second échauffement. Il arrive aussi que les radiations s'altèrent, en commençant par le bleu, et

(¹) *Détermination expérimentale de la valeur du mètre en longueurs d'ondes lumineuses* [t. XI des *Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures* (Mémoire traduit de l'anglais par M. Benoit)].

finissent par ne plus donner de franges à grande différence de marche. M. Michelson explique cette singularité par la formation d'une combinaison volatile de cadmium et d'aluminium, emprunté aux électrodes, dont la vapeur se répandrait peu à peu dans le tube.

» Des expériences actuellement en cours à l'Observatoire, ayant pour objet l'étude de la vis micrométrique de l'instrument des latitudes, m'ont amené à m'occuper des lampes à cadmium et à les transformer. Les résultats obtenus sous le rapport du pouvoir lumineux, de la constance des radiations et de la durée me paraissent assez nets pour être publiés.

» La nouvelle lampe, construite avec beaucoup de soins par M. Chabaud d'après mes indications, est sans électrodes intérieures. Elle se compose d'un tube de verre de 20^{mm} de diamètre et de 130^{mm} de longueur ⁽¹⁾, étranglé en son milieu, dans lequel on enferme quelques centigrammes de cadmium à la température de 300° environ, après avoir fait le vide à la pompe à mercure. Chacune des extrémités cylindriques est entourée d'un manchon en laiton contenant de la plombagine qui adhère au verre et en rend la surface conductrice de l'électricité. L'ensemble est suspendu dans une étuve entièrement close (tube de cuivre ou de laiton de 2^{mm} d'épaisseur, de 50^{mm} de diamètre, de 160^{mm} de longueur, fermé à ses extrémités et surmonté d'un demi-tube de 80^{mm} de diamètre formant réverbère), maintenue à une température voisine de 350° au moyen d'une rampe de gaz d'une forme particulière. Les deux fils suspenseurs communiquent chacun avec un des manchons et sortent de l'étuve isolés dans des tubes de verre.

» La lampe s'illumine (couleur vieux rose ou rose violacé) dès que les fils reçoivent la décharge d'une bobine d'induction ⁽²⁾. La lumière s'observe à travers une glace qui masque une petite fenêtre pratiquée dans l'étuve. Son éclat croît ordinairement pendant quelques minutes, au commencement de la période d'excitation, puis demeure invariable. Il n'y a aucun intérêt à employer un courant inducteur de plus de quatre ampères (interrupteur en marche), au moins avec la bobine qui me sert dans mes recherches ⁽³⁾. Les radiations parasites du sodium qui sont visibles, vraisemblablement à cause de la présence de ce métal dans le verre, profitent seules d'un accroissement de consommation.

» Le pouvoir éclairant de la nouvelle lampe n'est pas inférieur à celui

(1) Il y aurait peut-être intérêt à raccourcir le tube et à augmenter son diamètre pour les très grandes différences de marche.

(2) Les courants à haute fréquence de M. d'Arsonval donnent des résultats très médiocres au point de vue de l'intensité lumineuse.

(3) Bobine Carpentier, modèle de 300^r, interrupteur Deprez.

de la lampe de M. Michelson. J'ai pu me convaincre du fait grâce à l'extrême obligeance de MM. Benoit et Clappuis, auxquels j'ai plaisir à exprimer mes remerciements.

» Dans mes premiers essais j'employais, au lieu d'électrodes extérieures de plombagine, des électrodes métalliques qui ne touchent le verre qu'en un petit nombre de points. Le rendement lumineux était médiocre et la décharge corrodatait le verre en peu de temps; un tube a même été percé par une étincelle. Ces inconvénients ont complètement disparu depuis l'emploi de la plombagine et de la mise en dérivation des armatures d'un condensateur, de capacité suffisante (1), dans le circuit induit. L'introduction de ce condensateur ne modifie pas l'intensité de la lumière, mais a pour effet d'empêcher la corrosion et la perforation du verre.

» Des expériences exécutées sur quelques tubes ont montré qu'un travail de plus de vingt heures, entre coupé de plusieurs périodes d'échauffement et de refroidissement, n'altère aucune de leurs propriétés. Une distinction nécessaire, entre les pôles de la bobine, est d'ailleurs à faire pour éviter l'obscurcissement de l'extrémité du tube à travers laquelle s'effectue la vision (2).

» La résistance de la lampe en marche est égale à celle d'un à deux dixièmes de millimètre d'air. Une élévation notable de température, au-dessus de 350°, augmente cette résistance au point que la décharge ne passe plus dans l'appareil. Il en est de même lorsque la température de l'étuve tombe à 200°.

» Outre les quatre radiations, rouge, verte, bleue, indigo, qui donnent des franges à grande différence de marche, le spectroscope m'a permis de retrouver toutes les raies visibles connues du cadmium dans la lumière sortant de la lampe, et de plus: une raie faible dans le rouge (λ , 632); les raies du sodium; une belle raie dans le vert (λ , 515), invisible dans le

(1) Un matras de verre d'un litre, rempli d'acide sulfurique, à l'extérieur duquel est collée une feuille d'étain, donne de très bons résultats.

(2) La décharge d'une bobine de Ruhmkorff éclate sous forme d'aigrettes, entre deux pointes assez écartées. Le côté de la lampe communiquant avec le *pôle aigrette* noircit sur toute sa surface intérieure. La coloration, qui ne disparaît pas sous l'action d'une température inférieure au point de ramollissement du verre, se transporte *presque complètement* dans l'autre partie du tube en inversant le courant; le phénomène est très net en mettant le condensateur hors circuit. On peut se demander, par analogie, s'il ne serait pas possible de faire sortir les molécules d'air emprisonnées dans les parois d'un tube de Crookes qui commence à se caler, en faisant passer la décharge, dans un sens convenable, à travers le verre.

spectre de l'étincelle éclatant dans l'air entre des électrodes de cadmium et attribuée par quelques auteurs à ce métal; enfin, une faible raie (λ , 466) dans l'indigo.

» Les présentes recherches ont été facilitées par des essais que M. Cornu m'a autorisé à faire dans son laboratoire. Je lui en exprime ma vive reconnaissance. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés métrologiques.*

Note de M. CH.-ÉD. GUILLAUME, présentée par M. A. Cornu.

« La dilatation presque nulle de quelques aciers au nickel, indiquée dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 176; 25 janvier 1897), constitue une anomalie remarquable et qu'aucun autre alliage n'avait montrée jusqu'ici. Son importance, au point de vue spécial de la construction des instruments de toutes sortes, m'a engagé à poursuivre l'étude de ces alliages en commençant par celles de leurs propriétés qui présentent le plus d'intérêt dans la Métrologie.

» *Remarques générales.* — Les aciers qui ont été préparés dans les aciéries d'Imphy ⁽¹⁾ possèdent une homogénéité plus grande que celle de la plupart des métaux usuels. Lorsqu'on descend franchement au-dessous de la couche superficielle, toujours un peu craquelée, des barres brutes, on arrive à un métal parfaitement sain, prenant un beau poli, sans aucune piquûre visible avec un grossissement de 80 diamètres. Les traits de quelques microns de largeur, pratiqués sur ces surfaces, sont d'une parfaite régularité.

» La résistance à l'attaque de l'eau augmente avec la teneur en nickel. Déjà les alliages les moins dilatables, qui contiennent environ 36 pour 100 de nickel, sont suffisamment inattaquables pour qu'une règle divisée puisse être abandonnée pendant des mois, dans une atmosphère saturée d'humidité, sans prendre de taches de rouille. Dans les mesures de dilatation, les règles séjournaient pendant des heures dans l'eau tiède et n'ont jamais été essuyées, lorsqu'on les retirait de l'eau; elles ont pu rester ensuite pendant un temps prolongé dans la vapeur d'eau bouillante sans que les traits tracés sur des surfaces polies fussent détériorés.

(1) Mes recherches ont été beaucoup facilitées par l'extrême obligeance de MM. Adenot, directeur, Girin, ingénieur principal, et Dauphin, ingénieur des aciéries d'Imphy; je prie ces Messieurs d'agréer mes meilleurs remerciements.

» Les surfaces brutes, en revanche, se couvrent en quelques jours, dans la vapeur, d'une couche de rouille continue mais peu adhérente. Il faut surtout éviter avec soin le commencement de l'attaque. Une tache d'encre produit un léger dépoli qui s'accroît dans l'eau.

» Tous ces alliages sont très sensibles à l'acide chlorhydrique; le voisinage d'une soudure mal lavée peut provoquer une attaque importante des surfaces.

» *Densité. Élasticité.* — Le module d'élasticité des règles a été déterminé à l'aide d'un appareil employé autrefois par M. Benoit.

» La barre à examiner, placée sur deux rouleaux, supporte en son milieu un plateau que l'on charge de poids croissants. On mesure, à l'aide de trois cathétomètres, la flèche et l'écrasement des supports. Les mesures ont été faites sur les règles brutes, pour des distances des points de support égales à 0^m,9 et 1^m,1 et dans deux positions rectangulaires des barres. Les efforts fléchissants ont atteint 60^{kg} ou 80^{kg}. La plupart des mesures ont été répétées sur les barres rabotées.

» Les densités ont été mesurées par des pesées hydrostatiques.

» Les résultats de ces mesures sont consignés dans le Tableau suivant :

Alliages.	Densités à 0°.	Modules d'élasticité en tonnes par millimètre carré.	Alliages.	Densités à 0°.	Modules d'élasticité en tonnes par millimètre carré.
0 p. 100.....	7,813	22,0 (1)	30,8 p. 100...	8,049	16,0
5.....	7,787	21,7	31,4 (2).....	8,008	15,5
12,4 + 1 Cr....	7,892	19,0	34,6 (2).....	8,066	15,1
16,8 + 1 Cr....	7,892	18,3	36,1.....	8,098	14,7
19 (2).....	7,913	17,7	36,4.....	8,082	14,9
22.....	7,903	19,1	36,6.....	8,086	15,0
22 + 3 Cr.....	8,034	19,7	37,5.....	8,005	14,7
24.....	8,111	19,3	39,5.....	8,076	14,9
26,2.....	8,096	18,5	44,5.....	8,120	16,4
28.....	»	18,1	100.....	8,852	21,6

» Si l'on porte en abscisses les teneurs en nickel, en ordonnées les den-

(1) Acier à outils.

(2) Ces alliages avaient été désignés dans ma première Note comme contenant respectivement 20, 32 et 35,5 pour 100 de nickel; la nouvelle analyse de ce dernier déplace légèrement le minimum de dilatation.

sités, on n'aperçoit pas à première vue de relation bien nette entre ces deux variables; mais si l'on trace la droite des densités calculées par la loi des mélanges, on voit, malgré une grande irrégularité des résultats, que les densités sont trop fortes pour les alliages les plus dilatables, trop faibles pour ceux qui présentent l'anomalie négative.

» Pour le module d'élasticité, une relation analogue ressort bien plus nettement des diagrammes. Sa valeur s'abaisse lentement jusque vers l'alliage à 20 pour 100 de nickel, se relève ensuite, passe par un maximum relatif, redescend vers un minimum et remonte ensuite lentement. Le maximum et le minimum sont bien accusés et coïncident sensiblement avec ceux de la dilatation; ils correspondent à l'excès et au défaut de densité, trop irréguliers d'ailleurs pour qu'on puisse parler d'un maximum ou d'un minimum de cette propriété. Je me propose de revenir sur la variation simultanée de ces trois propriétés dans quelques-uns des alliages étudiés.

» *Variations permanentes.* — La plupart des barres ont été soumises à des recuits divers; les longueurs étaient mesurées dans les intervalles des chauffés. Ces études ont été poursuivies avec un soin particulier pour les alliages les moins dilatables.

» J'ai constaté d'abord que des recuits à 100° produisent une contraction des alliages d'une teneur inférieure à 25 pour 100 de nickel, alors que les alliages supérieurs s'allongent sous la même action (1). Les allongements suivent d'abord une loi exponentielle avec le temps, puis diminuent ensuite plus rapidement. A partir de 30 pour 100, la valeur de l'exposant diminue rapidement à mesure qu'on élève la teneur en nickel.

» La longueur définitive que prend la barre dépend de la température du recuit; elle est atteinte d'autant plus rapidement, mais l'allongement total est d'autant *moindre* que la température est plus élevée.

» Il en résulte ce fait curieux qu'une règle, recuite à fond à une température déterminée, continue à s'allonger lorsqu'on la maintient à une température plus basse.

» Pour les alliages à 36 pour 100 de nickel, le recuit semble complet en vingt heures à 150°, en cent heures à 100°, en trois cents heures à 60°, en sept cents heures à 40°; à la température ordinaire, les allongements ont pu être suivis pendant deux mois, après quoi ils sont devenus insensibles.

(1) L'alliage à 44 pour 100 a seul montré une contraction très faible (de 1%,5 en deux cent dix-huit heures à 100°, réparties sur quarante-six jours), due probablement à la superposition de deux effets distincts.

Le carbone ne semble pas avoir une influence bien considérable sur les variations produites par le recuit.

» Ces mouvements, d'ailleurs de peu d'amplitude, présentent une grande analogie (au signe près) avec ceux du zéro des thermomètres; l'abaissement temporaire a été observé aussi sur des barres recuites à une certaine température et chauffées pendant quelques heures à une température plus élevée. »

PHYSIQUE. — *Nature des diverses espèces de radiations produites par les corps sous l'influence de la lumière.* Note de M. **GUSTAVE LE BON**, présentée par M. d'Arsonval.

« Lorsque la lumière frappe un corps quelconque, elle engendre deux ordres de radiations obscures qui mélangent parfois leurs effets dans certaines expériences, notamment dans celles relatives à la polarisation et à la réfraction, et qu'il importe, par conséquent, de nettement séparer.

» Le premier ordre de radiations est simplement constitué par de la lumière ordinaire qui reste à l'état de résidu sur les corps illuminés, Cette lumière résiduelle, étudiée jadis au point de vue photographique par Niepce de Saint-Victor, est identique à la phosphorescence, dont elle ne diffère que par son invisibilité. Me proposant, dans une prochaine Note, de faire voir que cette lumière invisible se réfracte et se réfléchit comme la lumière ordinaire, je ne m'en occuperai pas davantage aujourd'hui.

» En dehors de cette charge résiduelle, les corps frappés par la lumière produisent une seconde classe de radiations très différentes. Ce sont elles que j'ai étudiées dans mes premières Notes sur la *lumière noire*.

» Les propriétés les plus caractéristiques de ce mode intermédiaire de l'énergie sont les suivantes. Les radiations obscures engendrées par la lumière tombant à la surface des corps déchargent l'électroscope et ne le chargent pas. Elles traversent les écrans électriques. Elles impressionnent les plaques photographiques à travers les corps opaques.

» Les expériences électroscopiques exigeant un exposé détaillé qui sera fait bientôt, je me bornerai aujourd'hui à les résumer en disant que tous les corps, métaux ou substances organisées, frappés par la lumière, donnent naissance à des radiations jouissant de la propriété de produire la décharge de l'électroscope. Pour les uns, la décharge est plus rapide si l'instrument a reçu une charge négative; pour les autres, le sens de la charge est indifférent. La seule différence que présentent les corps réside

dans la rapidité de la décharge. Une plaque de zinc, amalgamée depuis quelques minutes, posée sur le plateau d'un électroscope chargé négativement ou même agissant à petite distance par rayonnement sur le plateau (charge positive dans ce second cas), produit une décharge de 10° en deux secondes. L'aluminium frotté à l'émeri produit la même décharge en cinq secondes. Une feuille d'argent demande plus d'une heure.

» Les radiations qui déchargent l'électroscope ne possèdent pas la propriété de le charger, même après une exposition prolongée à la lumière (1), mais elles possèdent la propriété de traverser les écrans électriques. Si l'on pratique, dans la cage de Faraday enveloppant l'électroscope, une fenêtre fermée par une feuille de zinc ou d'aluminium de $\frac{1}{10}$ de millimètre d'épaisseur longtemps nettoyée, et qu'on expose le métal à la lumière, on obtient une décharge très lente (2° ou 3° par heure, déduction faite de la perte de l'instrument, mesurée avant et après chaque opération).

» Ces expériences suffisent à prouver que les radiations engendrées par les corps frappés par la lumière ne sauraient être confondues avec de l'électricité. Ces radiations se rapprocheraient plutôt par quelques-unes de leurs propriétés des rayons X, mais elles en diffèrent par plusieurs points fondamentaux, et notamment par leur mode de propagation.

» La propriété que possèdent ces radiations d'impressionner les plaques photographiques à travers des corps opaques se constate très aisément par les nouvelles expériences que je vais indiquer. M. le professeur de Heen m'a beaucoup aidé dans ces recherches. C'est lui qui a constaté qu'une des conditions essentielles de réussite était de voiler légèrement la plaque avant son exposition. Le voile, qui se produit toujours plus ou moins par le fait seul qu'on manie la plaque sensible devant la lanterne rouge du laboratoire, est généralement insuffisant. Il faut avoir recours à la lumière d'une bougie pendant un très court moment.

» Pour faire disparaître toutes les objections opposées à mes précédentes expériences : chaleur, pression, lumière infiltrée, etc., il fallait trouver le moyen de mettre l'objet à reproduire en dehors du châssis. C'est ce dispositif que réalise l'expérience suivante :

» On prend un châssis 9×12 pour positifs, et l'on remplace sa plaque de verre par une plaque d'ébonite polie ayant $\frac{7}{10}$ à $\frac{7}{10}$ de millimètre d'épais-

(1) Les charges infiniment petites que l'on a constatées sous l'influence de la lumière à la surface des conducteurs ne dépassent pas l'ordre de grandeur des forces électromotrices de contact, c'est-à-dire l'ordre du volt, et ne pourraient, par conséquent, jouer aucun rôle dans nos expériences.

seur. Sur la face extérieure de cette plaque, c'est-à-dire sur la face tournée vers la lumière, on pose ou l'on colle, pour éviter leurs déplacements, des lettres découpées dans une feuille de métal (zinc, aluminium, platine ou étain, par exemple) de $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur. Puis, dans l'obscurité du laboratoire, on retire de son paquet une plaque sensible⁽¹⁾ qu'on voile légèrement en ouvrant et en refermant rapidement la lanterne. On l'introduit ensuite dans le châssis dont les lettres métalliques sont, comme on le voit, séparées de la plaque sensible par la feuille d'ébonite, et il ne reste plus qu'à exposer au jour et à l'ombre pendant trois heures⁽²⁾. Après le développement, on obtient l'impression en noir intense des lettres se détachant sur un fond clair. C'est donc, comme on le voit, sur les parties qui, théoriquement, auraient dû être le mieux protégées contre l'action de la lumière, que s'est faite l'impression.

» Cette expérience, répétée à la Sorbonne sous les yeux de M. le professeur Lippmann par ses préparateurs, a toujours réussi.

» La même expérience répétée dans une étuve obscure, chauffée à 40°, ne donne aucun résultat. Elle réussit toujours, au contraire, à la lumière par une température voisine de 0°. La chaleur ne saurait donc être invoquée pour expliquer ce phénomène. On ne saurait davantage l'attribuer à l'action de l'électricité ordinaire. Les expériences électroscopiques, dont j'ai donné plus haut le résumé, montrent, en effet, que ces radiations jouissent de propriétés tout à fait différentes de celles de l'électricité.

» La même expérience peut être réalisée en enfermant les lettres métalliques ou d'autres corps quelconques dans une boîte d'ébonite entièrement close. On obtient une silhouette très nette des objets enfermés dans la boîte sur une plaque sensible placée sous cette boîte.

» L'ébonite peut être remplacée par un corps opaque quelconque; mais l'exposition à la lumière devient alors très longue et il est parfois nécessaire de faire intervenir une température élevée, ce qui n'est jamais le cas avec l'ébonite.

(1) Toutes les marques de plaques, les plaques rapides surtout, ne sont pas impressionnées par ces radiations. On obtient des succès tout à fait constants avec les pellicules Carbutt. Les plaques lentes pour reproduction Graffé et Jouglé réussissent assez bien dans la plupart des cas.

(2) Si l'impression était faite au soleil, et trop prolongée, il pourrait arriver, non seulement qu'on n'eût pas d'image, mais encore que le voile fût détruit entièrement. Les radiations obscures agissent, dans ce cas, en sens inverse de la lumière.

» En éclairant le châssis avec les diverses couleurs du spectre, la lumière rouge m'a toujours semblé la plus active.

» Je ferai remarquer, en terminant, que s'il est vrai, comme je tente de le montrer depuis longtemps, que toutes les fois que les corps sont frappés par la lumière, ils engendrent une forme particulière d'énergie, il s'ensuit que ce mode d'énergie si peu connu encore se trouve être pour tant un des plus répandus dans la nature. »

ÉLECTRICITÉ. — *Oscillographe à induction*. Note de M. H. ABRAHAM (1), présentée par M. Violle.

« MÉTHODE. — La déviation de l'équipage mobile d'un galvanomètre satisfait à l'équation

$$(1) \quad K \frac{d^2\theta}{dt^2} + A \frac{d\theta}{dt} + C\theta = Gi,$$

où figurent la force d'inertie $K \frac{d^2\theta}{dt^2}$, la force de frottement $A \frac{d\theta}{dt}$, la force directrice $C\theta$ et la force motrice Gi proportionnelle à l'intensité du courant i , qui circule dans le galvanomètre.

» Si ce courant i était précisément le courant I que l'on veut enregistrer, on chercherait à assurer la proportionnalité entre θ et I en rendant négligeables l'inertie et l'amortissement (2). Mais voici une solution nouvelle et plus complète du problème.

» Disons, tout d'abord, que nous employons le galvanomètre à cadre mobile, plus sensible que le galvanomètre à aimants.

» Il est certain que θ sera, à chaque instant, proportionnel à la valeur actuelle de I , si l'on fait en sorte que les courants I et i soient liés par une équation de même forme que l'équation (1):

$$(2) \quad K \frac{d^2I}{dt^2} + A \frac{dI}{dt} + CI = \lambda i.$$

» Or, on peut arriver à ce résultat en faisant intervenir, par exemple, les phénomènes d'induction.

» Le courant I agit par induction sur un circuit auxiliaire. Le courant in-

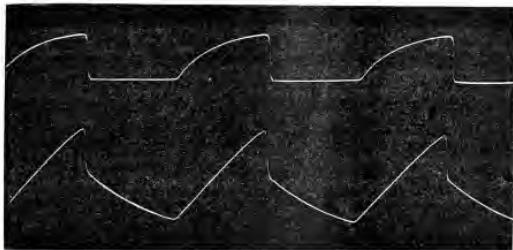
(1) Cette Note a été présentée à l'Académie dans la séance du 29 mars dernier.

(2) BLONDEL, *Comptes rendus*, t. CXVI, p. 503 et 718 (1893, I).

duit est alors proportionnel à la dérivée première $\frac{dI}{dt}$, si les forces électromotrices d'induction propre sont rendues négligeables. Ce courant auxiliaire agit à son tour de la même manière sur le circuit qui contient le galvanomètre et y induit le courant i qui va donc varier comme $\frac{d^2I}{dt^2}$.

» Maintenant, pour que l'expression de i contienne un terme en $\frac{dI}{dt}$, il nous suffit de laisser subsister une certaine induction mutuelle entre le circuit du courant primitif I et le circuit du galvanomètre. Quant au terme en I , il sera dû à une connexion directe de ces deux circuits.

» On règle expérimentalement les termes en $\frac{dI}{dt}$ et en I , en s'aidant de la forme des courbes obtenues lors de l'établissement d'un courant permanent et lors de sa rupture. C'est ce que l'on voit sur la figure ci-contre, gravée d'après un décalque du cliché original effectué avec le plus grand soin par M. P. Dujardin.



Période: 1 centième de seconde.

» Le courant interrompu servant à l'entretien d'un diapason est enregistré par l'appareil. L'une des courbes correspond à un terme en $\frac{dI}{dt}$ trop grand. Pour l'autre, le réglage a été légèrement dépassé dans l'autre sens.

» Discussion. — J'indiquerai trois points importants :

» 1^o Notre théorie suppose essentiellement que les forces électromotrices d'induction propre soient négligeables devant les forces électromotrices d'induction mutuelle.

Il faut, pour cela, que les enroulements employés aient des constantes de temps $\frac{L}{R}$ très petites. On descend aisément au-dessous du cent-millième de seconde. Néanmoins, cette condition limitera toujours la rapidité des indications de l'appareil. On démontre, du reste, que, pour une rapidité d'indications donnée, la sensibilité de l'oscillographe est maximum quand la bobine mobile a un moment d'inertie égal à celui des organes qui l'accompagnent, et quand les circuits auxiliaires ont même induction propre et même résistance que cette bobine.

» 2^o La rotation du cadre, dans le champ magnétique, y induit une force électromotrice proportionnelle à la vitesse angulaire $\frac{d\theta}{dt}$. Mais le terme qui en résulte dans les équations pourra être joint au terme de même espèce de l'équation (1) et compensé, avec lui, par le terme en $\frac{dI}{dt}$ de l'équation (2). Il est bon de conserver une certaine importance à ces forces d'amortissement pour supprimer les trépidations accidentelles de l'équipage mobile.

» 3^o Les équations présentent une singularité quand le courant I suit une loi de variation identique à celle que suivrait l'oscillation libre du galvanomètre si le courant I n'existait pas : il y aura alors *résonance* (1) si le réglage préalable n'est pas rigoureusement parfait. On écarte cette circonstance en rendant les oscillations propres du galvanomètre *plus lentes* que les variations à enregistrer.

» RÉALISATION PRATIQUE DE L'APPAREIL. — M. Carpentier, qui lui a apporté personnellement tous ses soins, a fort habilement construit le galvanomètre, qui est la partie délicate de l'appareil.

» Dans le champ magnétique créé par un électro-aimant se trouve la bobine mobile parfaitement équilibrée. Le fil de torsion *roule* sur des coins fixes qui empêchent les déplacements transversaux et les mouvements de bascule de l'équipage mobile sans nuire à sa mobilité autour du fil.

» Outre les circuits auxiliaires, rassemblés sur une planchette indépendante, nous avons enfin un dispositif d'enregistrement :

» Un point lumineux (arc électrique diaphragmé) envoie horizontalement un faisceau de rayons sur un miroir plan vertical qui le fait tourner d'un angle droit pour le réfléchir sur le miroir concave du galvanomètre, le reprendre ensuite et envoyer l'image du point lumineux impressionner une plaque photographique fixe (9 × 12) ; quelques écrans noirs dispensent d'opérer dans une salle obscure.

» Le miroir plan oscille avec un petit pendule qui le porte, et n'est utilisé qu'au moment où sa vitesse de rotation, voisine d'un maximum, est extrêmement constante. Le mouvement du miroir du galvanomètre se faisant autour d'un axe vertical, la con-

(1) VOÏZ CORNU, *Sur un théorème reliant la théorie de la synchronisation à celle des résonances* (Comptes rendus, t. CXVIII, p. 313; 1894).

binaison des deux déplacements de l'image fournit définitivement la courbe du courant I⁽¹⁾.

» Nous terminerons en faisant observer que le contrôle des indications de l'appareil se trouve dans la figure reproduite plus haut, où l'on voit le galvanomètre revenir immédiatement au zéro. On peut s'assurer qu'il y a un très léger retard : il est dû, pour la plus grande part, à la durée même de l'étincelle de rupture (2). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la variation de l'état électrique des hautes régions de l'atmosphère, par beau temps.* Note de M. G. LE CADET, présentée par M. Mascart.

« Le 24 mars dernier, j'ai repris, sous la conduite de M. A. Boulade, de Lyon, l'étude de l'électricité atmosphérique dans les hautes régions de l'atmosphère (3). Le but principal de cette ascension était d'essayer l'emploi d'un nouveau dispositif comme collecteur d'électricité. Celui-ci est formé de mèches en papier au nitrate de plomb, allumées à l'aide d'un briquet convenable et descendues ensuite au-dessous de la nacelle, à des distances différentes pour chacune d'elles, mais toutes deux supérieures à 30^m, au moyen de deux fils de laiton gradués qui les relient à l'électromètre différentiel après s'être enroulés chacun sur un treuil léger isolé par un pain de soufre tourné de 12^{cm} de diamètre et de 3^{cm} d'épaisseur.

» Si la mèche est assez bien préparée pour qu'il ne subsiste nulle part, sur le cône incandescent, ni cendre, ni pellicule de résidu, le débit électrique est grand et la mise en équilibre rapide et sûre; d'autre part, sa mise en ignition dans l'intérieur de la nacelle ne présente aucun danger si elle est faite avec un briquet analogue à celui que j'ai employé. J'avais étudié, d'ailleurs, ce point fort important par une série nombreuse d'expériences préalables faites soit à l'observatoire, soit à l'usine à gaz.

» Dans ces conditions nouvelles, le poids total de l'appareil et de sa provision de mèches est de 2^{kg}, tandis que, dans nos anciennes expériences, le poids mort à emporter était de 80^{kg}; c'est là un avantage consi-

(1) Une modification évidente des circuits permet l'inscription des variations d'un flux magnétique.

(2) Laboratoire de Physique de l'École Normale supérieure.

(3) *Comptes rendus*. I. CXVII, p. 729.

dérable. La légèreté et l'exiguïté de l'appareil en procurent un autre non moins important : à savoir la facilité avec laquelle on peut isoler les collecteurs, les éloigner du ballon et l'un de l'autre verticalement pour les mesures, sans faire sensiblement varier la capacité d'ailleurs très faible de l'ensemble et le temps très court de la mise en équilibre.

» Quant aux résultats électriques de cette ascension, ils sont les suivants : le champ électrique mesuré au départ (11^h matin), à l'usine à gaz et à l'observatoire, était de :

Observatoire.	Alt. = 300 ^m	Champ = 156 ^v
Terre-plein de l'usine à gaz. . .	Alt. = 175 ^m	Champ = 225 ^v

et le Tableau suivant donne les valeurs successives obtenues pendant l'ascension (¹) :

A 30^m au-dessous de la nacelle.
 Δn = Distance verticale des collecteurs = 5^m.

Heure.	Altitude absolue.	ΔV .	$\frac{\Delta V}{\Delta n}$.
1.12 soir	1680 ^m	+140 ^v	+28 ^v
1.15	1700	158	32
1.17	1780	149	30
1.19	1810	155	31
1.20	1850	158	32
1.22	1880	145	29
1.23	1900	149	30
1.40	2200	149	30
1.51	2300	145	29

» On peut donc considérer la valeur du champ comme constante pendant toute la durée des mesures, et adopter, pour cet intervalle de temps, sa valeur moyenne : + 30^v à la hauteur moyenne de 1850^m.

Or, l'électromètre enregistreur de l'observatoire (réduit au plan avec les mâches) donne, pendant le même intervalle, une valeur moyenne de + 118^v ; d'où cette seconde conclusion : le champ électrique est certainement plus faible au-dessus de 1500^m d'altitude dans l'atmosphère que sur le sol inférieur supposé plan. »

(¹) Un petit accident, arrivé à l'un des fils au moment du départ, a empêché de commencer les mesures aussitôt qu'on l'aurait voulu.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouvel oxyde de phosphore, l'oxyde phosphoreux* P^2O . Note de M. A. Bessou, présentée par M. Troost.

« L'hydrogène phosphoré gazeux PH^3 ne réagit pas sur le chlorure de phosphore $POCl^3$ chauffé progressivement jusqu'à sa température d'ébullition, ainsi que l'a signalé Schiff. Cependant, on remarque que, pour peu que $POCl^3$ renferme en dissolution une petite quantité de HBr , la réaction s'établit quand on chauffe au bain-marie vers 50° ; en principe, une quantité très petite de HBr suffit à amorcer la réaction et à l'entretenir, car ce corps se trouve constamment régénéré; cependant, dans la pratique, il finit par disparaître par volatilisation à l'état de PH^1Br et la réaction prend fin. On constate qu'un corps solide jaune rougeâtre a pris naissance au sein de $POCl^3$ en même temps qu'il y a eu dégagement de HCl .

» La réaction de PH^3 se fait aisément si l'on remplace $POCl^3$ par des dérivés bromés de ce corps [dérivés que l'on obtient facilement en dirigeant sur une colonne de pierre ponce chauffée un courant de HBr entraînant des vapeurs de $POCl^3$ (*Comptes rendus*, 30 mars 1896)]; elle s'établit quand on chauffe au bain-marie vers 50° et se poursuit avec dégagement de HCl , HBr et formation du précipité jaune rougeâtre précédemment signalé.

» On obtient encore le même corps dans l'action de PH^1Br sur $POCl^3$ en tube scellé vers 50° ; à froid, les deux corps restent au contact sans réagir.

» Comme le maniement de PH^1Br n'est pas aisé (il s'enflamme souvent spontanément à l'air), on peut en déterminer la synthèse au sein même de $POCl^3$, en dissolvant HBr bien sec dans ce corps refroidi par un mélange réfrigérant, puis faisant passer un courant de PH^3 sec; PH^1Br se condense sous forme d'un corps solide blanc cristallin. Quand on chauffe ensuite progressivement au bain-marie en vase clos, il change de teinte et passe à la couleur jaune rougeâtre; à l'ouverture du tube, il se dégage en abondance HCl et HBr .

» Le corps solide jaune rougeâtre formé dans les différentes réactions précédemment signalées, étant purifié, présente la composition P^2O ; il s'est formé en vertu de l'équation $POCl^3 + PH^1Br = 3HCl + HBr + P^2O$, HBr n'est qu'un intermédiaire nécessaire pour que la réaction $POCl^3 + PH^3 = P^2O + 3HCl$ puisse s'accomplir.

» Le produit solide, séparé de $POCl^3$ en excès par filtration sur de l'amianta, lavé avec $POCl^3$ pur, puis chauffé à 100° dans le vide jusqu'à ce que toute trace de distillation de liquide ait disparu, renferme quelques centièmes de chlore qu'un épuisement systématique pendant plusieurs heures par CS^2 bouillant ne suffit pas à enlever.

» Le traitement suivant a permis de purifier ce corps: le produit brut est réchauffé

à 100° en tube scellé pendant quelques heures avec POCl^3 pur; après filtration dans le vide, on épuise systématiquement par CS^2 bouillant, puis on lave à l'eau bouillante, et l'on dessèche dans le vide, d'abord à froid sur l'acide sulfurique, puis à 100°.

» L'analyse de la substance, à divers états de pureté, a donné les résultats :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie pour P^2O .
P pour 100.....	75,82	76,61	78,04	79,88	79,49

» Elle ne renferme pas d'hydrogène en quantité appréciable, mais des traces de chlore.

» L'oxyde phosphoreux P^2O est un corps solide, pulvérulent, jaune rougeâtre, très léger, stable sous l'action de la chaleur jusqu'au delà de 100°; maintenu pendant quelques heures dans le vide vers 135°, il perd une notable proportion d'oxygène, et sa teneur en phosphore s'élève jusqu'à 90 et 95 pour 100. Il est combustible quand on l'enflamme à l'air et réagit sur l'acide nitrique concentré à la façon du phosphore.

» Le gaz chlore réagit sur P^2O à la température ordinaire avec incandescence; la réaction peut être modérée en opérant en présence d'un liquide tel que CCl^4 ; il y a formation de PCl^3 ou P^3Cl^3 , suivant que Cl ou P^2O est en excès, mais la présence d'un oxychlorure de phosphore dans le produit de la réaction n'a pu être constatée, même en opérant au sein d'un mélange réfrigérant. Au contraire, dans l'action de Br en solution CCl^4 , il se forme très nettement un mélange de POBr^3 ($f = 56^\circ$) avec PBr^3 ou P^3Br^3 , suivant que Br ou P^2O est en excès; l'iode réagit aussi à froid en présence de CCl^4 , il n'y a formation que de PI^3 (1 en léger excès) sans oxyiodure.

» L'oxyde phosphoreux pourrait être envisagé comme un anhydride de l'acide hypophosphoreux $\text{P}^2\text{O} + 3\text{H}^2\text{O} = 2(\text{PO}^2\text{H}^3)$; cependant, ce corps ne s'hydrate pas à froid en présence de l'eau ou d'une solution alcaline étendue. Chauffé pendant vingt-quatre heures en tube scellé avec de l'eau à 100°, il n'y a formation ni d'acide hypophosphoreux, ni d'hydrogène phosphoré; la liqueur renferme une trace d'acide phosphoreux provenant de l'absorption de l'oxygène de l'air contenu dans le tube



(il y a diminution de pression intérieure). Si l'on élève la température à 130°-140° pendant une heure environ, le tube scellé ayant été au préalable vidé d'air, il y a encore formation d'un peu d'acide phosphoreux mais l'atmosphère du tube renferme de l'hydrogène phosphoré. Ces résultats ne sauraient donc faire considérer le présent corps comme l'anhydride hypo-

phosphoreux; il se comporte vis-à-vis de l'acide hypophosphoreux comme l'oxyde azoteux vis-à-vis de l'acide hypoazoteux dont il peut être envisagé comme un anhydride ($Az^2O + H^2O = Az^2O^2H^2$).

» A côté de l'oxyde phosphoreux, qui forme le produit principal de l'action de PH^3Br sur $POCl^3$, on trouve encore des produits accessoires dont on reconnaît la formation de la façon suivante :

» Si l'on chauffe la liqueur-mère, dont on a séparé P^2O par filtration, progressivement dans le vide jusqu'à 100° , en maintenant cette température pendant un temps suffisant, il passe à la distillation, d'abord $POCl^3$ en excès puis, vers 100° , un liquide plus épais qui présente les propriétés du chlorure de pyrophosphoryle, auquel Geuther et Michaelis ont attribué la formule $P^2O^3Cl^3$; il reste enfin dans la cornue du chlorure de métaphosphoryle PO^2Cl .

» L'iode de phosphonium PH^3I réagit sur $POCl^3$ d'une façon toute différente de PH^3Br ; la réaction s'établit au-dessous de 100° avec dégagement de HCl , formation de P^2I^3 , de phosphore rouge qui retient énergiquement jusqu'à 15 pour 100 d'iode, même après épuisement méthodique par CS^2 bouillant pendant vingt-quatre heures. Le liquide restant renferme $POCl^3$ en excès et du chlorure de métaphosphoryle (1) »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le chlorure de métastannyle*. Note de M. R. ENGEL, présentée par M. Schützenberger.

« I. On sait que les caractères analytiques du chlorure stannique sont différents suivant que, d'une part, on opère sur une dissolution récente de chlorure stannique anhydre (solution dite de l' α -chlorure, que je désignerai simplement sous le nom de *chlorure stannique*) ou que, d'autre part, cette dissolution est ancienne ou provient de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'acide métastannique (solutions du β -chlorure). Il est impossible toutefois de dégager, des données fournies par les *Traité d'analyse*, des réactions du β -chlorure précises, propres à l'enseignement.

» II. Les Mémoires originaux ne jettent aucun jour sur le sujet. Berzélius distingua les deux oxydes stanniques, appelés aujourd'hui *acides stannique* et *métastannique*, par la différence de propriétés suivantes : l'acide stannique donne avec l'acide chlorhydrique une solution de chlorure stannique; l'acide métastannique ne se dissout pas dans l'acide chlorhydrique, mais forme avec lui une combinaison soluble dans l'eau, que l'acide chlor-

(1) Laboratoire de Chimie de l'Université de Caen.

hydrique reprécipite de sa solution. Pour Gay-Lussac, le seul caractère que Berzélius assigne à l'acide stannique convient aussi à l'acide métastannique. Ainsi, dès l'origine, se manifeste une divergence, sur une question de fait, entre deux observateurs aussi pleins de sagacité que Berzélius et Gay-Lussac; pareille divergence s'est poursuivie entre les expérimentateurs à peu près sur tous les points de la question.

» III. Les idées émises sur la cause des différences de propriétés des solutions de chlorure stannique sont les suivantes :

» D'après H. Rose, les solutions du β -chlorure résultent d'une dissolution d'acide métastannique dans l'acide chlorhydrique, sans qu'il y ait combinaison entre les deux corps.

» Weber les considère comme formées par une dissolution d'acide stannique dans le chlorure stannique.

» La plupart des auteurs admettent l'existence de deux chlorures isomériques, bien qu'une semblable isomérisation échappe à toute explication.

» M. Schützenberger, dans son remarquable *Traité de Chimie*, considère le β -chlorure comme une chlorhydrine de l'acide métastannique, idée que confirment mes recherches.

» IV. Pour préciser les caractères du β -chlorure, il était donc indispensable d'isoler ce composé, ce qui semblait facile. J'ai démontré, en effet, autrefois que le chlorure stannique forme avec l'acide chlorhydrique un acide chlorostannique très soluble, dont l'étude a été reprise par M. Seubert; d'autre part, d'après Berzélius, l'acide chlorhydrique précipite le β -chlorure de ses solutions. Cette différence de propriété me permit effectivement d'isoler un chlorure différent du chlorure stannique; mais les produits obtenus dans les diverses préparations n'étaient pas identiques.

» J'ai donc dû multiplier les expériences, tenir compte de toutes les circonstances qui accompagnent les préparations, grouper des faits nombreux, pour arriver à faire ressortir de ces faits une conclusion, qui est la suivante : Il existe deux β -chlorures distincts auxquels répondent deux acides métastanniques distincts. Cette conclusion et les difficultés rencontrées expliquent pourquoi le β -chlorure n'a pas été isolé depuis soixante-quinze ans qu'il a été signalé par Berzélius (1812); elles expliquent aussi les contradictions mentionnées entre les expérimentateurs.

» V. L'un de ces β -chlorures se prépare par l'action de l'acide chlorhydrique sur l'acide métastannique obtenu dans les conditions suivantes : On immerge dans de l'acide azotique ($D = 1,3$ à $1,4$) des baguettes d'étain d'un demi-centimètre environ de diamètre; l'attaque a lieu lentement sans élévation notable de la température. On lave par décantation le pré-

cipité obtenu et on le dessèche à l'air. Sa composition répond alors à une formule du type $(\text{Sn O}^2)^n, (\text{H}^2\text{O})^{2n}$.

» On ajoute à 400^{gr} de ce produit 100^{cc} d'acide chlorhydrique à 22° B., quantité qui ne correspond pas à une molécule d'acide chlorhydrique par molécule d'oxyde stannique; il ne peut donc se former exclusivement un ou plusieurs tétrachlorures SnCl_4 , dans la réaction. On mélange intimement. Après un quart d'heure environ, on obtient une solution complète. On étend la masse, d'apparence gommeuse, de 200^{cc} d'eau et l'on filtre.

» On ajoute au liquide filtré son volume d'acide chlorhydrique; on obtient ainsi un précipité blanc, amorphe, très fin, qu'on laisse déposer pendant douze heures au moins. Le liquide surnageant renferme de notables proportions de chlorure stannique; l'acide métastannique ayant servi à la préparation renfermait donc de l'acide stannique. On lave le précipité, par décantation, avec de l'acide chlorhydrique à 22° B. étendu de son volume d'eau, puis on le dessèche d'abord sur des assiettes de porcelaine dégraissée, puis dans le vide en présence d'acide sulfurique et de fragments de potasse, de manière à enlever l'acide chlorhydrique en même temps que l'eau.

» Par sa dessiccation, ce précipité s'agglomère en masses translucides, déliquescentes dans l'air humide, solubles dans peu d'eau et dans l'alcool absolu. La dissolution concentrée de ce β -chlorure peut être étendue d'eau, sans se décomposer, si l'on y ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Cette nouvelle solution convient à l'examen des caractères analytiques du composé; l'acide chlorhydrique en excès la précipite. Lorsqu'on dilue la solution concentrée de beaucoup d'eau, sans l'aciduler, elle ne tarde pas à se décomposer, par hydrolyse, en une masse gélatineuse qui, après lavage et dessiccation, est susceptible de se combiner avec l'acide chlorhydrique, pour régénérer le chlorure dont elle provient.

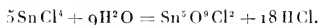
» Les analyses conduisent à assigner respectivement, au chlorure et au composé résultant de son hydrolyse, les formules : $\text{Sn}^2\text{O}^2\text{Cl}^2, 4\text{H}^2\text{O}$ et $\text{Sn}^2\text{O}^{11}\text{H}^2, 4\text{H}^2\text{O}$; ce dernier corps est l'acide métastannique de Fremy. Sa transformation en chlorure a lieu d'après l'équation



» Le chlorure obtenu est donc du chlorure de métastannyle. L'acide métastannique qui, en présence des bases fortes, se comporte comme un acide bibasique, joue donc aussi le rôle d'une base biacide, en présence des acides forts. On peut le transformer en un métastannate, l'isoler de ce sel, le transformer en chlorure de métastannyle, le précipiter de la so-

lution du chlorure par hydrolyse, ou par addition de fragments de marbre si la solution est fortement acide, et régénérer le métastannate.

» Le chlorure stannique en solution étendue se transforme lentement en chlorure de métastannyle, d'où le changement dans les réactions que présentent les solutions anciennes :



» Le métachlorure diffère complètement des oxychlorures ordinaires. On obtient des oxychlorures stanniques en dissolvant de l'acide stannique dans une solution de chlorure stannique. L'acide chlorhydrique ne précipite pas ces oxychlorures de leur solution, mais transforme l'excès d'oxyde en chlorure stannique.

» Le métachlorure, en solution acidulée par l'acide chlorhydrique, présente des réactions analytiques différentes de celles du chlorure stannique; c'est là, ce me semble, un fait unique en Chimie. Je noterai seulement ici que l'acide sulfurique étendu ne précipite pas les solutions du chlorure métastannique, caractère qui, d'après H. Rose, distingue essentiellement le β -chlorure. Il est vrai que H. Rose, après avoir donné ce caractère distinctif, dit plus loin : « On doit observer cependant que, » dans certaines circonstances (non définies par l'auteur), l'acide sulfurique ne peut pas former de précipité dans la solution chlorhydrique de » l'oxyde *b* » (acide métastannique). Le chlorure métastannique que j'ai isolé répond à l'exception de H. Rose.

» Dans une prochaine Note, que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie, je décrirai la préparation et les propriétés d'un deuxième chlorure, correspondant à un autre acide métastannique, dont les solutions donnent le précipité par l'acide sulfurique indiqué par H. Rose, comme caractéristique des solutions du β -chlorure. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De l'action d'une haute température sur les sulfures de cuivre, bismuth, argent, étain, nickel, cobalt.* Note de M. **A. MOUSSOT**, présentée par M. H. Moissan.

« Dans de précédentes Notes, nous avons montré que sous l'action de la haute température que fournit le four électrique de M. Moissan les sulfures pouvaient cristalliser par fusion, ou volatilisation, ou être réduits.

» Nous présentons aujourd'hui le résultat de nos recherches sur les sulfures de cuivre, bismuth, argent, étain, nickel et cobalt.

» I. *Cuivre*. — Nous avons employé successivement le sous-sulfure Cu_2S obtenu par combinaison directe et le sulfure CuS précipité et séché avec soin dans le vide; ce dernier, soumis à l'action d'un courant de 900 ampères et 45 volts pendant cinq minutes, nous a donné un culot fondu de sous-sulfure Cu_2S :

Analyse.	Théorie.
79,60	79,79
20,35	20,20

» C'est sur ce sous-sulfure et sur celui obtenu par combinaison directe du soufre et du cuivre qu'ont porté nos autres expériences.

» Soumis au four électrique alimenté par un courant identique au premier pendant dix minutes, nous avons obtenu un culot présentant deux couches nettement distinctes : l'une de cuivre pur, sans carbone; l'autre de Cu_2S . Il n'existerait donc pas, dans ces conditions, de sulfure moins sulfuré.

	Analyses de Cu_2S .		Théorie.
	79,85	79,50	
Cu.....	79,85	79,50	79,79
S.....	20,10	20,40	20,20

» Une autre expérience a été également faite avec le sulfate de cuivre, qui a été ramené à l'état de cuivre pur.

» II. *Bismuth*. — Le sulfure de bismuth, précipité et séché, a été soumis à l'action d'un courant de 300 ampères et de 50 volts pendant une dizaine de minutes.

» Nous avons obtenu un culot qui, analysé, nous a fourni les chiffres suivants :

Bi.....	97	98,2
S.....	2,83	1,7

» Dans une deuxième expérience identique le soufre disparaît complètement :

Bi.....	99,8
---------	------

» III. *Argent*. — Le sulfure d'argent Ag_2S obtenu par précipitation a été chauffé pendant six minutes par un courant de 300 ampères et de 50 volts dans le four à tube. Au fond du tube nous obtenons une masse métallique blanchâtre renfermant 99,6 pour 100 d'argent et quelques centièmes de soufre; cette masse, soumise pendant cinq minutes à l'action d'un courant de 900 ampères et de 50 volts, s'est en grande partie volatilisé. Les quelques globules restant renferment encore des traces de soufre : la désulfuration complète du sulfure d'argent sous l'action seule de la chaleur est donc très difficile.

» IV. *Étain*. — Nous avons employé le protosulfure obtenu par précipitation directe ou provenant de la réduction du bisulfure et nous avons fait deux séries d'expériences.

» (2). Dans le four petit modèle alimenté par un courant de 45 ampères et 35 volts, le protosulfure prend un aspect nettement cristallin; la durée de la chauffe ne pouvant être inférieure à cinq minutes.

» (3). Dans le four grand modèle, alimenté par un courant de 900 ampères et de

50 volts, l'expérience a été faite en tube; d'abondantes vapeurs se sont dégagées pendant l'expérience qui dura quelques minutes.

» Le tube refroidi nous présentait l'aspect suivant :

» Dans le fond du tube on aperçoit un culot à aspect métallique, de structure cristalline.

» Sur les parois, incrustés dans le charbon, de petits globules que l'on peut détacher facilement.

» Ces divers produits sont constitués par du protosulfure.

			Théorie.
Sn	78,30	79,29	78,66
S.....	21,60	20,70	21,33

» Ce sulfure présente une stabilité remarquable.

» V. *Nickel*. — Le sulfure anhydre NiS a été obtenu par combinaison directe du nickel réduit et du soufre; après une chauffe d'une demi-heure dans le four petit modèle, il nous a donné le sous-sulfure Ni²S.

» Nous obtenons également ce sous-sulfure en réduisant le sulfate anhydre par le charbon sous l'action d'un courant de 35 ampères et 35 volts; nous avons fait varier la durée de la chauffe entre dix minutes et quarante-cinq minutes; nous obtenons toujours Ni²S.

		Théorie.
Ni	78,5	78,66
S.....	21,39	21,32

Signalé par Berthier ⁽¹⁾.

Ce corps, non cristallisé, est jaune bronze. Ce sous-sulfure est soumis à l'action d'un courant de 900 ampères et 60 volts. Dans une première expérience, qui dura cinq minutes, la fonte obtenue présentait la composition :

Ni	90,01	90,30
S.....	4,23	4,30
Graphite.....	5,38	5,11
Carb. total.....	5,50	5,32

» Afin d'obtenir la désulfuration complète, nous avons soumis cette première fonte et pendant dix minutes à l'action du même courant. Nous obtenons une deuxième fonte renfermant encore des traces de soufre :

Nickel.....	93,80
Traces de soufre.	
Carbone total.....	5,95
Graphite.....	5,55

» VI. *Cobalt*. — Le protosulfure CoS a été obtenu en réduisant par le charbon, dans le four petit modèle, le sulfate anhydre de cobalt; la durée de la chauffe variant de dix minutes à vingt-cinq minutes, on obtient toujours CoS.

(¹) MOISSAN et OUVARD, *Le Nickel*.

» Ce protosulfure a été traité dans les mêmes conditions que Ni^2S ; la fonte finalement obtenue présentait la composition suivante :

Cobalt.....	95,10
Soufre.....	0,013
Carbone total.....	4,70
Graphite.....	4,60

» En résumé, il résulte de nos expériences au moyen du four électrique :

» 1^o Que l'on peut désulfurer complètement les sulfures de bismuth, de cuivre; la désulfuration du cuivre étant toutefois notablement plus difficile à obtenir que celle du bismuth;

» 2^o Que le sulfure d'argent, soumis aux plus hautes températures, nous donne un produit volatil renfermant encore des traces de soufre;

» 3^o Que le cobalt et le nickel donnent naissance à des sulfures relativement stables CoS et Ni^2S , lesquels produisent des fontes renfermant encore des traces de soufre, malgré la haute température à laquelle ils ont été portés;

» 4^o Que le sulfure d'étain subit une volatilisation partielle et fournit un culot à texture cristalline de protosulfure; nous avons ainsi, avec les sulfures de zinc, cadmium, aluminium (¹), un nouvel exemple de sulfures stables à haute température (²). »

CHEMIE ORGANIQUE. — Combinaisons du gaz ammoniac et de la méthylamine avec les sels haloïdes du lithium. Note de M. **J. BONNEFOI.**

« Je me suis proposé de reprendre l'étude de quelques phénomènes de dissociation des sels haloïdes ammoniacaux déjà étudiés par Isambert en 1868, 1878 et 1880, et par M. Joannis en 1891 et 1894.

» Un grand nombre de sels haloïdes ont été étudiés à ce point de vue, mais je n'ai trouvé aucune indication sur ceux du lithium, ni sur les composés fournis par la méthylamine avec ceux qui donnent des combinaisons ammoniacales.

» C'est cette lacune que je voudrais combler tout en cherchant à comparer l'ensemble des courbes des composés de cet ordre, au moyen des théories de Thermodynamique.

(¹) A. MOURLOT, *Comptes rendus*, juillet 1896.

(²) Ce travail a été fait au laboratoire des hautes études de l'École de Pharmacie.

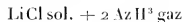
» I. *Chlorures de lithium ammoniacaux.* — A -18° le chlorure de lithium parfaitement pur et sec absorbe rapidement 4 molécules d'ammoniac. La courbe des tensions de dissociation que j'ai pu déterminer de -12° à $+18^{\circ}$ donne 760^{mm} à $+13^{\circ}, 3$. A $+18^{\circ}$ le chlorure de lithium absorbe seulement 3 molécules d'ammoniac et donne un autre corps $\text{LiCl}, 3\text{AzH}^3$ qui a des tensions de dissociation plus faibles (760^{mm} à $+57^{\circ}, 5$).

» A $+63^{\circ}$ c'est le composé $\text{LiCl}, 2\text{AzH}^3$ qui se forme et à $+85^{\circ}$ $\text{LiCl}, \text{AzH}^3$.

» II. *Chaleur de formation de $\text{LiCl}, 3\text{AzH}^3$ et de $\text{LiCl}, 2\text{AzH}^3$.* — En dissolutions étendues, le chlorure de lithium est sans action sur l'ammoniac. Les chlorures ammoniacaux du lithium sont donc entièrement dissociés par une quantité d'eau correspondant à 2^{ht} pour Li (soit 4^{ht} pour LiCl et 2^{ht} pour AzH^3). Je l'ai vérifié en ajoutant à LiCl (4^{ht}) successivement de 1 à 5 molécules de AzH^3 (2^{ht}). L'effet thermique est nul.

» $\text{LiCl}, 3\text{AzH}^3$ étant préparé (ainsi qu'Isambert le recommande pour les corps dont il a fait l'étude) en partant du composé supérieur $\text{LiCl}, 4\text{AzH}^3$, a donné, en se dissolvant dans 10^{ht} d'eau à $+15^{\circ}$, $+8^{\text{Cal}}, 37$. La dissolution de LiCl dégageant dans 4^{ht} (même température) $+8^{\text{Cal}}, 43$, on en conclut : LiCl sol. + 3AzH^3 gaz dégage $+34^{\text{Cal}}, 46$, soit $+11^{\text{Cal}}, 48$, en moyenne, pour AzH^3 .

» $\text{LiCl}, 2\text{AzH}^3$, dissous dans l'eau, a fourni $+2^{\text{Cal}}, 67$, et



dégage $+23^{\text{Cal}}, 36$, soit $11^{\text{Cal}}, 68$, en moyenne, pour AzH^3 .

» Il en résulte que, pour passer du corps $\text{LiCl}, 2\text{AzH}^3$ à $\text{LiCl}, 3\text{AzH}^3$, la troisième molécule d'ammoniac dégage, en se fixant,

$$+34^{\text{Cal}}, 46 - 23^{\text{Cal}}, 36,$$

soit $+11^{\text{Cal}}, 10$.

» Ces nombres, comparés à ceux d'Isambert (1878) montrent bien que la chaleur de fixation de AzH^3 est d'autant plus faible que le composé est plus dissociable, comme il l'a fait remarquer le premier et comme il était naturel de le penser.

» Appliquant à ce cas la formule de Clapeyron

$$x = \frac{T \times T_0}{T - T_0} \times \frac{10,333}{425 \times 0,765 \times 273} \text{L} \frac{p}{p_0},$$

$$T_0 = 43 + 273, \quad p_0 = 320,$$

$$T = 50 + 273, \quad p = 473,$$

j'obtiens, pour chaleur de fixation de AzH^3 : $+11^{\text{Cal}}, 27$.

» Pour

$$T_0 = 50 + 273, \quad p_0 = 473,$$

$$T = 60 + 273, \quad p = 790,$$

la chaleur de fixation de AzH^3 est : $+10^{Cal}, 92$. La moyenne est : $+11^{Cal}, 09$, ce qui concorde parfaitement avec le résultat thermo-chimique expérimental.

» III. *Chlorures de lithium et méthylamine*. — La méthylamine est aussi absorbée par le chlorure de lithium, et il en est très probablement de même des autres sels haloïdes qui absorbent AzH^3 .

» J'ai obtenu, à 0° , un composé $LiCl, \frac{1}{4} Az \begin{array}{l} \diagup CH^3 \\ - H \\ \diagdown H \end{array}$; sa courbe de tension de dissociation marque 760^{mm} à $+30^\circ$.

» IV. *Bromures de lithium ammoniacaux*. — Le bromure de lithium pur et anhydre absorbe le gaz ammoniac. A -18° , on a la combinaison $LiBr, \frac{1}{4} AzH^3$, dont la tension de dissociation est de 760^{mm} à $+63^\circ$.

» Je continue actuellement cette étude ⁽¹⁾.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du tannin et de l'acide gallique sur quelques alcaloïdes*. Note de M. **OËCHSNER DE CONINCK**.

« I. Dans ma Note du 8 mars dernier, j'ai examiné l'action du tannin sec et pulvérulent sur la nicotine pure et sur la nicotine en solution dans l'eau. J'ai abandonné à l'air les deux capsules, où j'avais fait l'expérience, du 5 mars au 3 avril; il ne s'est pas produit autre chose qu'une coloration rouge orangé.

» Ensuite, j'ai dissous de la nicotine dans de l'alcool à 98° ; à la solution, j'ai ajouté du tannin sec : aucun précipité; dissolution partielle du tannin et production à la longue, après exposition à l'air, d'une coloration rouge orangé.

» Même expérience et même résultat négatif avec le tannin sec et une solution étherée de nicotine.

» II. Si je dissous le tannin dans l'eau, cette solution *précipite immédiatement* la nicotine pure et anhydre; une solution alcoolique de tannin

(1) Institut de Chimie de l'Université de Montpellier.

précipite immédiatement une solution alcoolique de nicotine. Même résultat avec des solutions de tannin et de nicotine dans l'éther.

» III. J'ai répété avec l'acide gallique sec et pulvérisé l'expérience que j'avais faite avec le tannin.

» L'acide gallique, dans ces conditions, ne produit rien avec la nicotine pure. Introduit dans l'alcaloïde dissous dans un peu d'eau, il ne donne tout d'abord ni précipité ni coloration; toutefois, si l'on abandonne les capsules à l'air libre, il se produit une coloration rouge orangé foncé, *plus rapidement* que dans le cas du tannin.

» IV. Dans de la cicutine très pure et fraîchement rectifiée, ou dans de la cicutine dissoute dans l'eau, le tannin sec ne produit rien tout d'abord; l'acide gallique sec non plus. Mais avec les solutions aqueuses de l'alcaloïde, une coloration rouge foncé, ou rouge de sang, ne tarde pas à se développer. Le tannin dissous dans l'eau précipite instantanément la cicutine pure et anhydre; le tannin dissous dans l'alcool ou dans l'éther précipite la nicotine dissoute dans l'alcool ou dans l'éther.

» Il y a donc, à ce point de vue, des différences intéressantes à noter, entre la pyridine et la pipéridine d'une part, et entre la nicotine et la cicutine d'autre part.

» V. J'ai déterminé la limite de précipitation de la nicotine en me servant de deux solutions aqueuses de tannin :

Solution (A) : tannin = 1^{gr}, 434; eau distillée = 19^{cc}.

Solution (B) : tannin = 0^{gr}, 0223; eau distillée = 19^{cc}.

» J'introduis d'abord 1 dixième de centimètre cube de nicotine dans 150^{cc} d'eau distillée; à cette liqueur, j'ajoute 1, 2, 3, 4 et 5 dixièmes de centimètre cube de la solution (B). Il se produit une simple coloration jaune. J'ajoute alors 1 et 2 dixièmes de centimètre cube de nicotine : pas de précipité.

» J'additionne cette liqueur d'eau distillée par quantités de 150^{cc}, 100^{cc}, 50^{cc}, 40^{cc}, 30^{cc}, 20^{cc} et 10^{cc}; après chaque addition, j'essaie avec une goutte de la solution (A). Il m'a fallu ajouter en tout 1960^{cc} d'eau pour que la précipitation cessât d'être appréciable. Je ferai remarquer que la liqueur, après s'être colorée en jaune, est devenue peu à peu opalescente, puis légèrement fluorescente.

» VI. Pour déterminer la limite de précipitation de la cicutine, j'ai dû, à cause de la petite quantité d'alcaloïde pur à ma disposition, opérer avec 1 dixième de centimètre cube de cicutine, que j'ai dissous d'abord dans 50^{cc} d'eau pure. J'ai ensuite ajouté 125^{cc} d'eau distillée par fractions de 20^{cc} et 10^{cc}.

Essai avec une goutte de la solution (A). La limite pour la cicutine est de 175^{cc} d'eau; l'expérience a été répétée une seconde fois, puis une troisième fois avec de l'eau distillée préalablement bouillie. Dans ce dernier cas, j'ai trouvé 180^{cc} d'eau pour la limite de précipitation. Dans les premières phases de l'expérience, la liqueur devient opalescente et acquiert une fluorescence blanc bleuâtre; puis elle devient jaune, avec une fluorescence verte très prononcée qui se maintient douze heures environ (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation du carbure de sodium et de l'acétylène monosodé.* Note de M. CAMILLE MATIGNON.

« Dans ses études classiques sur l'acétylène, M. Berthelot (2) a reconnu que le sodium chauffé en présence de l'acétylène donnait naissance suivant les conditions de température à deux composés, l'acétylène monosodé C²HNa et l'acétylène disodé ou carbure de sodium C²Na².

» Récemment (3), M. de Forcrand a cherché à préparer C²Na² pour en déterminer sa chaleur de formation; le produit qu'il obtient est une matière noire constituée par un mélange de 62 pour 100 de carbure de sodium avec 37 pour 100 de charbon.

» Je me suis proposé de préparer ces corps à l'état pur, dans le but de faire l'essai de certaines réactions synthétiques; leur préparation sous la forme d'une poudre blanche repose sur les faits suivants :

» 1^o Entre sa température de fusion et celle de 190°, le sodium décompose l'acétylène avec formation d'acétylène monosodé



» 2^o Au-dessus de 210°, les deux atomes d'hydrogène sont tous deux substitués; on obtient alors le carbure de sodium :



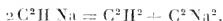
» 3^o A partir de 210°-220°, l'acétylène monosodé se décompose en acé-

(1) Ces recherches ont été faites dans mon service, à l'Institut de Chimie de la Faculté des Sciences de Montpellier.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. IX, p. 402.

(3) *Comptes rendus*, t. CXX, p. 1215.

tylène et carbure de sodium



» 4^o Dans les mêmes conditions de température, le sodium transforme l'acétylène monosodé en acétylène disodé



» 5^o Toutes les opérations précédentes peuvent être réalisées quantitativement (1); dans le cas des deux dernières réactions en particulier, l'acétylène monosodé pur et blanc, chauffé dans un courant d'hydrogène, fournit le carbure de sodium également pur et blanc, sans la moindre trace de charbon.

» 6^o Ce n'est que par certains tours de main qu'il devient possible d'obtenir les résultats énoncés. Par exemple, on n'obtient jamais qu'une masse charbonneuse quand on fait passer l'acétylène, à température convenable, sur du sodium placé dans une nacelle. Il importe de renouveler constamment la surface du sodium libre dans l'atmosphère d'acétylène, non pas pour multiplier les points d'attaque, mais surtout pour les varier, dans le but de soustraire les parcelles formées à l'action de la chaleur dégagée par la continuation de la réaction dans leur voisinage; sans cette précaution, la chaleur décompose partiellement le produit, avec mise en liberté de charbon, au fur et à mesure de sa formation.

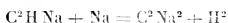
» Des remarques précédentes résulte le mode opératoire suivant :

» *Préparation de l'acétylène monosodé.* — Un courant d'acétylène, débarrassé de ses impuretés par un lavage dans des liqueurs acides et alcalines, puis desséché par son passage à travers une longue colonne d'anhydride phosphorique, se rend au centre d'un ballon renfermant le sodium. Le ballon est maintenu à la surface d'un bain d'huile dont on élève progressivement la température; dès que le sodium commence à fondre, on agite le ballon à la surface du bain, la réaction se produit alors régulièrement, quelles que soient la vitesse du courant gazeux et, par conséquent, la rapidité de l'attaque, pourvu que l'agitation soit suffisante. Quand le thermomètre atteint 180°, on maintient le bain à cette température pendant qu'on poursuit l'agitation. Le sodium se pulvérise peu à peu et la réaction est terminée quand la poudre est devenue blanche et bien homogène. Avec une bonne agitation, quelques heures suffisent pour la transformation intégrale du

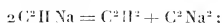
(1) Les détails analytiques seront donnés dans un Mémoire développé.

sodium. Quand on ne craint pas la présence d'un peu de sodium, il peut être avantageux d'arrêter la réaction beaucoup plus tôt, car les dernières traces de métal disséminées dans la poudre d'acétylène sont beaucoup plus lentes à se transformer.

» *Préparation du carbure de sodium.* — Le dispositif employé est le même, mais la préparation est plus courte. On porte rapidement la température du bain à 220°, puis on maintient cette température entre 220°-230° : le carbure monosodé, qui a commencé à se former avant 200°, se décompose ensuite en présence du sodium



ou sous l'influence seule de la chaleur



le produit blanc final est constitué uniquement par le carbure de sodium



» Il est facile de concevoir des appareils à agitation mécanique permettant de préparer de grandes quantités de ces produits.

» Je continue l'étude des propriétés de ces deux acétylènes (*). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Observations concernant la température de congélation du lait. Réponse à MM. Bordas et Génin.* Note de M. J. WINTER, présentée par M. A. Gautier.

« Je désire présenter quelques observations au sujet de la dernière Note (8 mars 1897) de MM. Bordas et Génin, sur la cryoscopie du lait.

» 1. Les déterminations consi guées dans cette Note, et obtenues avec les appareils et le concours de M. Ponsot, confirment mes résultats dans les limites mêmes que j'ai fixées. Mais une divergence toute secondaire distingue les expressions numériques de nos observations. La voici :

» J'ai trouvé 0°,55 comme moyenne constante de mes nombreuses déterminations très concordantes de congélation du lait. Beckmann, comme je l'ai signalé ailleurs, et Hamburger ont également trouvé 0°,55. Je pourrais en citer d'autres. MM. Bordas et Génin trouvent 0°,52, sensible-

(* Institut de Chimie de Lille, Laboratoire de Chimie générale.

ment, toutes corrections faites. Cette divergence n'a évidemment pas l'intérêt qu'ils pensent. Elle est complètement en dehors de la discussion qu'ils ont soulevée et qui n'a porté que sur la *constance* du point cryoscopique du lait. L'écart maximum de leurs déterminations actuelles est de $0^{\circ},017$. J'ai signalé la possibilité d'écarts maximum de $0^{\circ},020$ à partir d'une base fixe. Ces variations sont évidemment de même ordre. Je considère mes observations comme exactes et n'ai aucune raison pour suspecter celles qu'ils viennent de fournir. Il ne sera pas difficile, dans la pratique courante, de fixer une fois pour toutes les indications de l'instrument dont on aura à se servir. N'a-t-on pas, d'ailleurs, signalé des divergences analogues de même ordre pour le point de congélation de solutions salines identiques, le chlorure de sodium notamment, pour lequel des observateurs différents ont trouvé des nombres variant de $0^{\circ},61$ à $0^{\circ},585$ comme température de congélation de la solution à 1 pour 100? Ces différences sont, à coup sûr, liées aux constantes thermométriques.

» 2. C'est à tort que MM. Bordas et Génin me prêtent la pensée de vouloir substituer la cryoscopie du lait à son analyse chimique. J'ai mis en relief l'intérêt qu'il y aurait à se servir d'une méthode d'*examen* aussi simple et donnant des indications aussi peu variables. On objectera, non sans raison, que l'addition de matières sucrées ou autres pourrait dissimuler le monillage frauduleux. J'ai fait *allusion* à cette correction dans ma première Note en disant que l'indication cryoscopique *est difficile à tourner par la fraude*. Je vais compléter ma pensée en ajoutant que cette supposition perd presque toute sa valeur si l'on songe avec quelle précision il faudra opérer cette addition pour ne pas altérer un degré cryoscopique aussi étroitement endigué. Toute fraude mal faite, et ce sera toujours le cas de la pratique courante, sera nécessairement divulguée par le thermomètre, lequel, cela est clair, ne pourra pas donner plus. Mais, parmi les déterminations rapides actuellement usitées, je n'en vois pas d'autres qui puissent être mises en parallèle avec celle du cryoscope. C'est un point sur lequel j'aurai, d'ailleurs, l'occasion de revenir avec détails. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la non-identité des lipases d'origine différente.*

Note de M. HARRIOT, présentée par M. A. Gautier.

« J'ai déjà dit que la lipase que l'on trouve dans le sang ne me paraissait pas provenir du pancréas, me fondant sur ce fait que l'ablation de cette

glande ne modifie pas sensiblement la teneur du sang en ferment. Cette expérience ne suffit cependant pas à résoudre définitivement la question. En effet, il est difficile d'extirper complètement la glande, et les moindres fragments oubliés pourraient suffire à reproduire la lipase; en outre, la lipase peut persister pendant longtemps dans le sang, et sa variation inappréciable pendant la survie, toujours assez courte, des animaux opérés pourrait encore s'expliquer, même en admettant l'origine pancréatique de la lipase du sang. J'ai donc repris la question d'une façon différente, et je me propose de montrer, dans la présente Note, que la lipase du sang est différente de celle du pancréas.

» J'ai préparé deux solutions, l'une de sérum, l'autre de suc pancréatique de chien, telles que toutes deux neutralisent dans le même temps un même excès de carbonate de sodium en présence de monobutyryne. Si l'on admet que le ferment est le même dans le suc pancréatique et dans le sérum, on doit dire que ces deux solutions en renferment la même quantité. Ces solutions, exactement neutralisées, sont abandonnées pendant vingt minutes, puis on détermine les quantités d'acide butyrique formé; on constate alors qu'il y en a environ deux fois plus avec le sérum qu'avec le suc pancréatique. Voici donc un premier caractère qui différencie ces deux ferments : La scérolipase agit encore énergiquement en milieu acide, tandis que la pancréatolipase a son action très ralentie par l'acidité de la liqueur.

» Voici le détail de l'expérience :

	Suc pancréatique.	Sérum.
Activité en milieu alcalin (excès de $0^{\text{m}},3$ de CO^3Na^2) par litre	23	23
Activité en milieu acide	9	16

» J'ai pu différencier encore ces deux ferments d'une autre façon : si l'on prépare une solution de suc pancréatique ayant la même activité que le sérum à la température de 15° , on constate que l'activité de ces solutions devient différente dès que la température change :

	Suc pancréatique.	Sérum.
A 15°	10	11
A 30°	10	15
A 42°	11	21

» Ici encore, les changements d'activité de ces deux solutions, à des températures variables, différencient ces deux ferments. Il est, du reste, inté-

ressant de constater que l'action de la pancréatolipase est presque indépendante de la température.

» Une dernière différence réside dans la stabilité de la sérolipase qui se conserve inaltérée pendant des mois, tandis que la lipase pancréatique se détruit au bout de quelques jours; mais ici on pourrait incriminer peut être les autres ferments du suc pancréatique dont l'action digestive peut détruire la lipase.

» J'ai comparé de même, au point de vue de l'identité de leurs lipases, le sérum de cheval et le sérum d'anguille. Ce dernier est d'une richesse considérable en lipase. Son activité représente environ cinq fois celle du sérum de cheval qui était lui-même de beaucoup le sérum le plus riche que j'aie rencontré. Or, en milieu alcalin ou par élévation de température, l'activité du sérum d'anguille augmente à peu près proportionnellement à celle du sérum du cheval :

	Anguille.	Cheval.
A 15°, milieu acide.....	37	22
A 15°, milieu alcalin (18 ^{gr} ,5 CO ³ Na ² par litre).....	116	74
A 30°, milieu acide.....	49	29

» Le sang d'anguille paraît donc renfermer la même lipase que le sang de cheval, mais en quantité beaucoup plus grande.

» Ayant constaté, dans les expériences précédentes, l'influence considérable exercée sur l'activité de la lipase par l'alcalinité plus ou moins grande de la liqueur, j'ai cherché à préciser cette action pour le sérum de cheval sur lequel ont porté mes premières recherches. J'opérais de la façon suivante : à des mélanges identiques de sérum (1^{cc}), de monobutyryne et d'eau (10^{cc}), j'ajoutais un excès variable de carbonate de soude (0^{gr},0 à 0^{gr},02), puis, au bout de vingt minutes, je déterminais la quantité de butyryne saponifiée, en saturant exactement l'excès d'alcali ou d'acide. Voici les chiffres obtenus dans l'une de ces expériences :

Excès de CO ³ Na ² (en milligrammes).....	0	2	4	6	8	10	15	20
Activité de la lipase.....	22	33	40	44	46	52	74	86

» On voit combien l'activité de la lipase varie avec l'alcalinité, puisqu'elle est susceptible de devenir quatre fois plus forte par addition d'une quantité de carbonate de sodium, de 2^{gr} par litre. Or, la lipase provoquant la désassimilation des graisses, son activité peut servir de mesure à cette désassimilation. J'ajouterai, d'autre part, que l'on rencontre dans le sang

un ferment solubilisant les albuminoïdes, et dont l'alcalinité augmente également l'activité. Les plus petites variations de l'alcalinité du sang doivent donc, en augmentant l'activité des ferments, faire varier les phénomènes de désassimilation que l'on peut envisager comme une digestion interne en milieu alcalin. On voit que l'administration des bicarbonates alcalins doit agir, non seulement dans le tube intestinal sur les ferments digestifs, mais aussi dans le sang sur les phénomènes de désassimilation. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur quelques propriétés du ferment de la casse des vins.* Note de M. P. CAZEVEUE, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente ⁽¹⁾, nous avons établi qu'un ferment oxydant ou *anoxydase* est bien la cause de la *casse des vins* et que ce ferment a une action spécifique sur les phénols, comme certaines oxydases déjà signalées par MM. Bourquelot et Bertrand. C'est ainsi que les matières colorantes des vins rouges, corps à fonctions phénoliques, sont oxydées et insolubilisées. Mais d'autres substances telles que l'alcool, les éthers, les essences, qui constituent le bouquet du vin, sont également brûlées. Dans l'action sur le vin, l'anoxydase détermine constamment un dégagement d'acide carbonique et l'on constate, après son action, une diminution de l'alcool et de l'acidité du vin, par suite de la combustion des tanins.

» Nous avons constaté que, si l'alcool fort altère ce ferment comme beaucoup d'autres, l'alcool étendu et le vin lui-même titrant 9° d'alcool constituent des milieux où le ferment reste inaltéré pendant de longs mois.

» De plus, il nous paraît démontré qu'en déterminant la combustion de certains éléments du vin, l'anoxydase perd de son activité. Son action s'épuise comme pour la plupart des ferments solubles.

» Nous avons recherché, en outre, comment agissait l'acide sulfureux qui annihile, à faible dose, l'action de l'anoxydase et est un remède souverain contre la casse. Agit-il en préservant la matière colorante de toute oxydation, comme une solution d'hydroquinone ou de diamidophénol est mise à l'abri de toute oxydation par une addition d'acide sulfureux ou de bisulfites alcalins? Ou bien cet agent a-t-il une action propre sur le ferment? Cette dernière hypothèse est seule admissible, comme le prouve l'expérience suivante :

(1) *Comptes rendus*; février 1897.

» 500^{cc} d'un vin très sujet à la casse sont additionnés de 0^{cc},004 d'acide sulfureux. Nous précipitons par l'alcool fort en excès pour isoler le ferment. Le précipité lavé à l'alcool, recueilli sur un filtre et abandonné quelques heures à l'air, ne renferme aucune trace d'acide sulfureux libre. Reprenant par l'eau, nous constatons que la solution n'a aucune action sur la teinture de gayac. En recueillant du même vin le ferment oxydant sans addition d'acide sulfureux, en suivant la même méthode, on obtient un produit très actif.

» L'acide sulfureux détruit donc l'œnoxydase. D'ailleurs, après le traitement par l'acide sulfureux, un vin sujet à la casse peut subir un long courant d'air sans que réapparaisse cette disposition morbide. C'est là une nouvelle preuve du mode d'action de l'acide sulfureux dont le rôle n'est pas de protéger la matière colorante contre toute oxydation grâce à son pouvoir réducteur. Il agit directement sur le ferment.

» Cette action de l'acide sulfureux paraît d'autant plus spécifique vis-à-vis de l'œnoxydase que d'autres agents réducteurs comme le formol (aldéhyde formique), lesquels passent d'ailleurs pour antifermentescibles, n'ont aucune action.

» L'expérience a été faite de la façon suivante :

» 0^{cc},04 de formol ont été ajoutés à 1^{lit} d'un vin très sujet à la casse. Quarante-huit heures après ce vin, qui avait été laissé exposé à l'air dans un vase à précipité, était complètement cassé, c'est-à-dire était jaune café au lait avec une odeur de vin cuit (1). Le formol, à une dose où l'acide sulfureux est très actif, n'a eu aucune action sur l'œnoxydase. Cette expérience offre un intérêt d'autant plus grand que le formol se combine avec la matière colorante du vin comme avec les tannins d'ailleurs. Cet agent aurait pu, sans détruire le ferment oxydant, paralyser du moins son action sur la matière colorante avec laquelle il s'était combiné. Il n'en a rien été : la matière colorante a continué à jaunir et s'est précipitée.

» Un vin rouge, indemne de tout œnoxydase, donne, dans les mêmes conditions, avec le formol, un trouble par suite de la combinaison insoluble formée. Mais ce trouble est détruit par addition de cinq gouttes d'acide sulfurique concentré à 10^{cc} du vin formolisé. Le vin, qui a d'ailleurs conservé tout son bouquet, redevient brillant avec sa couleur primitive. Le vin cassé reste au contraire trouble, malgré l'addition d'acide sulfurique, et a pris l'odeur de vin cuit caractéristique.

« Poussant plus loin l'analyse du mode d'action du ferment, nous avons recherché si un violent courant d'air ou l'air ozonisé activait l'action de l'œnoxydase sur le vin. Il n'en est rien. L'action de ce ferment oxydant, dans des conditions de température déterminées, est fonction du temps. L'oxygène seul est progressivement utilisé et non l'ozone, qui n'a d'ailleurs aucune action paralysante ou destructive. »

(1) Tous les vins cassés n'ont pas cet aspect lié à la nature de la matière colorante.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un nouveau mode d'obtention du parfum des fleurs.* Note de M. JACQUES PASSY.

« Les fleurs sont traitées industriellement à Grasse par deux procédés bien distincts : la *macération* (rose, fleur d'oranger, etc.) consiste à plonger les fleurs dans la graisse fondue au bain-marie, puis à séparer mécaniquement la graisse parfumée du tourteau de fleurs. Le corps gras joue ici le rôle d'un dissolvant, doué de certaines qualités spéciales. L'*enfleurage* (jasmin, tubéreuse) consiste à étaler des fleurs sur des châssis couverts de graisse; ces châssis forment, par leur superposition, des espaces clos dans lesquels la fleur diffuse son parfum; à mesure que les fleurs se flétrissent, on les remplace par de nouvelles, et la graisse, qui joue ici le rôle d'un absorbant, finit par se charger très fortement. Cette diversité de procédés repose sur des remarques séculaires et qui, quoique inconscientes, sont constamment présentes à l'esprit des praticiens. On peut les formuler ainsi :

» Les fleurs se divisent en deux catégories : les premières, parmi lesquelles la rose et la fleur d'oranger, contiennent leur parfum tout formé, ou, tout au moins, une réserve notable de parfum. Ces fleurs peuvent être, et sont, en effet, traitées concurremment par trois procédés : la distillation, la macération dans la graisse à chaud, et l'extraction par les dissolvants volatils, éther, éther de pétrole, etc.; ces trois procédés donnent des résultats un peu différents, mais des résultats positifs, parce qu'il y a dans tous les cas du parfum à extraire.

» Les secondes, qui comprennent l'immense majorité des fleurs, ne contiennent pas de parfum tout formé, ou n'en contiennent qu'une quantité insignifiante; la fleur le produit et l'émet d'une manière continue.

» Ces fleurs sont traitées par l'enfleurage, parce que ce procédé respecte la vie de la fleur et se contente de recueillir et de mettre en réserve dans le corps gras le parfum résultant, à chaque instant, de l'activité vitale des cellules; la récolte de parfum n'est alors limitée que par la survie de la fleur.

» Ces remarques m'ont conduit à imaginer le procédé suivant : le problème consiste à respecter la vie de la fleur tout en recueillant au fur et à mesure le parfum formé; or, il est possible de trouver un milieu autre que l'air, presque aussi inoffensif pour la fleur, et se prêtant en même temps à la diffusion et à la récolte du parfum : c'est l'eau. Les fleurs y sont complètement immergées; à mesure que l'eau se charge de parfum, on la remplace par de nouvelle. On peut d'ailleurs prolonger la vie de la fleur, en

remplaçant l'eau pure par une solution saline de même pouvoir osmotique que les liquides aqueux imprégnant les tissus de la plante. Il suffit ensuite d'épuiser l'eau par l'éther pour isoler le parfum.

» J'ai essayé ce procédé avec succès sur un certain nombre de fleurs, dont l'odeur n'avait pas été obtenue jusqu'à présent, et notamment sur le muguet. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur l'embryogénie de l'archégone chez les Muscinées.* Note de M. L.-A. GAYOT.

« Les recherches que nous avons faites sur l'embryogénie de l'archégone des Muscinées nous ont donné les conclusions suivantes :

» 1^{re} L'archégone des Hépatiques se développe, non seulement par croissance intercalaire, mais encore par croissance terminale.

» 2^o Chez les Mousses, cette croissance terminale contribue fortement à l'allongement de l'organe femelle; il n'y a donc pas seulement cinq ou six segments adventifs formés aux dépens de la cellule apicale.

» 3^o La cellule terminale ne donne point de cellules de canal, pas plus chez les Mousses que chez les Hépatiques.

» 4^o Les cellules de canal du col ont toutes la même origine; elles proviennent toujours d'une initiale détachée de la cellule mère de l'osphère; il n'y en a point d'adventives qui seraient formées aux dépens de la cellule terminale.

» 5^o Chez toutes les familles archaïques, Sphagnacées, Andracées, Archidiacées, etc., on ne trouve point les deux cellules obliques alternes, qui, d'une manière générale, ont été signalées au-dessus de la cellule pédicelle.

» 6^o L'archégone des Anthocerotées a un mode de développement très différent de celui de toutes les autres Muscinées.

» 7^o Chez les Muscinées dioïques dont les touffes mâles sont souvent très éloignées des touffes femelles, la fécondation se fait, lors des périodes de sécheresse, par le concours des animaux.

» En outre de ces résultats généraux, nous avons trouvé un certain nombre de faits particuliers qui méritent aussi d'être signalés :

» 1^{re} Les archégonies des Sphérocarpées ont cinq rangées de cellules au col comme ceux des Jungermanniacées; de plus, ils sont sessiles comme ceux des Ricciées; ce genre est donc intermédiaire aux deux familles que nous venons de citer.

» 2^o La cellule pédicelle est peu développée chez les Targioniacées; sous ce rapport cette famille fait le passage des Ricciées aux Marchantiacées.

» 3^o Les archégonies des Targioniacées sont asymétriques comme ceux des Sphérocarpées et de beaucoup de Marchantiacées.

» 4^o Le nombre des cellules de canal du col est de huit chez les Marchantiacées et non pas de quatre.

» 5^e La cellule de canal du ventre peut être exceptionnellement fécondée chez les *Marchantia*.

» 6^e Le col de l'archégone, chez les Jungermanniées à thalle, a aussi souvent six rangées de cellules que cinq.

» 7^e Chez les Sphagnacées le ventre de l'archégone n'a pas toujours quatre épaisseurs de cellules.

» 8^e Le col dans cette même famille n'a, le plus souvent, qu'une seule épaisseur de cellules, sauf à sa partie inférieure qui appartient physiologiquement au ventre.

» 9^e L'archégone des *Anthoceros* est bien différencié; il possède quatre cellules de canal que l'on peut comparer à la cellule de canal des *Pteris* qui a quatre noyaux.

» 10^e On peut obtenir isolément le développement de l'archégone en sporogone chez deux Mousses très anciennes, *Andreaea* et *Archidium*. Ce fait a une importance philosophique, parce qu'il est en quelque sorte une preuve que le sporogone des Mousses est bien l'homologue d'une fougère feuillée.

» Les recherches que nous venons d'exposer ayant été comparées à celles que l'on connaît sur le même sujet chez les Fougères, chez les Prêles et chez les Lycopodiées, nous conduisent à considérer comme tout à fait homologues les organes femelles des Muscinées et des Cryptogames vasculaires. On peut donc donner le nom d'*Archégoniates* à l'ensemble de ces plantes; le terme proposé depuis longtemps par de Bary n'a pas encore été adopté en France; il mérite de l'être. L'embranchement des Archégoniates se reliera aux Phanérogames par l'intermédiaire des Gymnospermes dont les corpuscules ou organes femelles ne sont pas autre chose que des archégonies et dont les organes mâles sont de vrais anthérozoïdes, si l'on s'en rapporte aux récentes découvertes de MM. Irase et Ikeno. »

GÉOLOGIE. — *La loi de formation des vallées transversales des Alpes occidentales*. Note de M. MAURICE LUGEON, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Les nombreuses monographies détaillées et la publication des Cartes géologiques à grande échelle ont montré qu'à côté du plissement principal des régions alpines, parallèle à la chaîne, un autre plissement était à considérer. M. Marcel Bertrand a, un des premiers, fait remarquer que cette deuxième série d'ondulations était perpendiculaire à la première, c'est-à-dire transversale à la chaîne. Ce plissement est ordinairement à plus grande courbure que le longitudinal. Ce fait établi, on peut se demander

quel a été le rôle de ces lieux de minima de l'axe des plis longitudinaux dans la formation des vallées transversales des Alpes.

» Il y a peu d'années encore, on considérait ces vallées comme étant dues à des cassures ou décrochements dans la chaîne. L'eau trouvant alors, suivant ces lignes, des points faibles en aurait profité pour établir ses cours. Cette théorie a dû être complètement abandonnée à la suite des travaux de Rutimeyer et de Heim. Ces deux auteurs, grâce à la présence des anciennes terrasses d'érosion sur les flancs des grandes vallées, ont montré que seule l'érosion avait pu les déterminer.

» Ce résultat, déjà bien remarquable, ne donne cependant pas l'explication de la *position géographique* des vallées transversales, problème dont la solution s'impose maintenant par la considération des plissements transversaux. En 1896 (1), j'ai fait remarquer que la vallée du Rhône, dans sa partie comprise entre Martigny et le lac Léman, devait coïncider avec un abaissement rapide des axes des plis. De nouvelles recherches sont venues confirmer le fait. Quelques plis montrent particulièrement bien ces remarquables accidents. Sur la rive droite de la vallée, le pli synclinal des rochers de Naie, par exemple, a sa charnière du jurassique à l'altitude de 1600^m, sous le sommet même. A 4^{km} du point culminant, dans la direction de la vallée, la charnière est tombée à 800^m d'altitude. L'axe s'abaisse donc suivant une pente de 20 pour 100. En face, sur la rive gauche, dans le Grammont, le même synclinal remonte avec un axe incliné sur l'horizontale suivant une pente de 66 pour 100.

» Cette inclinaison de l'axe des plis contre la vallée se dévoile du reste à la lecture des Cartes géologiques : les anticlinaux ne sont pas rompus plus profondément dans le bas des vallées que sur les arêtes, souvent ils le sont moins (anticlinal de Vouvry).

» Cette ondulation transversale s'accuse de moins en moins pour la *cluse* du Rhône d'aval en amont, au fur et à mesure que l'angle rentrant, que décrivent les plis, se fait de moins en moins sentir.

» J'ai poursuivi cette étude dans plusieurs vallées alpines. Les vallées suivantes montrent parfaitement un abaissement caractéristique de l'axe des plis sur leur emplacement : Aar, Sarine, Rhône, Drances de Savoie, Giffre, Arve, Borne, vallée morte du lac d'Annecy-Faverges, Chéran, vallée abandonnée de Chambéry. En outre, mon collègue M. Ritter est

(1) *La région de la Brèche du Chablais*, p. 266.

arrivé, indépendamment de mes recherches, à démontrer l'existence d'un semblable phénomène pour les vallées de l'Isère, du Doron, etc., dans leurs parties en arrière de la première zone cristalline. M. Termier (1) a montré dernièrement que plusieurs grandes vallées du Pelvoux coïncidaient, sur une grande partie de leur parcours, avec des lieux de minima des axes. Les exceptions à cette règle sont rares, nous ne pouvons les étudier ici, mais les vallées que nous avons parcourues sont en nombre suffisant pour que nous puissions établir la loi suivante : *les vallées transversales des Alpes occidentales occupent l'emplacement d'un synclinal transversal au plissement normal des régions considérées.*

» Étant données leurs raisons géographique et tectonique, les grandes vallées transversales ont dû, dès l'origine des Alpes, être les collecteurs importants de l'eau de la chaîne qui trouvait, suivant ces lieux de minima, une dépression naturelle.

» La vallée du Chéran présente une exception remarquable qu'il importe d'analyser ici : dans sa partie alpine inférieure, elle traverse le chaînon du Semnoz sans que celui-ci présente un abaissement d'axe, alors qu'en amont les plis subissent des ondulations d'une grande puissance. Contrairement aussi à ce qui se présente dans la traversée des Bauges, le Chéran coupe le Semnoz par une gorge très profonde. Cette partie de la vallée a donc une tout autre origine. Elle est manifestement plus jeune que le reste; le Semnoz est, par conséquent, plissé *postérieurement* au plissement des Bauges; l'étude hydrographique apporte un point de plus en faveur de l'hypothèse de la naissance successive des plis alpins de l'intérieur vers l'extérieur. La coupure du Semnoz est le type d'une vallée alpine dont le creusement a marché de pair avec la surrection du pli. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de la franklinisation sur la voix des chanteurs.* Note de MM. A. MOUTIER et GRANIER, présentée par M. d'Arsonval. (Extrait.)

« La franklinisation exerce une action particulière sur la voix chantée.

» Lorsqu'on soumet à la franklinisation des chanteurs n'ont atteint ni de lésion de l'appareil vocal, ni même d'affection générale, en les fai-

(1) *Sur la tectonique du massif du Pelvoux* (Bull. Soc. géol. Fr., 3^e série, t. XXIV, p. 756).

saut asseoir sur un tabouret isolant, relié au pôle négatif d'une machine statique à grand débit et en leur faisant respirer les effluves que l'on dégage au niveau de leur visage à l'aide d'un balai de chien dent, on observe au bout de peu de temps, souvent dès la première séance, des modifications au point de vue de l'intensité, de la hauteur et du timbre de la voix.

» *Intensité.* — La voix est plus ample, le son est renforcé.

» La respiration est, en effet, modifiée : les inspirations sont plus profondes, plus puissantes, tandis que l'expiration se fait plus également et dure plus longtemps.

» L'appui est meilleur, plus solide.

» L'essoufflement que produisent la multiplicité et la rapidité des inspirations dans certains morceaux de chant est très diminué et devient presque nul.

» *Hauteur.* — La voix tend à s'étendre dans le registre aigu. C'est surtout dans ce registre que l'action se manifeste; le maniement en est plus souple, ce qui permet au chanteur de s'en servir et de s'y maintenir plus aisément.

» Il en résulte que les notes élevées sont plus faciles et plus puissantes.

» *Timbre.* — La voix plus claire acquiert une qualité toute spéciale : du *mordant*. Elle prend un timbre particulier que les artistes comparent à celui que l'on observe dans la période prémonitoire du coryza.

» Le passage, généralement si difficile, du registre ouvert au registre sombre est bien plus aisé.

» En résumé : chez les artistes qui ne sont atteints d'aucune affection pouvant avoir une influence sur le bon fonctionnement de leur appareil vocal, on observe, à la suite de la franklinisation, que la voix devient plus ample, plus claire, plus souple, qu'elle acquiert un timbre particulièrement agréable, qu'elle est plus facile et se fatigue moins vite.

» La franklinisation facilite l'étude du chant aux élèves et aux débutants ; elle donne à la voix des artistes une beauté inusitée. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action des courants de haute fréquence sur la virulence du streptocoque.* Note de M. **LOUIS DEBOIS** (de Reims), présentée par M. d'Arsonval.

« J'ai choisi comme germe pathogène le streptocoque, et comme animal le lapin, parce que les réactions sont des plus faciles à observer dans tous leurs détails.

» L'animal inoculé à l'oreille présente, après une incubation de quelques heures, une rougeur d'abord circonscrite, puis s'étendant rapidement aux

parties voisines; en même temps une fièvre vive s'allume, et, si le streptocoque était très virulent, l'animal succombe en peu d'heures.

» Pour soumettre les cultures au courant de haute fréquence, j'ai procédé ainsi.

» La culture, en sérum liquide, était contenue dans un petit sac en parchemin dont les coutures étaient soudées à la paraffine. Ce petit sac, de 6 à 8^{cm} de longueur sur 1^{cm} de large, était suspendu par un fil de soie fixé à chaque extrémité, dans un tube en verre en forme d'U très ouvert, et complètement rempli de sérum liquide. Chaque extrémité de ce tube était fermée par une rondelle de charbon de cornue lutée à la paraffine; à ces deux disques de charbon étaient fixés les fils conducteurs.

» Pendant le passage du courant, le tout était plongé dans un bac rempli d'eau, à la température de 20°, et maintenue à cette température. La bobine dont je me suis servi donnait 25^{cm} au trembleur d'Arsonval-Gaiffe. Le dispositif employé a été celui indiqué par MM. d'Arsonval et Charrin.

» Voici le résultat de quelques-unes de mes expériences :

» I. Culture non électrisée, ensemencée sur sérum, pousse vigoureusement; cinq heures après l'ensemencement, colonies innombrables.

» 0^{cc},01 inoculé à l'oreille d'un lapin de 610^{gr}. Dix heures après, plaque érysipélateuse de 2^{cm} environ. Température 39°, 8. Huit heures plus tard, érysipèle généralisé à l'oreille. T. 40°, 2. Mort en trente-deux heures.

» II. La culture est électrisée (deux séances de vingt minutes en vingt-quatre heures).

» Ensemencement. Retard manifeste dans l'apparition des cultures, qui n'apparaissent bien visibles qu'après huit heures.

Lapin 730^{gr}. Inoculé à l'oreille avec 0^{cc},01. Après seize heures, début de l'érysipèle qui, douze heures après, a envahi toute l'oreille. T. 39°, 8. Le lendemain l'animal est trouvé mort.

» III. Après quatre séances d'électrisation :

» Lapin 660^{gr}. Inoculation de 1^{cc} (quantité cent fois plus forte que les premières). Après seize heures, petit placard de 1^{cm} environ. T. 39°, 2. Huit heures plus tard, envahissement de la moitié de l'oreille. T. 38°, 9. Quinze heures après, commencement de régression. T. 38°, 2. Cinq jours après l'animal n'est pas mort, mais très faible.

» IV. Après huit séances d'électrisation :

» Lapin 820^{gr}.

» Inoculation de 2^{cc}. Réaction locale envahissant l'oreille en vingt heures, mais peu intense. T. 38°, 7. Régression rapide et complète en trois

jours. L'animal se rétablit complètement, malgré la quantité énorme qui a été injectée.

» V. Il était intéressant de rechercher si l'effet du courant électrique consistait en une atténuation de virulence ou une formation d'antitoxines. J'ai alors injecté aux animaux des bouillons de culture, soumis au courant de haute fréquence, et débarrassés de leurs éléments microbiens, par chauffages à 50° répétés à trois jours d'intervalle ou par filtration sous pression; après trois à cinq jours d'inoculations préventives, j'ai inoculé à l'oreille 0^{cc}, 01 de culture normale.

» Lapin 850^{er}; quinze heures après l'inoculation, placard de 2^{cm}. T. 40°, 1. Onze heures après, extension de la plaque érysipélateuse à toute l'oreille. Injection de 10^{cc} de culture électrisée et privée de ses germes. Continuation de la fièvre. Mort le troisième jour.

» L'effet immunisant et l'effet curatif ont donc été nuls. Les toxines avaient simplement subi une atténuation considérable.

» En présence de ces faits, il semble donc que l'on doive reconnaître, aux courants de d'Arsonval, une action énergique et perturbatrice, sur la vitalité et la virulence de streptocoque, et probablement aussi des autres microbes, comme MM. d'Arsonval et Charrin l'ont démontré pour la bacille de Löffler. Il ne paraît pas y avoir une formation appréciable d'antitoxines. »

PHYSIOLOGIE. — *Action des rayons X sur le cœur.* Note de MM. GASTON SEGUY et F. QUÉNISSET, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous avons constaté simultanément que, si l'on reste soumis pendant *très longtemps* à l'action des rayons X, on éprouve du côté du cœur des troubles particuliers qui se font sentir par des palpitations insupportables et des battements très violents et très irréguliers. M. Gaston Seguy l'a constaté sur lui-même après de nombreuses expositions aux radiations nouvelles. M. F. Quénesset a fait ces observations sur une personne qu'il avait soumise pendant assez longtemps au traitement des rayons X pour y expérimenter leur action thérapeutique. Le malade a d'abord éprouvé une grande oppression du côté du cœur, puis des battements très violents et irréguliers qui devenaient absolument insupportables et dangereux lorsque les rayons X traversaient la poitrine. On fut obligé de placer une feuille métallique assez épaisse pour intercepter les radiations sur la partie éprouvée. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose.* Note de MM. V. BABÈS et G. LEVADITI, présentée par M. Bouchard.

« Dans une publication faite avec Cornil (CORNIL et BABÈS, *Topographie du bacille de la tuberculose*, 1895), nous avons dessiné des ramifications du bacille de la tuberculose. En 1888, Nocard et Roux (*Annales de l'Institut Pasteur*), Maffucci et Metschnikoff (*Virchow's Archiv*, p. 63; 1888) décrivent aussi des formations curieuses ramifiées bourgeonnantes, ayant en partie l'aspect des crosses volumineuses dans les cultures de tuberculose aviaire.

» Fischel (*Morphologie und Biologie des Tuberculoseerregers*, Wien; 1893) et Coppen Jones (*Centralblatt f. Bakter.*, t. XVII, n. 2; 1895), en invoquant l'analogie qui existe entre le lacis que forme le bacille de la tuberculose et le mycélium de l'actinomyces, émettent la supposition que le bacille de la tuberculose doit être rapproché de l'actinomyces.

» Nous nous permettons d'y ajouter que l'actinomycose rappelle souvent, surtout chez l'homme, certaines formes d'abcès froids ou des lésions osseuses tuberculeuses, et puis que l'actinomycose réagit à la tuberculine.

» Coppen Jones avait observé que dans les crachats tuberculeux, surtout lorsqu'il existe de grosses cavernes avec destruction putride des parois, les fibres élastiques sont surtout souvent entourées par des masses hyalines, constituant une zone de globes ou même des crosses piriformes à structure concentrique, et ressemblant à s'y méprendre aux crosses de l'actinomyces. Mais cet auteur n'a pas mis à profit les méthodes appropriées pour établir le rapport de ces crosses avec le bacille de la tuberculose; de plus, il n'a pas appliqué à ces formations curieuses les moyens de coloration de l'actinomyces, de sorte qu'il arrive à la conclusion qu'elles n'ont rien de commun avec le bacille. Par une sorte d'analogie, il est entraîné à refuser aussi aux crosses de l'actinomyces tout lien organique avec le mycèle, celles-là ne seraient tout simplement qu'un produit de sécrétion.

» En étudiant la structure fine des crosses de l'actinomyces, l'un de nous (*Virchow's Archiv*, t. CV; 1896) a démontré qu'elles apparaissent comme une sorte de capsule autour des bouts des ramifications. Ces extrémités terminales se présentant sous forme de bourgeons ou d'épaississements qui renferment les spores du microphyte, il devient très probable que la capsule représente un organe protecteur de la colonie, et spécialement des organes de reproduction de l'actinomyces.

» Dans l'étude détaillée sur les capsules des microbes, Babès (*Zeitschr. f. Hygiene*; 1895) fait encore voir que les masses capsulaires des microbes, et spécialement les crosses de l'actinomyces, présentent une certaine indépendance: qu'il peut se produire un excès de substance capsulaire, laquelle, après destruction du microbe par compression, peut former des bourgeons stériles ou même se détacher complètement du corps du microbe, constituant des masses rondes ou oblongues, formées exclusivement par la substance capsulaire. Cette dernière donne la réaction de la mucine ou bien, comme dans l'actinomyces, elle est formée par une sorte de cellulose. Babès a établi que le mycèle de l'actinomyces se colore par le procédé de Gram, tandis que les crosses sont mieux mises en évidence par la safranine anilisée et traitement ultérieur par l'iode ioduré et alcool.

» En poursuivant nos recherches sur l'effet local du bacille de la tuberculose, sur différents tissus, nous avons pratiqué des injections de 0^{cc}, 1 d'émulsion d'une culture de tuberculose humaine, peu virulente, dans les méninges et la substance cérébrale chez des lapins. Parfois ces injections, par les suites du traumatisme, causent la mort des animaux en deux ou trois jours; et, même au bout de deux jours, on peut constater que les bacilles forment des filaments ondulés et des paquets de filaments inclus à l'intérieur des leucocytes polynucléaires de la surface des méninges ou de complexes cellulaires résultant de l'agglutination de plusieurs leucocytes. Au milieu des foyers hémorragiques on trouve des paquets de microbes entourés d'une zone épaisse de leucocytes.

» Chez les animaux morts au bout de huit ou dix jours, les méninges présentent un épaississement nodulaire dû à une prolifération particulière des endothéliums; par leurs prolongements, ces éléments proliférés et hypertrophiés constituent un réseau dans les mailles duquel se trouvent emprisonnés des leucocytes mono et poly-nucléaires à noyaux fragmentés. Nos préparations, d'une part, confirment les constatations récentes de Cornil sur les modifications des cellules endothéliales dans les inflammations (*Arch. de méd. expér.*; 1897, n° 1), mais ils prouvent encore que ce réseau cellulaire est destiné à produire des bourgeons vasculaires sous forme de cellules géantes et des vaisseaux de nouvelle formation, à l'intérieur desquels se rencontrent maintenant les gros paquets de bacilles filamenteux, ramifiés et en train de prendre une disposition radiaire, entourés d'une zone de leucocytes à noyaux fragmentés et renfermant des bacilles.

» Les lapins, sacrifiés trente jours après l'infection, présentent un épaississement inégal, nodulaire, dur, gris jaunâtre des méninges de toute une

hémisphère. On y trouve la même structure fine que dans les méninges de dix jours.

» Nous nous bornerons, pour le moment, à signaler la modification particulière subie par les paquets de bacilles.

» Chaque paquet de $0^{\mu},04$ à $0^{\mu},08$ de diamètre présente un centre occupé par une substance colorée en rouge diffus par le procédé de Ehrlich; on peut toutefois y distinguer clairement un réseau de filaments ramifiés ayant l'aspect d'un mycèle de la grosseur du bacille de la tuberculose ou un peu plus épais et émettant des ramifications terminales granuleuses, un peu épaissies vers la périphérie. Ce mycèle central est entouré par une zone très régulière de crosses, souvent en rapport avec les ramifications terminales des bacilles, ne se colorant pas par le procédé de Ehrlich et ayant les dimensions des crosses de l'actinomyces.

» De même que dans l'actinomyose, on y rencontre des crosses et des gouttes hyalines de même nature, isolées entre les cellules du voisinage ou incluses à leur intérieur; ces cellules renferment encore souvent des bacilles de tuberculose plus ou moins bien conservés.

» Si la culture pure qui a servi à l'infection des animaux, la coloration typique, d'après Ehrlich, des filaments du mycèle et des bacilles isolés, si enfin le développement du processus n'étaient pas là pour nous documenter sur la nature tuberculeuse de ces graines actinomycotiques, nous aurions pu penser à une infection combinée de l'actinomyces et de la tuberculose.

» Par les différents procédés recommandés pour la mise en évidence de l'actinomyces nous avons pu colorer les colonies radiées. La méthode de Babès, à la safranine-aniline-iode, permet une coloration isolée de l'actinomyces tuberculeux et des crosses, tandis que les tissus environnants restent incolores. Par le procédé de Gram on ne réussit de colorer que le réseau central et un certain nombre de bacilles de la surface des méninges, tandis que les crosses, de même que celle de l'actinomyces, ne se colorent qu'exceptionnellement. Les crosses résistent bien à l'action des acides et des alcalis et peuvent être mises en évidence par les procédés usuellement employés pour la coloration de l'actinomyces.

» Il faut donc placer le bacille de la tuberculose définitivement dans le même groupe que l'actinomyces. »

M. LÉON MALO, à propos d'un procédé de dosage de l'asphalte par le sulfure de carbone, décrit par M. Stanislas Meunier dans une Note du

28 décembre 1896, rappelle que, dans son Ouvrage sur l'asphalte en 1888, il avait fait connaître ce procédé et qu'il en avait indiqué le principe dès 1879 dans les *Annales des Ponts et Chaussées*.

M. DELAUNEY adresse une Note sur les étoiles et conclut de son travail que « les étoiles dont on connaît les distances paraissent se grouper autour de Sirius, à des distances observant les mêmes lois que les distances des planètes inférieures du système solaire ».

M. SERGE SOCOLOW adresse une Note sur les grandeurs des rayons des orbites planétaires.

M. LECHAPPE propose un perfectionnement pour la production de l'acétylène au moyen du carbure de calcium.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 29 MARS 1897.

Le four électrique, par M. HENRI MOISSAN, de l'Institut. Paris, G. Steinheil, 1897; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par E. MASCART, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1897. N° 1. Janvier 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-4°.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. Tome XXIII. 25 mars 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

L'éclairage à l'Acétylène : historique ; fabrication ; appareils ; applications ; dangers; par GEORGES PELLISSIER. Paris, Georges Carré et C. Naud, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Moissan.)

Manuel pratique et simplifié d'analyse des urines et autres sécrétions organiques, par E. LIOTARD, Membre de la Société chimique de Paris, etc. Paris, A. Maloine, 1897 ; 1 vol. in-12.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Neuvième série. Tome VIII. Toulouse, Douladoure-Privat, 1896 ; 1 vol. in-8°.

Bibliographie des travaux scientifiques (Sciences mathématiques, physiques et naturelles), publiés par les Sociétés savantes de France, dressée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique par J. DENIER, Bibliothécaire du Muséum d'Histoire naturelle. Tome I. 2^e livraison. Paris, Imprimerie nationale, 1897 ; 1 vol. in-4°.

Le portrait original de d'Alembert. Notice par ARMAND GASTÉ, Président de la Société des Beaux-Arts. Caen, Ch. Valin, 1896 ; 1 broch. in-8°.

La Radiographie. Rédacteur en chef : D^r PAULIN MÉRY. 1^{re} année. Nos 1 et 2. Paris, Petit et C^{ie} ; 2 broch. in-8°.

Observatoire magnétique et météorologique de Zi-Ka-Wei (Chine), fondé et dirigé par les Missionnaires de la Compagnie de Jésus. *Bulletin mensuel*. Tome XXI. Année 1895. Chang-Hai, 1897 ; 1 vol. in-4°.

Fennia. 12. *Bulletin de la Société de Géographie de Finlande*. Helsingfors, 1896 ; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 AVRIL 1897.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Mars 1897. Paris, Chamerot et Renouard ; 1 vol. in-4°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Avril 1897. Paris, Masson et C^{ie} 1897 ; 1 fasc. in-8°.

Bulletin astronomique, fondé en 1884 par E. MOUCHEZ et F. TISSERAND. Publié par l'Observatoire de Paris. Commission de rédaction : H. POINCARÉ, Président ; G. BIGOURDAN, O. CALLANDREAU, H. DESLANDRES, R. RADAU. Tome XIV. Mars 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897 ; 1 fasc. in-8°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées, Directeur : LOUIS OLIVIER. 30 mars 1897. Paris, G. Carré et C. Naud ; 1 fasc. gr. in-8°.

Bulletin de la Société internationale des Électriciens. Tome XIV. Mars 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils ; 1 fasc. gr. in-8°.

Société des Ingénieurs civils de France, Congrès de 1896. Paris, Chaix, 1897 ; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 30 mars 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

La Nature. Revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie. Directeur : HENRI DE PARVILLE. 3 avril 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. gr. in-8°.

Journal du Ciel, couronné par l'Académie des Sciences. Directeur : JOSEPH VINOT. Mai 1897. 1 fasc. gr. in-8°.

Description géologique de Java et Madoura, par le D^r R. D. M. VERBECK et R. FENNEIX, Ingénieur en chef des Mines des Indes Néerlandaises. Tomes I et II. Amsterdam, Joh. G. Stenler Cz., 1896; 2 vol. avec Atlas in-f°.

Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg. 5^e série. Tome VI. N° 2. Février 1897. Saint-Petersbourg; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Tome CXXIV, Séance du 29 mars 1897.)

Note de MM. *E.-L. Bouvier* et *H. Fischer*, sur l'organisation et les affinités des Pleurotomaires :

Page 696. lignes 30 et 31, *au lieu de* : le connectif cérébro-palléal aboutit à l'extrémité de la partie pédiense, *lisez* : le connectif cérébro-palléal aboutit à l'extrémité de la partie palléale, le connectif cérébro-pédiens à l'extrémité de la partie pédiense.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 avril 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. LE SECRÉTAIRE PERPIGUEL annonce à l'Académie que le Tome CXXII des <i>Comptes rendus</i> est en distribution au Secrétariat.	713		
M. POINCARÉ. — Les solutions périodiques et le principe de moindre action.	713		
M. HENRI MOISSAN. — Préparation du car-		lure de fer par union directe du métal et du carbone.	716
		M. PH. VAN TRIPPEM. — Sur les isomères à ovales sans accolé, formant la subdivision des <i>Imucelles</i> ou <i>Santalines</i> .	718

NOMINATIONS.

M. RADAI est nommé Membre de la Section d'Astronomie, à la place laissée vacante par le décès de M. Tisserand.	728	Commission chargée de juger le concours du prix Bellin de 1897: MM. Bouchard, Potain, Bronardel, Guyon, Lannebague.	729
Commission chargée de juger le concours du prix Godard de 1897: MM. Guyon, Bouchard, Potain, Lannebague, d'Arsonval.	729	Commission chargée de juger le concours du prix Moze de 1897: MM. Bouchard, Potain, Guyon, Bronardel, Lannebague.	729
Commission chargée de juger le concours du prix Parkin de 1897: MM. Bouchard, Potain, d'Arsonval, Guyon, Duclaux.	729	Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Physiologie expérimentale) de 1897: MM. Marey, Bouchard, Chauveau, Duclaux, Potain.	729
Commission chargée de juger le concours du prix Barbier de 1897: MM. Bouchard, Chatin, Guyon, Potain, Lannebague.	729	Commission chargée de juger le concours du prix La Gaze (Physiologie) de 1897: MM. Chauveau, Duclaux, Ransier, sont adjoints aux Membres de la Section de Médecine et de Chirurgie.	729
Commission chargée de juger le concours du prix Lallemand de 1897: MM. Bouchard, Marey, Ransier, Potain, Milae-Elyard.	729	Commission chargée de juger le concours du prix Martin-Damoquette de 1897: MM. Bouchard, Guyon, Marey, Potain, d'Arsonval.	729
Commission chargée de juger le concours du prix du Baron Larrey de 1897: MM. Guyon, Lannebague, Bouchard, Potain, Marey.	729		

MÉMOIRES LUS.

M. N. GRIFFANT. — Sur les accidents que peuvent produire les laboratoires de cave.	729	M. L. RIVIÈRE. — Les gravures sur roche de la grotte de La Mouthe (Dordogne).	730
--	-----	---	-----

CORRESPONDANCE.

M. BERTHELOT communique une lettre de M. H. Wilde, qui offre à l'Académie la somme de quatre mille francs pour la fondation d'un prix annuel.	731	de M. Héringsten.	731
M. B. BAILLY. — Sur les quadratiques mécomptes.	731	M. CARTON. — Sur les équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à deux variables.	731
M. A. PELLÉ. — Sur la théorie générale des surfaces.	731	M. DESAIN. — Sur les propriétés des fonctions entières.	731
M. LOUIS COSSERAT. — Sur la déformation de certains paraboloides et sur le théorème	731	MM. N. EICHHORN et N. GRIGOROVSKY. — Sur la polarisation partielle de radiations émis par quelques sources lumineuses, sous l'influence du champ magnétique.	731

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. MARCHÉ-HÉRAUD. — Nourriture tropicale cadémique pour la production des franges d'interférence. — Le grand déplacement de marche.	740	M. HANCOCK. — Sur la non identité des li- pases d'origine différente.	778
M. GIL-LE, GUILLEMI. — Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés microscopi- ques.	752	M. P. GUYOTAT. — Sur quelques propriétés du ferment de la casse des vins.	781
M. GUSTAVE LE BOY. — Nature des diverses espèces de radiations produites par les corps sous l'influence de la lumière.	755	M. YVES PASTY. — Sur un nouveau mode d'obtention du parfum des fleurs.	785
M. H. ALCAZAL. — Oscillographe à induction. M. G. LÉCAMER. — Sur la variation de l'état électrique des hautes régions de l'atmos- phère par beau temps.	758	M. L.-A. GAYOT. — Recherches sur l'embryo- gène de l'archegone chez les Muscinées. M. MAURICE FLOUON. — La loi de formation des vallées transversales des Alpes orientales M. A. MOUTIER et GRANDIÈRE. — De l'influence de la transpiration sur la voie des charbon- neux.	784
M. A. BESSON. — Sur un nouvel oxyde de phosphore. Oxyde phosphoreux P ₂ O ₃	761	M. LOUIS DEJOURS. — De l'action des courants de haute fréquence sur la virulence du streptocoque.	788
M. R. LÉVY. — Sur le chlorure de méta- stomyle.	765	MM. GEORGE STACY et E. QUENSSIE. — Ac- tion des rayons X sur le coque.	790
M. A. MOUTIER. — De l'action d'une haute température sur les sulfures de cuivre, bismuth, argent, étain, nickel, cobalt.	768	M. A. BARRIS et C. LEVADIE. — Sur la forme actinomycosique du bacille de la tubercu- lose.	791
M. L. BONAFON. — Combinaisons du gaz ammoniac et de la méthylamine avec les sels halogènes du lithium.	774	M. LÉON MARI adresse une réclamation de propriété à propos d'un procédé de dosage de l'asphalte par le sulfure de carbone.	793
M. OUBISSIER DE GARNIER. — Actinoditamine et de l'acide gallique sur quelques alca- loïdes.	775	M. DEJOURS adresse une Note sur les dis- tances des étoiles à Sirius.	794
M. CAMILLE MATHON. — Préparation du carbone de sodium et de l'acétylène mono- sulfure.	775	M. SERGE SCHOLOY adresse une Note sur les grandeurs des rayons des orbites plané- taires.	794
M. E. WINKLER. — Observations concernant la température de congélation du lait. Rap- port à MM. BOUÉ et GUYOT.	778	M. LÉON DEJOURS propose un perfectionnement pour la production de l'acétylène au moyen du carbone de calcium.	794
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.	794		
ERRATA.	795		

MAY 18 1897

1897

PREMIER SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MME LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 15 (12 Avril 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SEANCES DES 23 JUI N 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 1/2 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part desirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Ports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un sommaire qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait tant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais de l'auteur; il n'y a d'exception que pour les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* et sur l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution de ce Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui desirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5 heures. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 12 AVRIL 1897.

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. **Radau** pour remplir la place devenue vacante dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. **Tisserand**.

Il est donné lecture de ce Décret.

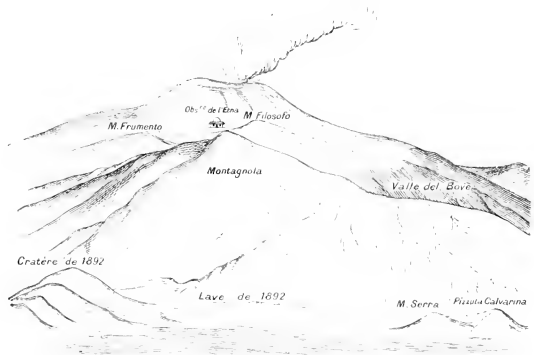
Sur l'invitation de M. le Président, M. **RADAU** prend place parmi ses Confrères.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'observatoire de l'Etna, d'après les observations de M. Riccò. Note de M. H. FAYE.*

« M. Riccò m'a prié de présenter à l'Académie un Ouvrage intitulé : *Saggio di Meteorologia dell' Etna di A. Riccò e G. Saija* et un autre ayant

pour titre : *Stato presente dei fenomeni endogeni nelle Eolie*. C'est ce dont je vais m'occuper après un retard tout à fait involontaire.

» Cet observatoire a été construit, sur les idées de M. le professeur Tacchini, en vue de recherches spéciales n'ayant pas besoin de continuité. Il a été restauré en 1891, à la suite de désastres causés par les intempéries et par l'éruption de 1886. Aujourd'hui on y a placé un équatorial de 5^m,50 de longueur focale et divers instruments météorologiques. Les observations s'y font régulièrement, sauf en hiver, époque où les interruptions sont inévitables. Cette année, un télégraphe ou un téléphone sera installé au moins jusqu'à Nicolosi, ce qui permettra de régulariser les travaux.



» On y vient de Catane par route carrossable jusqu'à Nicolosi (700^m), par voie de mulets jusqu'à la *Casa del Bosco* (1440^m), puis par des sentiers plus ou moins visibles et praticables. L'été, on arrive par mulets jusqu'à la porte même de l'observatoire. L'hiver, les mulets vont rarement au delà de la *Casa del Bosco* et l'on fait le reste de la route sur la neige ordinairement molle et fatigante. L'observatoire est alors enterré sous 2^m et même 5^m de neige, en sorte qu'il y faut entrer par une fenêtre du premier étage. On peut dire que l'ennemi est, non le volcan, mais la neige. Du reste, il n'y a pas de mal de montagne dont on ne puisse se débarrasser par l'accoutumance.

» Voici la position de l'observatoire :

Altitude	2043 ^m
Latitude	37° 41',3
Longitude.....	9° 33',8 (Rome)

» Il est situé à 1^{km} du bord méridional du cratère central, lequel a 3313^m de hauteur et domine, par conséquent, l'observatoire de 371^m au nord-nord-ouest.

	Température moyenne.
Hiver	- 6,6
Printemps	1,5
Été	+ 7,3
Automne	+ 3,7
Année.....	+ 0,4

» La température calculée de la cime est de 2°, 2 plus basse. La mesure directe de cette température a donné 0°, 6 en plus; c'est là l'effet du réchauffement dû au cratère.

Données météorologiques.

Température moyenne.....	+ 0,4	
Catane	+ 17,6	Altitude 65 ^m
Pression.....	533 ^{mm} ,9	
Tension de la vapeur.....	3 ^{mm} ,2	
Humidité relative.....	65	
Vent dominant.....	NO	
Précipitation	37 g	

	Observatoires	
	de l'Etna.	de Catane.
Épaisseur de la raie atmosphérique z.....	1,7	1,4
Intensité de la zone β	0,5	0,4
Intensité de la <i>Rain Band</i>	0,5	1,3

» Les manifestations électriques sur l'Etna sont rares et ont lieu spécialement en automne. Sur la *Casa Inglese*, depuis 1810, on n'est pas certain que la foudre y soit tombée une seule fois. L'observatoire de l'Etna, qui a été construit au-dessus de cette ancienne cabane, n'a jamais été frappé, quoiqu'il n'y ait pas de paratonnerre et que la grande masse métallique de la coupole et celle de la toiture en zinc soient dépourvues de toute communication métallique avec le sol. Cette rareté ne paraît pas dépendre de celle de la vapeur d'eau, car sur les Alpes, où cette vapeur est encore plus rare, il y a souvent d'imposantes manifestations électriques. Pour l'Etna, il y a cer-

tainement à tenir compte de l'action protectrice du cratère central, dont le grand panache de fumée et de vapeur chaude agit silencieusement comme un gigantesque paratonnerre. »

PHYSIQUE. — *Sur la loi de la décharge dans l'air de l'uranium électrisé ;*
par M. HENRI BECQUEREL.

« Dans les recherches dont j'ai communiqué à l'Académie les principaux résultats, j'ai montré que, par un effet du rayonnement qui lui est propre, l'uranium métallique ne conserve pas une charge électrique qui lui est communiquée.

» La décharge se produit par l'air ou par le gaz ambiant, qui paraît être un intermédiaire nécessaire. Lorsqu'on dispose dans le vide une boule d'uranium métallique convenablement isolée et chargée d'électricité, la déperdition spontanée s'annule ou du moins devient de l'ordre de grandeur de la déperdition par les supports.

» Je communiquerai ultérieurement les résultats obtenus dans divers gaz et à diverses pressions. J'indiquerai seulement dans la présente Note la loi de déperdition de l'électricité par l'uranium, en fonction du temps, et du potentiel des corps électrisés.

» Dans une précédente Communication ⁽¹⁾, j'ai déjà indiqué que, pour les faibles potentiels, la fonction qui lie le potentiel et le temps était analogue à celle qui exprime le refroidissement des corps, c'est-à-dire que la vitesse de chute du potentiel, $-\frac{dV}{dt}$ était sensiblement proportionnelle au potentiel V; au contraire pour les potentiels élevés la valeur de $\frac{dV}{dt}$ augmente très lentement avec le potentiel et tend vers une constante. Les expériences présentes montrent comment se concilient ces deux lois limites.

» Les nombres qui suivent sont relatifs à la variation spontanée, avec le temps, du potentiel d'une sphère d'uranium métallique, de 1^m^m^m,7 de diamètre, isolée, et en relation avec l'aiguille d'un électromètre à quadrants isolé par de la paraffine.

» La quantité d'électricité $\frac{dQ}{dt} = C \frac{dV}{dt}$ qu'un système électrisé perd en une seconde est à la fois fonction de la capacité C et de la vitesse de chute

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 444; 1897.

du potentiel; aussi, pour que les variations du potentiel mesurent le débit d'électricité, est-il nécessaire que la capacité du système reste constante.

» Cette condition est remplie par l'aiguille de l'électromètre, lorsque le déplacement angulaire de celle-ci est proportionnel à son potentiel, et lorsque les potentiels des quadrants restent constants; il est facile de le démontrer. Mais si d'une série à une autre on fait varier la charge des quadrants pour faire varier la sensibilité de l'instrument, la capacité de l'aiguille change, et les résultats obtenus dans les mesures ne sont plus directement comparables.

» Ces diverses conditions et, en particulier, la difficulté, soit de maintenir suffisamment constantes les faibles capacités des systèmes étudiés, soit de mesurer ces capacités, ont rendu les mesures assez délicates. On a représenté graphiquement les résultats obtenus, et on a tracé des courbes moyennes qui éliminent en partie les erreurs accidentelles dues aux imperfections de l'électromètre.

» L'isolement électrique n'étant pas complet, on a étudié séparément la déperdition par les supports, et la vitesse de déperdition par cette cause a été retranchée de la vitesse observée pour avoir l'effet dû à l'uranium.

» Les piles qui ont servi à graduer l'instrument étaient des piles à zinc, cuivre, eau et glycérine, montées depuis plusieurs années; chaque élément valait, en moyenne, $0^{m}01,93$. Les nombres suivants sont donnés en prenant ces éléments de pile pour unité de potentiel.

» Avec une première disposition, les quadrants étant chargés par une pile de 64 éléments dont le milieu était à la Terre, on a eu les nombres suivants qui résument de nombreuses mesures.

Potentiels.	Cloute de potentiel en une seconde	
	observée.	corrigée.
33,35	0,1949	0,187
31,15	0,1884	0,181
29,00	0,1815	0,179
27,4	0,1770	0,175
24,4	0,1670	0,164
17,8	0,1615	0,159
14,5	0,1535	0,151
11,34	0,1384	0,137
8,19	0,1194	0,118
5,70	0,1048	0,104
4,05	0,0880	0,088
2,44	0,0609	0,061
1,20	0,0340	0,034

» Une seconde série a été faite dans des conditions un peu différentes en chargeant les quadrants avec une pile de 8 éléments, dont le milieu était à la Terre. La sensibilité étant moindre, on a eu des déviations de l'aiguille dans les mêmes limites que les précédentes, mais pour des potentiels plus élevés. Les résultats obtenus sont résumés dans les nombres suivants :

Potentiels.	Chute de potentiel en une seconde	
	observée.	corrigée.
227.....	0,2778	0,233
206,5.....	0,2711	0,233
175,5.....	0,2673	0,232
145.....	0,2593	0,230
114.....	0,2470	0,224
93,8.....	0,2376	0,219
73,6.....	0,2353	0,211
63,3.....	0,2188	0,206
52.....	0,2103	0,199
36,5.....	0,1919	0,185
26,2.....	0,1754	0,170

» Ces nombres sont très sensiblement représentés dans les deux séries par l'expression

$$\frac{dV}{dt} \left(a + \frac{b}{V} \right) = -1.$$

» On a trouvé, pour a et b , les valeurs $a = 4,53$ et $b = 31$ dans la première série, et $a = 4,06$, $b = 47$ dans la seconde.

» Une autre série, qui n'est pas rapportée ici, avait donné $a = 4,6$ et $b = 20$. Les divergences entre ces nombres sont dues en partie aux erreurs d'expérience; le coefficient a est mieux déterminé que b .

» Il est facile de voir que les coefficients a et b doivent être proportionnels à la capacité du système; en effet, le débit $-C \frac{dV}{dt}$ d'électricité par la surface de la sphère doit être fonction seulement de la différence du potentiel entre cette sphère et le milieu ambiant; on doit donc avoir, pour des systèmes de capacités C et C' ,

$$C \left(\frac{dV}{dt} \right) = C' \left(\frac{dV'}{dt} \right),$$

d'où l'on déduit immédiatement

$$\frac{a}{C} = \frac{a'}{C'} \quad \text{et} \quad \frac{b}{C} = \frac{b'}{C'} = \frac{2}{3}.$$

α et β étant des valeurs qui dépendent des surfaces d'émission et du milieu ambiant.

» L'expérience prouve, du reste, cette proportionnalité.

» En adjoignant à l'aiguille de l'électromètre une sphère de 8^m, 11 de rayon, la capacité a été augmentée dans le rapport de 0,33 à 1, et la valeur $\frac{dV}{dt}$ a été réduite à 0,328 de sa valeur.

» L'expression précédente montre que, si le potentiel V est petit, le terme $\frac{b}{V}$ est grand par rapport à a , et que l'on tend vers l'expression

$$\frac{1}{V} \frac{dV}{dt} = -\frac{1}{b},$$

tandis que si V est très grand, le terme $\frac{b}{V}$ devient très petit et l'on a sensiblement

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{1}{a}.$$

ainsi que le prouve l'expérience.

» On voit aussi que les grandeurs absolues des potentiels pour lesquelles le terme $\frac{b}{V}$ ou $\frac{\beta C}{V}$ est grand ou petit par rapport au coefficient αC , varient comme la capacité du système.

» A l'occasion de cette Note, je signalerai à l'Académie que les sels d'urane que je conserve depuis plus d'un an, à l'abri de tout rayonnement connu, continuent à émettre avec une intensité à peine décroissante des radiations qui donnent des impressions photographiques au travers des corps opaques. »

BOTANIQUE. — *Sur les Inséminées à nucelle nu, formant la subdivision des Integminées ou Anthobolacées*; par M. PH. VAN TIEGHEM.

« Les Inséminées à ovules pourvus d'un nucelle, mais encore dépourvus de tégument autour de ce nucelle, sont toutes stigmatées, dicotylées et climacorhizes, et se placent, sous ce rapport, à côté des Inuovulées et des Inuocellées. Elles sont, jusqu'à présent, très peu nombreuses, et ne forment qu'une seule famille, les Anthobolacées, qui ne comprend elle-même que quatre genres.

» La fleur a un calice dialysépale et un androcée formé d'étamines en même nombre que les sépales, auxquels elles sont superposées. Il n'y a pas de corolle; ces plantes correspondent donc aux Viscales chez les Inouclées et aux Santalales chez les Innuclées. Le pistil y est indépendant des deux verticilles externes, et l'ovaire est, en conséquence, supère. Il est unilolaire dans toute sa longueur et renferme, inséré à sa base, c'est-à-dire à la base de l'un des carpelles qui le composent, un ovule orthotrope dressé sans tégument. La cellule mère de l'endosperme y prend naissance sous l'épiderme, au sommet même. Son extrémité supérieure digère bientôt l'épiderme et proémine au dehors, où elle s'élargit beaucoup sous la base du style, et c'est là qu'elle reçoit l'action du tube pollinique. Le fruit est une drupe à exocarpe plus ou moins charnu, avec albumen et embryon oléagineux.

» Le corps que l'on vient de décrire comme un ovule dressé a été considéré par divers botanistes, et encore récemment par M. Hieronymus, en 1889⁽¹⁾, comme un placente central libre portant au sommet un seul ovule pendant, peu développé. Il est certain qu'il ne porte pas trace d'ovule pendant. D'autre part, la constante unité de la cellule mère d'endosperme et sa situation axile montrent qu'il s'agit bien ici d'un simple ovule et non pas d'un placente central libre sans ovules, comme il en existe un, par exemple, chez les Nuytsiacées, les Arceuthobiacées, les Ginalloacées et les Hélosacées, parmi les Loranthées.

» De savoir maintenant si l'ovule orthotrope, dressé et nu, qui caractérise ces plantes, est un nucelle porté par un lobe foliaire très court ou si c'est simplement le lobe foliaire lui-même dépourvu de nucelle, c'est une question difficile à résoudre directement dans ce cas particulier. Si, après quelque hésitation⁽²⁾, j'adopte ici la première manière de voir, c'est à cause de l'absence, dans l'intérieur du corps de l'ovule, de toute trace de faisceau libéroligneux. Il se comporte donc, sous ce rapport, comme un nucelle, non comme un lobe foliaire.

» Cette solution a un autre avantage. C'est de donner, si peu nombreux qu'ils soient encore, du moins quelques représentants au groupe des Nucellées integminées, groupe dont on est amené à admettre l'existence, mais qui jusqu'à présent n'en a pas de plus certains.

» Ainsi établie, la subdivision des Integminées peut être désignée,

(1) HIERONYMUS in ENGLER: *Vat. Pflanzenfam.*, t. III, 4, p. 212; 1889.

(2) Voir *Bull. de la Soc. bot.*, t. XLIII, p. 562; 1896 et t. XLIV; 1897.

parallèlement aux deux précédentes, d'après sa famille constitutive, sous le nom de *Anthobolnées*. »

ANATOMIE. — *Morphologie du sternum et des clavicules.*

Note de M. ARMAND SABATIER.

« L'origine et la signification morphologique de l'appareil sternal des Vertébrés est une question encore non résolue. Pour les uns (Parker, Götte, Kölliker, Hoffmann, Ruge, Gegenbaur, etc.) le sternum provient directement des côtes vertébrales. Pour d'autres (Bruch, etc.) le sternum a été d'abord une formation autonome, qui s'est réunie plus tard aux côtes. Les arguments invoqués de part et d'autre ne sont pas concluants, parce qu'ils reposent sur l'étude de systèmes sternaux déjà très modifiés par l'évolution, et non sur une notion exacte de l'origine première et de la signification morphologique de l'appareil sternal.

» Cet appareil comprend deux ordres de parties : les pièces sternales impaires et médianes, et les côtes sternales, paires et latérales, qui s'unissent aux premières dans l'intervalle de deux pièces successives. Les côtes sternales vont le plus souvent, mais non toujours, s'articuler avec les côtes vertébrales.

» C'est chez les Reptiles, et particulièrement chez les Crocodiliens et le *Hatteria*, que nous trouverons les éléments d'une solution satisfaisante de la question de l'origine et de la signification morphologique des parties du sternum. Chez le Crocodile, en effet, se rencontre un appareil sternal-abdominal, qui, dépourvu de toute relation directe avec les côtes vertébrales, se trouve réduit à ses éléments propres. Il est constitué par une double série d'ares osseux venant converger en avant et en dedans sur la ligne médiane et exactement comparables aux ares pubiens dont ils continuent la série en avant. Mais si les ares pubiens, ou mieux la ceinture pelvienne, ne sont autre chose que des interépineux ventraux dédoublés (voir ma Note dans les *Comptes rendus* du 20 janvier 1896), il en résulte que les ares de l'appareil sternal ne sont eux-mêmes que des interépineux ventraux dédoublés.

» Le sternum du Crocodile permet de suivre les transformations. Les ares sternaux abdominaux de chaque côté se divisent en deux segments : l'un interne qui aboutit à la ligne médiane, où il s'accôle à son congénère ; l'autre externe, qui chevauche sur le premier. Les segments internes se redressent à mesure que l'on approche du thorax, et finissent par devenir

longitudinaux. Ils s'unissent entre eux et forment, à la région thoracique, deux bandelettes, l'une à droite et l'autre à gauche de la ligne médiane. Ces bandelettes présentent des encoches latérales externes sur lesquelles s'insèrent les segments externes, qui sont devenus les côtes sternales. Les segments internes sont donc les pièces sternales. On retrouve d'ailleurs, dans l'arc pubien lui-même, un segment interne, l'épipubis, et un segment externe, le corps pubien, exactement comparables aux segments des arcs sternaux et abdominaux.

» Chez le *Hatteria*, non seulement les arcs sternaux abdominaux se divisent en deux segments, l'un interne et l'autre externe, mais les segments internes représentent les pièces sternales se dédoublent dans le sens antéro-postérieur.

» A la région thoracique, les pièces sternales deviennent coalescentes et forment le sternum rhomboïdal. Ainsi, la série des interépineux ventraux, très généralement interrompue au niveau de l'abdomen, est, au contraire, continue chez les Crocodiles, chez le *Hatteria* et quelques autres Reptiles.

» L'appareil sternal est donc une transformation de la série des interépineux ventraux qui correspondent soit à toute la longueur de la cavité viscérale, soit seulement à sa portion antérieure ou thoracique. Il n'est donc pas une dépendance directe des côtes vertébrales. Sa formation est liée à la disposition métamérique du Vertébré et non à une continuation directe des côtes.

» D'ailleurs, chez les Amphibiens, dont beaucoup possèdent un sternum, ce dernier est toujours sans relation avec les côtes. Cela se voit bien même chez le Pipa qui possède avec un sternum bien formé deux côtes thoraciques bien plus longues que les autres.

» Mais chez les Vertébrés supérieurs aux Amphibiens, il existe souvent, au-devant de la ceinture thoracique, une ou rarement plusieurs côtes sternales qui sont libres de toute attache avec les côtes vertébrales. Ces côtes sternales préthoraciques ne sont autre chose que la ou les clavicules.

On cherche encore la signification morphologique de la clavicule, et bien des théories ont été émises sur ce point. La plus répandue, et qui a été développée surtout par l'école de Gegenbaur, c'est que la clavicule n'appartient pas au squelette primaire, et qu'elle est originairement un os dermique qui s'est peu à peu introduit dans le squelette interne et est devenu un os de cartilage. C'est là une opinion qui, à mon sens, ne saurait prévaloir. Chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, les seuls Ver-

tébrés chez lesquels se trouve une vraie clavicule, cet os est bien réellement un os de cartilage; car si le premier point d'ossification de la clavicule apparaît dans un tissu où les caractères cartilagineux sont encore peu accentués, cela tient, non, comme l'a cru Gegenbaur, à ce que la clavicule a été autrefois un os dermique, mais à ce que la clavicule s'ossifiant avant toutes les autres parties du squelette, son premier point osseux se forme au sein d'une région moyenne où la différenciation cartilagineuse est encore peu avancée. Mais les extrémités de l'os qui ne s'ossifient que plus tard ont le temps d'acquiescer la structure du cartilage parfait. La clavicule est donc un os de cartilage, au même titre que les autres côtes sternales.

» On peut en dire autant de l'interclavicule que l'on a essayé de détacher aussi de l'appareil sternal. Elle n'est, en réalité, qu'une pièce sternale dans la formation de laquelle l'ossification périchondrale prend parfois une place plus importante que dans le reste du sternum. L'interclavicule, qu'il est inutile et impossible de distinguer de l'épisternum, n'est qu'un segment sternal situé en avant de la première côte sterno-vertébrale, ou en avant du système coracoïdien, quand ce dernier est bien développé. L'interclavicule n'est que le segment interne d'un interépineux antérieur à la ceinture thoracique, segment sur lequel viennent reposer les clavicules qui ne sont à leur tour que les segments externes du même interépineux dédoublé.

» Chez les Mammifères autres que les Monotrèmes, l'interclavicule s'est soudée et confondue avec la première pièce sternale pour former le manubrium. Les cartilages interarticulaires sterno-claviculaires de l'Homme et des Singes, que Gegenbaur a désignés comme parties externes de l'épisternum, n'ont aucun droit à cette détermination. Ils ne représentent pas plus un os spécial que ne le font les cartilages interarticulaires, temporomaxillaires, et fémoro-tibiaux. Ce sont des conformations spéciales réalisées en vue des pressions énergiques et fréquentes subies par l'articulation.

» L'interclavicule ou épisternum représente donc réellement une pièce sternale médiane et impaire, et les clavicules ne sont que les côtes sternales correspondantes. Celles-ci, ne trouvant pas une côte vertébrale correspondante pour s'unir à elle, vont s'appuyer sur la côte sternale qui les précède, c'est-à-dire sur le bord antérieur de l'arc ou ceinture thoracique qui est occupé par l'aile scapulaire. Une relation analogue existe pour les côtes vertébrales postérieures qui, ne trouvant pas à s'unir à une côte sternale correspondante, s'appuient les unes sur les autres et forment ce qu'on appelle très improprement les *fausses côtes*.

» Les doubles clavicules du Lézard vert et des Scinques montrent fort bien cette relation d'appui réciproque. Elles représentent ainsi deux côtes sternales préthoraciques.

» Mais, si telle est la valeur morphologique des clavicules, il faut reconnaître que les Poissons n'ont pas de clavicule dans le sens exact et précis de ce mot. La position de leur ceinture thoracique, que l'on a appelée ainsi, n'a rien de commun avec la clavicule des autres Vertébrés. C'est, en effet, une ossification cutanée qui provient de l'armature cutanée de l'interépineux correspondant. Cette ossification cutanée, qui borde la crête précoracoïdienne, a été prise à tort pour une clavicule; et cette erreur a très probablement contribué à faire penser à tort que la clavicule était à son origine un os dermique.

» On ne retrouve pas non plus la clavicule chez les Amphibiens; et il n'y a aucune bonne raison pour considérer leur précoracoïde comme une clavicule ou comme supportant une clavicule.

» D'autres parties du squelette des Vertébrés appartiennent, comme le sternum et les clavicules, au système des interépineux. Je les étudierai dans une prochaine Note. »

BOTANIQUE. - *Interprétation des parties de l'anthère: l'ovaire dans le genre Lepidoceras.* Note de M. D. CLOS.

« Dans les deux dernières séances de l'Académie, M. Van Tieghem a communiqué sur les Phanérogames inséminées un important travail qui m'a paru comporter quelques observations afférentes à l'étamine et à l'ovule.

» I. On y lit, dans la Communication du 22 mars (*Comptes rendus*, p. 591): « Le limbe de l'étamine qui est l'anthère produit d'abord, par » un cloisonnement local de son exoderme, des cellules spéciales nom- » mées *grains de pollen*... ». Et, plus explicite encore, l'auteur, dans ses *Éléments de Botanique*, publiés en 1886, écrivait, Tome I, page 309: « L'étamine est, comme on sait, une feuille à pétiole grêle (filet) dont le » limbe peu développé (connectif) porte, en général, sur sa surface supé- » rieure et de chaque côté deux sacs polliniques ».

» Le limbe de l'étamine serait donc ou l'anthère ou le connectif.

» Or, des recherches consignées dans trois Mémoires successifs, en 1866, 1877 et 1890, sous les titres: *la Feuille florale et l'anthère, la Feuille*

florale et le filet staminal, *Individualité des faisceaux fibro-vasculaires des appendices des plantes* (1), m'avaient conduit aux conclusions suivantes :

» 1^o Le filet de l'étamine ne représente que très exceptionnellement le pétiole de la feuille; dans nombre de polypétales il correspond au pétale linéaire, à la nervure médiane ou à une étroite bande longitudinale du pétale large et sessile, à l'onglet du pétale longuement onguiculé (Silénées, plusieurs Crucifères); il en est de même du filet joint au connectif quand ils sont continus l'un à l'autre (Renonculacées, Berbéridées, etc.).

» 2^o Chez les polypétales à androcée polyadelphie, les vaisseaux staminaux ont très fréquemment aussi leurs analogues dans la nervation longitudinale des pétales, le nombre des nervures de ceux-ci ayant parfois de grands rapports avec celui des phalanges correspondantes.

» 3^o L'anthère, soit sessile, soit dorsifixe oscillante, et, en ces deux cas, considérée dans sa totalité, soit basifixe prolongeant le filet et alors envisagée quant aux loges, est une formation indépendante ou sans analogue dans l'organisme végétal, trouvant son équivalent dans le nucelle de l'ovule, deux créations nouvelles également nécessitées par l'importance et la corrélation des fonctions sexuelles auxquelles elles sont appelées.

» P. Duchartre, en 1885, dans la troisième et dernière édition de ses *Éléments de Botanique*, après avoir rapporté l'opinion que l'on admet généralement sur la nature du filet et de l'anthère, la fait suivre de la mienne sans commentaires (p. 634-635).

» II. Dans sa deuxième Communication du 29 mars dernier, M. Van Tieghem écrit, p. 656-657 des *Comptes rendus* : « L'absence d'ovules (dans » ses Inoulés ou Loranthinées), qui est le caractère propre du vaste » groupe ainsi constitué, a été établi par moi en 1869 pour les Guis » (*Viscum*), contrairement à l'opinion alors régnante, défendue notamment par Hofmeister. »

» Mais, dans ma collaboration à la Flore du Chili (*Flora chilena* de Claude Gay), chargé de décrire, entre autres familles, celle des Loranthacées, je constatais dès 1847 que, dans le genre *Lepidoceras* de ce groupe naturel, l'ovaire à l'état jeune est plein et dépourvu d'ovules : « *Ovarium* » *in flore juniore oblongo obconicum, leve. FRACTUM rarius subexcavatum,* » *EXOVULATUM* (t. III, p. 163) »; et cette absence à la fois de cavité et d'ovule est représentée sur les coupes d'ovaire reproduites dans l'Atlas de

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*

l'Ouvrage, table 32, et afférentes à deux espèces, les *Lepidoceras punctulatum* Clos (fig. 2) et *squamiferum* Clos (fig. 4).

» De plus, dès 1854 paraissait dans le *Bulletin de la Société botanique de France*, t. 1, p. 213, une Note sous le titre : *De la nécessité de distinguer deux sortes d'ovaires, les ovaires pleins et les ovaires creux*. J'y rappelle que, dès 1839, J. Decaisne, dans son *Mémoire sur le Gui*, déclarait avoir trouvé l'ovaire du parasite « toujours d'un tissu homogène et sans la moindre » apparence de cavité intérieure que l'on puisse comparer à une loge », assertion confirmée par les dessins de cet éminent botaniste. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les concours de 1897.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Prix Philippeaux (Physiologie expérimentale). — MM. Marey, d'Arsonval, Bouchard, Chauveau, Ranvier.

Prix Montyon (Arts insalubres). — MM. Armand Gautier, Schützenberger, Troost, Schläsing, Moissan.

Prix Cuvier. — MM. Milne-Edwards, Fouqué, de Lacaze-Duthiers, Blanchard, Marcel Bertrand.

Prix Trémont. — MM. J. Bertrand, Berthelot, Faye, Sarrau, Cornu.

Prix Gegner. — MM. J. Bertrand, Berthelot, Hermite, Darboux, Mascart.

Prix Petit-d'Ormoy (Sciences mathématiques). — MM. Hermite, Darboux, Poincaré, Picard, Jordan.

Prix Petit-d'Ormoy (Sciences naturelles). — MM. Milne-Edwards, Blanchard, Van Tieghem, Chatin, Bornet.

Prix Tchihatchef. — MM. Milne-Edwards, Grandidier, Bouquet de la Grye, Guyon, Marcel Bertrand.

Prix Gaston Planté. — MM. Cornu, Mascart, Lippmann, Becquerel, Violle.

Prix Cahours. — MM. Friedel, Moissan, Troost, Berthelot, Schützenberger.

Prix Saintour. — MM. Bertrand, Berthelot, Lœwy, Milne-Edwards, Friedel.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. POINCARÉ soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Discussion des hauteurs barométriques de la zone 10°-30° N, en 1883. »

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Radau.)

M. F. LACERER adresse une Note sur un projet de « Gouvernail intérieur pour navire aérien ».

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. SARRAZIN transmet à l'Académie, par l'entremise de M. le Ministre de la Guerre, un Mémoire « sur une liane à gutta percha ».

(Renvoi à la Section de Botanique.)

CORRESPONDANCE.

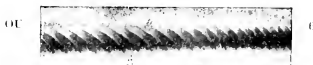
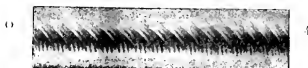
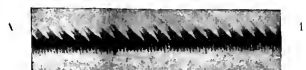
M. le **SECRETARE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *Michel Stephanidès* « sur la minéralogie de Théophraste et sur les connaissances minéralogiques des anciens »;

2° Les années 1895 et 1896 et la Table (1887-1896) du *Journal d'histoire des Mathématiques*, publié par M. *Gustave Eneström* (Présenté par M. de Jonquières).

PHYSIQUE. — *Photographie des flammes de Kirnig*. Note de M. **MAREY**, présentée par M. Marey.

« J'ai continué, au laboratoire de M. Marey, les recherches que j'avais entreprises sur les cornets acoustiques, et en particulier sur les appareils munis d'une membrane vibrante.



1, 2, 3, 4, 5, 6, voyelles prononcées devant l'embouchure de Kornic.
7 et 8, voyelle O prononcée devant un résonateur de Helmholtz donnant *si*.

» Mes expériences m'ont conduit à photographier les flammes de Kœnig, de manière à pouvoir obtenir des résultats certains et indiscutables.

» J'employais l'acétylène, et, au lieu de photographier l'image obtenue dans les miroirs tournants, je me servais d'un appareil de M. Marey dans lequel la plaque sensible se déplaçait devant l'objectif.

» Parmi les résultats que j'ai obtenus, je signalerai les suivants, que l'on pourra facilement contrôler sur la figure ci-jointe :

» 1. La flamme n'étant plus agitée par la masse d'air qu'entraînent les miroirs tournants, les images obtenues sont très nettes ; leur inclinaison est due au mouvement de la plaque.

» 2. On obtient l'image des flammes dans toute leur étendue, et l'on peut constater que, pour chaque voyelle, la flamme n'est pas unique et ne se sépare pas seulement à son extrémité supérieure en deux, trois ou quatre parties, comme semblent l'indiquer les figures des livres classiques, mais chaque flamme est indépendante ; à chaque vibration, la flamme sort brusquement et s'éteint, pour se rallumer ensuite ; la flamme ne redescend pas ; car, et c'est l'opinion de M. Marey, si la flamme avait un mouvement de va-et-vient suivant la ligne verticale, on obtiendrait, non pas une flamme inclinée, mais une flamme décrivant en descendant une courbe symétrique de celle qu'elle a tracée en montant.

» L'embouchure que l'on emploie a une influence considérable dont on n'a pas tenu compte jusqu'ici, de telle sorte que de nouvelles expériences sont nécessaires ; il suffit en effet de comparer la flamme de la voyelle O prononcée avec l'embouchure de Kœnig, et la flamme de cette même voyelle, prononcée devant un résonateur de Helmholtz, *si* 3₁ (*si* bémol 3 étant la vocale de O), on constate que l'embouchure métallique a introduit des harmoniques qui, non seulement disparaissent avec le résonateur, mais encore lorsque l'on parle directement devant le tube de la capsule manométrique.

» Il s'agit de trouver l'embouchure donnant la flamme caractéristique propre à chaque voyelle.

» Je continue ces recherches, et j'espère obtenir rapidement, par cette méthode si précise, des résultats nouveaux et intéressants. »

PHYSIQUE. -- *Expériences faites sur un nouvel appareil cathodique, générateur de rayons X et à plusieurs ampoules greffées sur un même circuit gazeux.* Note de MM. FOVEAU DE COURMELLES et G. SEGUY, présentée par M. Lippmann.

« L'appareil dû à l'un de nous se compose de deux tubes à vide reliés à un réservoir sphérique; dans chacun des tubes à vide est une anode et une anticathode, toutes dans le même axe. Le rayonnement anodique est dirigé vers le bas.

» Cet appareil présente plusieurs propriétés intéressantes :

» 1° Placé sur le vide et observant les effets lumineux, fluorescents et cathodiques, on constate *que la pression intérieure dans un tube à vide n'est pas égale en tous les points*; que vers l'extrémité, c'est-à-dire en une des ampoules réunies à la cathode, le vide est beaucoup plus complet qu'à l'autre extrémité du même circuit gazeux, et que les molécules qui peuvent rester dans ces milieux très raréfiés sont chassées avec une extrême violence vers le point le plus extrême du circuit de l'appareil.

» On constate ces phénomènes en réunissant en tension les deux ampoules placées sur le même circuit gazeux et reliées au courant électrique d'une bobine d'induction dont le courant est ainsi en court circuit.

» Les rayons cathodiques et les rayons de Röntgen ne se forment que du côté de la cathode première et, de l'autre côté, de belles stratifications violettes se produisent, sans aucune fluorescence du verre. Ce qui permet de conclure à l'inégalité de raréfaction ou plutôt à l'inégalité de répartition dans les deux ampoules.

» 2° Si l'on alimente avec le courant et indifféremment l'une ou l'autre ampoule, on a des rayons cathodiques et de Röntgen dans l'une ou l'autre ampoule, à volonté, avec stratifications dans l'autre.

» 3° Les deux ampoules réunies à deux bobines différentes donnent également des rayons X.

» Aussi, on peut en conclure que *l'inégale répartition de la matière se produit lors du passage du courant.*

» L'appareil à vide est également alors parcouru par des stratifications.

» 4° L'appareil étant toujours relié à l'appareil à faire le vide, et les ampoules placées en tension, on constate qu'à une raréfaction très considérable, très résistante au courant, il se produit des deux côtés des

rayons X, mais en quantités inégales. L'ampoule ayant la cathode de la bobine donne beaucoup plus que l'autre simplement reliée à celle-ci.

» 5^o Les ampoules montées en quantité donnent, en la moins résistante, des rayons X et, en l'autre, de rares éclairs.

» Cet ensemble de deux ampoules réunies, qui en pourrait d'ailleurs comprendre un plus grand nombre, a l'avantage de permettre l'obtention simultanée, soit de plusieurs images d'un objet différent, soit de deux images d'un même objet, ce qui, en Stéréoscopie, peut rendre de grands services.

» En outre, on a quelques données mathématiques invariables comme la distance des deux anodes, le point d'intersection de ces anodes prolongées et où l'on peut placer le corps à radiographier, la distance de ce point à la plaque, et ainsi l'on peut déterminer deux et même plusieurs triangles où, au moyen de ces données, on pourra calculer la position exacte du corps étranger dont il s'agit de déterminer la situation dans un organisme. Nous retombons ainsi, mais d'une manière plus simple, dans la solution de MM. Buguet et Gascard, soumise l'an dernier à l'Académie.

» En terminant, nous signalerons la rapidité et la netteté des épreuves obtenues avec ce tube à vide particulier et dû à l'un de nous. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les attractions locales observées dans la Fergana.*

Note de M. VEKOUFF, présentée par M. Faye.

« Exécutés en 1871-1891, les travaux géodésiques de MM. Goultiaeff et Zaliessky ont permis à M. Poméranzoff, professeur à Saint-Petersbourg, de calculer la valeur des attractions locales dans trente-sept localités suivantes, qui se trouvent dans la vallée de Fergana ou dans son voisinage immédiat.

Noms de localités.	Longitudes de Poulkova,		Différence.	Latitudes N.		Différence.
	géodésiques	astronomiques		géodésiques	astronomiques	
1. Khodjent.....	39.17.22,88	39.17.23,94	-13,06	40.17.5,87	40.17.9,70	-3,83
2. Kara-tchekoum.....	39.44.40,63	39.44.41,64	-3,71	40.15.45,65	40.16.8,17	-32,52
3. Khanybadam.....	40.6.6,87	40.6.2,24	+4,63	40.19.0,00	40.19.22,66	-22,66
4. Tchil-Makhran.....	40.13.13,88	"	"	40.32.39,15	40.33.1,51	-2,36
5. Bégowat méridional.....	40.23.11,47	"	"	40.19.16,83	40.19.39,65	-22,82
6. Pougan.....	40.27.54,64	"	"	40.43.46,83	40.43.38,70	+8,13
7. Sary-Kourgan.....	40.41.33,93	40.41.43,40	-9,47	40.20.0,68	40.20.31,03	-30,35
8. Pap.....	40.44.17,39	"	"	40.53.36,26	40.53.15,37	+20,89
9. Bégowat septentrional.....	40.53.43,84	"	"	40.38.22,33	40.38.31,25	-8,92

Noms de localités.	Longitudes de Bouikova.		Différences.	Latitudes N.		Différences.
	géodésiques.	astronomiques.		géodésiques.	astronomiques.	
10. Karaoul-tubé.....	40.55.27,61	40.55.45,75	-08,14	40.31.15,48	40.31.32,12	-16,64
11. Warzyk.....	40.55.39,15	"	"	41. 6.42,90	41. 6.16,03	+26,87
12. Katpout.....	40.56.38,55	"	"	40.16.11,05	40.16.52,18	-41,13
13. Gourt-tubé.....	41. 8.28,46	"	"	40.49.35,53	40.49.31,40	+4,13
14. Kassar.....	41.15.37,60	"	"	41.14.59,88	41.14.39,58	+20,30
15. Khalmon.....	41.19.29,23	"	"	40.11. 9,39	40.11.58,80	-49,41
16. Naoungan, église.....	41.20.36,24	41.20.33,30	+2,94	40.56.45,13	40.56.35,40	+9,73
17. Marghlan, église.....	41.26.56,17	41.26.59,70	-3,53	40.23. 6,34	40.23.38,90	-32,56
18. Biélaa.....	41.30.25,16	"	"	41. 4.29,25	41. 4.16,17	+13,08
19. Kara-tubé.....	41.30.25,92	"	"	40.36.42,66	40.36.50,23	-17,17
20. Balyktchi (Sor-tubé).....	41.31.41,53	"	"	40.53. 2,82	40.53. 0,95	+1,87
21. Outch-Kourgan, tombeau.....	41.43. 3,04	"	"	41. 6.27,60	41. 6.16,97	+10,63
22. Outch-Kourgan, pyramide.....	41.43.50,40	"	"	40.14.13,48	40.14.55,11	-41,63
23. Kouva.....	41.44. 0,91	41.44. 1,33	-0,42	40.31.27,06	40.31.55,16	-28,10
24. Tasch-tubé.....	41.50.23,70	"	"	40.30.54,17	40.40.13,14	-18,97
25. Tchoumlaghych.....	41.52.47,65	"	"	40.54. 6,00	40.54. 5,69	+0,38
26. I-shakoo.....	41. 0.35,20	"	"	41. 2.44,40	41. 2.32,04	+12,36
27. Ming-tubé.....	42. 2.13,42	42. 2. 6,58	+6,84	40.29.26,54	40.29.54,28	-33,74
28. Andiljao, chapelle au cimetière.....	42. 3.39,91	"	"	40.47. 2,37	40.47.15,00	+12,63
29. Kizyl-kourgan.....	42. 4. 0,55	"	"	40.20.13,96	40.20.14,65	-32,39
30. Kalp-tubé.....	42.13.40,36	"	"	40.37.45,28	40.38.11,13	-25,85
31. Massy.....	42.19. 7,84	"	"	41. 4.51,57	41. 4.35,86	+15,71
32. Kodja-Zyrian.....	42.22.47,49	"	"	40.48. 0,20	40.48.11,69	-11,49
33. Tulkou-tubé.....	42.26.26,29	"	"	40.17.32,25	40.18. 4,96	-32,71
34. Osch, église.....	42.28.38,50	42.28.32,20	+6,30	40.30.47,66	40.31.11,09	-23,43
35. Hazret-Ouionnys.....	42.35.51,53	"	"	40.45.55,65	40.46. 8,75	-13,70
36. Mady.....	42.36. 5,69	"	"	40.34.18,62	40.34.44,42	-22,80
37. Djalabad.....	42.40.53,41	"	"	40.52.11,12	40.52.15,20	-4,38

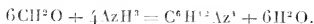
» En traçant sur la carte du pays les lignes de l'attraction égale, on aperçoit facilement que le minimum de déviation du pendule de la ligne verticale passe par le fond de la vallée de Syr-Daria, parallèlement à la direction générale de ce fleuve. Toutes les autres lignes ont à peu près la même direction ENE-OSO; mais leurs courbures ne sont pas toujours régulières ni symétriques. L'attraction des massifs qui se trouvent au nord-ouest et au sud-est de la Fergana s'y fait sentir en proportion des masses, et les plus fortes déviations se manifestent au sud-est de la Fergana, du côté de Pamir. »

TIHERMOCHIMIE. — *Chaleurs de formation de l'aldéhyde formique dissous et gazeux.* Note de M. MARCEL DELÉPINE.

« Je me suis proposé de résoudre divers problèmes thermochimiques relatifs à l'aldéhyde formique, fort intéressant parce qu'il est le premier

terme de la série. J'ai mesuré ses chaleurs de formation à l'état gazeux, à l'état dissous, à l'état solide anhydre ou insoluble polymérisé (trioxyméthylène), à l'état solide hydraté ou soluble (paraformaldéhyde), ainsi que les actions thermiques que provoquent la potasse et l'ammoniaque.

» Je suis parti, à cet effet, de la réaction qui transforme l'aldéhyde formique en hexaméthylène-amine :



» Je rappellerai que j'ai déterminé la chaleur de formation de l'hexaméthylène-amine d'après sa chaleur de combustion. Il s'agit donc de mesurer la chaleur dégagée dans la réaction de l'ammoniaque sur l'aldéhyde formique. Mais ici se présente une difficulté, car cette réaction est lente, progressive et, comme telle, peu propice à des mesures précises.

» Pour tourner cette difficulté, j'ai arrêté la réaction au bout d'un temps favorable, par l'addition d'un volume d'acide chlorhydrique, de même concentration que l'ammoniaque employée en excès, c'est-à-dire capable de saturer à la fois l'ammoniaque qui n'a pas encore réagi et l'hexaméthylène-amine formée. En opérant au bout de quelques minutes, il suffit que la dose d'acide soit égale à la moitié du volume d'ammoniaque susceptible d'entrer dans une réaction totale avec l'aldéhyde.

» Je suppose que, dans la première période, la quantité de chaleur A mesurée est proportionnelle au volume d'ammoniaque qui s'est combinée à l'aldéhyde et que, dans la seconde, la quantité B observée après l'addition de l'acide est la somme des effets dus à l'action de l'acide sur l'ammoniaque libre et sur l'hexaméthylène-amine. L'aldéhyde formique non combiné n'intervient pas; en effet, je me suis assuré que ce corps n'agit pas, au moins d'une façon instantanée, sur l'hexaméthylène-amine, l'acide chlorhydrique et le chlorhydrate d'ammoniaque.

» La chaleur B va nous permettre de déterminer la quantité d'ammoniaque encore libre. Pour cela, partons d'une molécule d'ammoniaque et supposons qu'au moment de l'addition de $\frac{1}{2}$ molécule d'HCl il y ait x (en fraction de molécule) d'ammoniaque libre, c'est-à-dire $1 - x$ d'ammoniaque ayant réagi pour donner $\frac{1-x}{4}$ molécule d'hexaméthylène-amine. L'acide s'unit à la fois à l'ammoniaque non transformée et à l'hexaméthylène-amine; il y a ainsi $x + \frac{1-x}{4} = \frac{1+3x}{4}$ d'acide employé; le reste $\frac{1-3x}{4}$ réagit sur autant de sel neutre $\text{C}^6\text{H}^{12}\text{Az}^4, \text{HCl}$ en donnant un déga-

gement de chaleur, d'ailleurs très petit, dont on tient compte en le supposant proportionnel à l'excès d'acide. Dans des circonstances de dilution et de température voisines de celles de ces expériences, j'ai trouvé que :



» On sait d'ailleurs que $AzH^3 \text{ diss.} + HCl \text{ diss.} = AzH^3Cl \text{ diss.} + 12450^{\text{cal}}$. Puisqu'il y a en solution $x AzH^3$ combinés à $x HCl$, $\frac{1-x}{4} C^6H^{12}Az^3$ combinés à $\frac{1-x}{4} HCl$ et enfin $\frac{1-3x}{4} HCl$, qui réagissent sur autant de sel neutre formé, on peut écrire

$$B = x \times 12450 + \frac{1-x}{4} \times 1860 + \frac{1-3x}{4} \times 76$$

ou

$$x = \frac{B - 484}{11938}$$

en fraction de molécule, et, par suite, la chaleur Q dégagée par 1 molécule d'ammoniaque, soit $\frac{A}{1-x}$, se trouve connue.

» Voici les résultats obtenus en ajoutant 1 molécule AzH^3 (1 molécule = 2^{lit}) à des quantités variables d'aldéhyde (1 mol. = 1^{lit}) :

Mol. CH ² O.	Durée de la réaction.	A.	B.	x.	Q.
3,0...	8 ^{min}	15948 ^{cal}	900 ^{cal}	0,0349	16,51
1,5...	11	13003	3121	0,2210	16,69
1,5...	12	13334	2867	0,1998	16,73
2,0...	10	15349	1495	0,0817	16,73

» Soit en moyenne, par molécule, 16^{cal},6, c'est-à-dire plus qu'avec aucun acide minéral. Une cinquième expérience, faite avec molécules égales d'aldéhyde et d'ammoniaque, c'est-à-dire un excès d'ammoniaque, a donné aussi 16^{cal},6.

» J'insiste sur ce point que les calculs, faits dans l'hypothèse d'une réaction simple entre les corps réagissants, conduisent à des résultats très concordants malgré l'inégal degré de la réaction au moment de son arrêt et malgré l'emploi de doses variables de 2 à 6 AzH^3 pour 6 CH^2O .

» On a donc



» En prenant $C^6 + H^{12} + Az^3 = C^6H^{12}Az^3 \text{ diss.} - 21^{\text{cal}}, 9$ et donnant à

l'ammoniaque et à l'eau leurs chaleurs de formation connues, 21^{Cal} et 69^{Cal} , on trouve $C + H^2 + O = CH^2O$ diss. + $40^{\text{Cal}}, 3$. En prenant pour l'hexaméthylène-amine sa chaleur de formation $-21^{\text{Cal}}, 3$, tirée de la combustion du dinitrate, on trouve, pour celle de CH^2O dissous, $40^{\text{Cal}}, 4$. C'est de ce chiffre que nous nous servirons.

» Pour déterminer la chaleur de dissolution de l'aldéhyde formique gazeux, on entraîne, par un courant de gaz hydrogène sec, les vapeurs du liquide condensé par le froid et maintenu à -23° ; on conduit ces gaz, ramenés à la température ordinaire, dans l'eau du calorimètre où l'aldéhyde se dissout. On dose ensuite par l'ammoniaque l'aldéhyde dissous et l'on possède les données nécessaires pour l'évaluation de la chaleur de dissolution. Trois expériences très concordantes ont conduit au chiffre de 15^{Cal} par molécule de 30^{SP} , chiffre dépassant de $5^{\text{Cal}}, 4$ celui de l'aldéhyde ordinaire. Il surpasse celui de nombre de gaz tels que AzH^3 , H^2S , Cl^2 , etc., et se rapproche de celui des hydrates énergiques.

» Il en résulte, pour la chaleur de formation par les éléments de l'aldéhyde formique gazeux, $+25^{\text{Cal}}, 4$, celle de l'aldéhyde dissous étant $+40^{\text{Cal}}, 4$.

» La valeur homologue déduite de la chaleur de formation de l'aldéhyde ordinaire gazeux serait $+51,1 - 5,7 = 45^{\text{Cal}}, 4$. Le premier terme de la série offre donc une anomalie analogue à celle qui existe entre les acides acétique et formique et plus marquée encore; le premier terme offrant ainsi une réserve d'énergie qui se manifeste dans les combinaisons ultérieures et les polymérisations, ainsi que M. Berthelot l'a montré.

» Quoi qu'il en soit, la grandeur de la chaleur de dissolution implique l'idée d'une combinaison de l'aldéhyde avec l'eau; effectivement, ce gaz, liquéfiable seulement à -20° , ne quitte plus sa solution par simple échauffement, et la distillation des solutions de titre élevé offre des particularités sur lesquelles je reviendrai à propos du paraformaldéhyde. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la formation du cyanure d'ammonium et sa fabrication.* Note de M. DENIS LANCE, présentée par M. Troost.

« D'après Langlois et Kuhlmann, le passage de gaz ammoniac sur du charbon donnerait toujours du cyanure d'ammonium. D'après Bueb et Bergmann (1896), au contraire, si l'on opère à $1000^{\circ} C.$ et au-dessus, il

ne se forme que de l'acide cyanhydrique et « le reste de l'ammoniaque se » trouve totalement dissocié en azote et hydrogène ».

» *Expériences.* — Nous avons fait passer du gaz ammoniac sec sur une colonne de charbon de bois d'une hauteur de 0^m, 20 sur 0^m, 02 de diamètre contenue dans un tube de porcelaine.

» Les produits sont recueillis dans une série de laveurs contenant de l'eau distillée et les liqueurs sont titrées : 1^o par le procédé de Buignet; 2^o par le procédé de Liebig.

» Dans ces conditions, le procédé de Liebig étant seulement applicable si l'on se trouve en présence d'un cyanure alcalin, nous aurons immédiatement, par la différence ou l'identité des deux analyses, la preuve que nous sommes en présence d'acide cyanhydrique libre ou de cyanure d'ammonium.

» Dans tous les cas, les dosages faits par le procédé de Liebig sont identiques à ceux obtenus par le procédé de Buignet.

» Contrairement aux affirmations de Bueb et Bergmann, dans les conditions des expériences précédentes, les gaz passant à une vitesse moyenne de 4^{lit} par heure, la température prise au pyromètre de Le Chatelier variant, pour une série d'expériences, de 1000°C. à 1100°C., il se forme toujours du cyanure d'ammonium et à une molécule d'acide cyanhydrique correspond une molécule d'ammoniaque. Nous ajouterons même que le rendement en cyanogène est maximum pour cette température et que l'azote combiné sous cette forme correspond alors à 25 pour 100 de l'azote contenu dans l'ammoniaque.

» Le passage sur du charbon, d'ammoniaque, d'hydrogène et d'azote, fournit des résultats absolument différents.

» Le rendement en azote, fixé dans le cyanogène, qui n'était que de 25 pour 100, au maximum, pour du gaz ammoniac passant seul sur du charbon, monte immédiatement à 30,6 pour 100 pour 1^{lit} de gaz ammoniac passant avec 9^{lit} de mélange à 1^{lit} d'azote pour 8^{lit} d'hydrogène.

» Ce rendement s'améliore encore si, tout en augmentant le volume du mélange, on augmente également dans ce mélange la quantité d'hydrogène par rapport à l'azote.

» Il peut atteindre 89,66 pour 100 pour 200^{cc} de gaz ammoniac passant avec 5^{lit} d'hydrogène et 500^{cc} d'azote.

	Mélange.	Tempé- rature.	Temps.	Azote du gaz am- moniac.	C Az H.	Azote de CAzH.	Rendement pour 100.
I.	AzH ³ = 1000 ^{cc}	1100° C.	8 ^m	0,627	0,3535	0,1902	30,6
	H = 8000 ^{cc}						
	Az = 1000 ^{cc}						
II.	AzH ³ = 200 ^{cc}	1025° C.	8	0,12	0,175	0,094	78,5
	H = 5000 ^{cc}	à					
	Az = 500 ^{cc}	1050° C.					
III.	AzH ³ = 200 ^{cc}	1100° C.	8	0,12	0,200	0,1076	89,66
	H = 5000 ^{cc}						
	Az = 500 ^{cc}						
IV.	AzH ³ = 400 ^{cc}	1075° C.	15	0,24	0,390	0,210	87,5
	H = 10000 ^{cc}	à					
	Az = 1000 ^{cc}	1100° C.					

» Dans ces conditions, une moyenne de 85 pour 100 d'azote se retrouve dans le cyanogène, et une quantité égale dans l'ammoniaque du cyanure d'ammonium.

» Nous résumerons donc ainsi nos conclusions.

» 1° Le gaz ammoniac passant sur du charbon à une température comprise entre 1000° et 1100° C. donne toujours du cyanure d'ammonium.

» 2° Le rendement en cyanogène est plus considérable lorsqu'on emploie un mélange de gaz ammoniac, d'azote et d'hydrogène.

» 3° Ce rendement est maximum pour une température de 1100° C. et lorsque les gaz sont dans les rapports suivants : AzH³ = $\frac{1}{20}$ du mélange formé par 1 d'azote et 10 d'hydrogène.

» 4° Dans ces conditions, il y a au moins 70 pour 100 de l'azote du cyanure d'ammonium d'emprunté à l'azote libre du mélange, c'est-à-dire à l'azote de l'air (1).

ZOOLOGIE. — *Classification des Orthoptères d'après les caractères tirés de l'appareil digestif* (2). Note de M. L. BORDAS, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les Orthoptères, d'après la conformation de leur appareil digestif, forment un des groupes les plus naturels de la classe des Insectes et peuvent

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie générale de la Sorbonne.

(2) Conclusions d'un Mémoire, *Appareil digestif des Orthoptères*, fait au Muséum (laboratoire de M. le professeur Edmond Perrier).

être divisés en deux sous-ordres, caractérisés principalement par la présence ou l'absence de diverticules intestinaux. De plus, le nombre et la disposition des tubes de Malpighi, de même que la conformation et la structure interne du gésier, permettent de subdiviser chaque sous-ordre en un certain nombre de familles nettement séparées les unes des autres, mais présentant entre elles certains rapports rattachant une famille à l'autre et servant de transition entre chacune d'elles.

» Aussi, grâce aux nombreuses variétés de structure qu'affecte le gésier et aux divers degrés de complication morphologique qu'offre son armature masticatrice, *grâce surtout à l'absence ou à la présence de œcums ou appendices intestinaux*, avons-nous partagé l'ordre des Orthoptères en deux sous-ordres : les ACOLOTASIA, ou *Orthoptères sans appendices intestinaux*, et les COLOTASIA, *comprenant les Orthoptères à appendices intestinaux plus ou moins nombreux*. Cette classification, basée uniquement sur des caractères de morphologie interne, a, en outre, l'avantage de grouper les Orthoptères dans un ordre à peu près parallèle à celui de l'apparition de ces Insectes dans les temps géologiques.

ORDRE DES ORTHOPTÈRES.

PREMIER SOUS-ORDRE. — *Acolotasia.*

» Orthoptères dont l'appareil digestif, pourvu de six parties très nettes, *ne présente aucune trace de diverticules ou appendices de l'extrémité antérieure de l'intestin moyen*; glandes salivaires assez développées; tubes de Malpighi plus ou moins nombreux et débouchant (*Phasmida*) au sommet de petits tubercules coniques; gésier rudimentaire ou atrophié.

» 1^{re} Famille : PHASMIDE. — Les *Phasmida* sont caractérisées par un tube digestif presque droit, sans circonvolution, et par l'atrophie du gésier. La première partie de l'intestin moyen est recouverte d'une épaisse couche musculaire, dont les différents faisceaux sont dirigés transversalement, tandis que la seconde présente, sur son pourtour, de nombreuses glandules à base élargie et conique et à sommet filiforme et aminci. Les tubes de Malpighi sont nombreux, disposés en faisceaux, et vont s'ouvrir au sommet de nombreux tubercules cybro-coniques.

» 2^e Famille : FORFICULIDE. — Ces Insectes présentent un intestin légèrement sinueux à sa partie terminale et sont, en outre, pourvus d'un gésier globuleux, à armature interne rudimentaire. Les tubes de Malpighi, groupés en deux faisceaux, sont au nombre de huit à dix.

DEUXIÈME SOUS-ORDRE. — *Colotasia.*

» Orthoptères dont l'appareil digestif, long et sinueux, dépasse généralement une fois et demie la longueur du corps de l'insecte, et dont l'extrémité antérieure de l'in-

testin moyen est *pourvue d'un plus ou moins grand nombre d'appendices tubuleux, clos à leur extrémité libre*. Ces appendices ou diverticules sont au nombre de huit chez les *Mantidæ* et les *Blattidæ*, de six chez les *Acridiidæ* et de deux seulement chez les *Locustidæ* et les *Gryllidæ*.

» 1^{re} Famille : *BLATTIDÆ*. — Chez les *Blattidæ*, on trouve un tube digestif long et sinueux, un jabot volumineux, un gésier pourvu d'une armature mastectrice très puissante, *huit appendices intestinaux* et des tubes de Malpighi nombreux et groupés en six faisceaux.

» 2^e Famille : *MANTIDÆ*. — Les principaux caractères des *Mantidæ* sont : glandes salivaires volumineuses et comprenant plusieurs grappes; jabot très développé; gésier rudimentaire; *huit appendices ou cœcums intestinaux*.

» 3^e Famille : *ACRIDIDÆ*. — Les *Acridiidæ* présentent les caractères suivants : tube digestif droit, non sinueux; glandes salivaires rudimentaires; gésier nul ou atrophié; intestin moyen plissé longitudinalement; tubes de Malpighi peu nombreux et groupés en faisceaux; *six appendices intestinaux, coniques et pourvus d'un nombre égal de diverticules postérieurs généralement très courts*.

» 4^e Famille : *LOCUSTIDÆ*. — Caractères principaux : tube digestif long et sinueux; jabot très développé; gésier volumineux et pourvu d'une très puissante armature chitineuse interne, à dents très fortes et disposées en six rangées; *deux larges appendices intestinaux entourant les parois latérales* du gésier; tubes de Malpighi nombreux, longs et filiformes, allant s'ouvrir au sommet de petits tubercules cylindro-coniques.

» 5^e Famille : *GRYLLIDÆ*. — Chez les *Gryllidæ*, on trouve : un tube digestif long et sinueux; un volumineux et large gésier, recouvert intérieurement d'une très puissante armature chitineuse. Les tubes de Malpighi, groupés en un large faisceau, vont s'ouvrir à l'extrémité élargie d'un canal efférent cylindrique, jouant le rôle d'uretère. Ces insectes ne possèdent que *deux appendices intestinaux*. »

ANATOMIE. — *Recherches sur l'histologie de la cellule nerveuse avec quelques considérations physiologiques*. Note de M. G. MARINESCO, présentée par M. d'Arsonval.

« La cellule nerveuse est composée de trois éléments essentiels : 1^o une partie fondamentale, achromatique, qui se trouve aussi bien dans le corps de la cellule que dans celui du noyau; 2^o une substance qui affecte l'*aspect fibrillaire* ou strié dans le cylindre-axe et dans les prolongements protoplasmiques, et qui constitue une sorte de réseau ou de feutrage à l'intérieur de la cellule; 3^o des particules ou des corpuscules ayant une affinité spéciale pour les couleurs basiques d'aniline et que j'ai appelées *éléments chromatophiles*. Ces derniers sont constitués par des granulations élémentaires réunies entre elles par une substance amorphe.

» C'est surtout de la substance achromatique organisée et de ces derniers éléments que je m'occuperai dans cette Note.

» L'étude de la texture intime de la substance achromatique m'autorise d'admettre au moins trois types de cellules dans les ganglions spinaux.

» Dans un premier type, il s'agit surtout des grosses cellules, la substance achromatique organisée constitue un réseau à mailles assez larges délimitées par des trabécules minces ou de calibre moyen. La substance chromatique se présente habituellement dans ces cellules sous forme de corpuscules polygonaux.

» Un deuxième type est représenté par des cellules de petit volume; les trabécules achromatiques constituent un réseau dense, à mailles serrées et à points nodaux très nombreux.

» Enfin, dans un troisième type, la substance achromatique organisée se présente nettement sous forme de fibrilles épaisses, qui constituent un véritable feutrage, ou sont ondulées en forme de tourbillons. Dans ce dernier cas, les éléments chromatophiles sont oblongs, ovoïdes ou fusiformes. C'est le type qui peut servir pour montrer la structure fibrillaire de la substance achromatique. Il résulte de ces données histologiques que c'est de la substance achromatique organisée que dépend la forme des éléments chromatophiles. Quel est le rapport des fibrilles du cylindre-axe et des prolongements protoplasmiques avec le réseau du cytoplasma?

» L'étude attentive d'un grand nombre de coupes m'a montré qu'on doit admettre une *continuité anatomique entre les fibrilles* de ces prolongements et *les travées du réseau cytoplasmique*. Cette constatation a une grande portée doctrinale au point de vue des fonctions de la substance achromatique organisée. Ceci prouve que cette substance achromatique, de même que les fibrilles du cylindre-axe servent à la conductibilité de l'influx nerveux.

» Nissl, Becker, Lugaro, Cajal, Van Gelmchten et moi-même, avons soutenu cette opinion avec des arguments de divers ordres. L'accord est loin d'être aussi complet pour ce qui regarde la fonction des éléments chromatophiles.

» La plupart des auteurs ont admis que la substance chromatique constitue une matière de réserve alimentaire, une espèce de grenier de nutrition. Cette opinion ne nous rend compte de la morphologie de ces éléments et s'accorde mal avec le fait qu'il existe une classe de cellules nerveuses dépourvues de ces éléments. Aussi, je crois, et j'espère pouvoir le prouver dans la suite, que ces éléments jouent un rôle important au point de vue

des fonctions des cellules nerveuses. Ici, il est nécessaire de prendre en considération quelques particularités de structure de la cellule nerveuse.

» Le premier neurone sensitif, la cellule du ganglion spinal et bipolaire, et, fait intéressant, son prolongement périphérique et son prolongement central, ne possède pas d'éléments chromatophiles. Par contre, le neurone moteur direct, c'est-à-dire la cellule motrice de la corne antérieure est multipolaire; on peut lui attribuer, au point de vue théorique, deux pôles, l'un représenté par les prolongements protoplasmiques qui se divisent à l'infini et possèdent des éléments chromatophiles; l'autre par le cylindre-axe qui, unique et élargi à son origine, se rétrécit ensuite.

» Le premier, qui occupe une *vaste surface*, constitue le *pôle de réception*; le second, *très réduit en surface*, constitue le *pôle d'émission*. Il doit y avoir par conséquent, une différence de potentiel considérable entre le *courant différent* et le *courant efférent*. Dans un acte réflexe élémentaire, l'onde nerveuse qui trouve le premier neurone subit une augmentation d'énergie potentielle dans la cellule du ganglion spinal, grâce aux éléments chromatophiles qui sont ébranlés par cette onde. Celle-ci est lancée dans les prolongements protoplasmiques et dans le corps de la cellule du neurone moteur. Son énergie potentielle est considérablement augmentée sous l'influence de changements chimiques que le courant nerveux détermine dans les éléments chromatophiles des prolongements et du corps de la cellule nerveuse motrice. Elle arrive sous une forte tension dans le cylindre-axe qui constitue le pôle d'émission. Or, celui-ci étant rétréci, d'après la loi des fluides, le courant éprouvera une accélération considérable et donnera naissance à la décharge nerveuse.

» Ainsi, on le voit, les éléments chromatophiles constituent, pour moi, une substance à haute tension chimique. C'est grâce en partie aux modifications qu'ils impriment à l'onde nerveuse, que la cellule nerveuse devient une source d'énergie; c'est à cette substance génératrice de tension nerveuse que j'ai donné le nom de *kinétoplasma*. Il est possible que ce soit au moyen des processus chimiques, ou des oxydations que l'augmentation de potentiel du courant ait lieu.

» Le noyau de la cellule nerveuse subit également l'ébranlement que l'onde nerveuse propage à l'intérieur de cette cellule, ébranlement qui laisse un résidu fixe dans le noyau; ce résidu constitue en quelque sorte le substratum anatomique des divers processus psychiques. La conception mécanique des phénomènes nerveux que je viens de formuler dans ce travail est en harmonie avec beaucoup de phénomènes d'ordre physiolo-

gique et pathologique. En effet, la Physiologie nous enseigne que la cellule nerveuse est une source d'énergie, et, cette source, selon moi, est due, tout au moins en grande partie, aux modifications qu'impriment les éléments chromatophiles à l'onde nerveuse qui traverse la cellule, modifications qui, elles-mêmes, représentent des actes chimiques. De même, les combinaisons chimiques qui s'opèrent entre certains poisons, comme la strychnine, le tétanos, et les éléments chromatophiles donnent lieu à un dégagement considérable de force nerveuse et à une désintégration de ces éléments. Au contraire, d'autres poisons agissent en sens inverse et produisent une dissolution d'emblée des éléments chromatophiles, laquelle donne naissance à des parésies ou paralysies. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique et pathologique des rayons X.*
Note de M. SOREL, présentée par M. Lannelongue.

« On a parlé, plusieurs fois déjà, de certains accidents, l'épilation entre autres, que les nouveaux rayons étaient capables de provoquer sur la surface du corps des êtres vivants. Je ne crois pas qu'on ait signalé d'effet aussi marqué que celui dont il est question dans les lignes suivantes :

» Le 29 septembre 1896, une jeune fille de seize ans fut soumise par moi à l'action d'un tube Collardeau, actionné par une bobine donnant environ $0^m,10$ d'étincelle.

» Le tube fut placé dans la région épigastrique, très près ($0^m,01$) de l'épiderme dont il fut séparé par une feuille mince de cellulose. La pose dura trois quarts d'heure par intermittences, ce qui équivaut à une pose réelle d'environ vingt minutes. Le résultat, comme radiographie, fut négatif; le temps d'exposition de la plaque, en arrière d'une région aussi opaque que l'abdomen, avait été insuffisant pour l'impressionner.

» Six jours après (5 octobre) une tache rouge de $0^m,06$ de diamètre avec un centre blanc de $0^m,02$, s'est manifestée au point de l'épiderme qui se trouvait en regard du tube. Il y avait une légère douleur au toucher.

» Huit jours plus tard (12 octobre), des douleurs profondes se firent sentir, assez aiguës : le médecin fit appliquer une pommade au menthol; il s'ensuivit une suppuration assez abondante qui dura un mois (12 octobre au 12 novembre).

» Jusque-là les douleurs n'avaient rien d'exagéré. Pendant cette période, survint une plaie de même nature à la jambe, un peu au-dessus de la

cheville, mais d'un diamètre plus restreint que la précédente. Cette plaie à la jambe, très douloureuse, nécessita un repos absolu; elle se cicatrisa au bout d'un mois.

» La plaie de l'épigastre qui, le 12 novembre, n'avait plus qu'un diamètre de 0^m, 02 (partie blanche primitive), a cessé de suppurer à la suite d'application de compresses d'acide borique, et a formé une escarre qui est devenue très douloureuse. Depuis la fin de novembre, les douleurs sont devenues insupportables : on n'a su trouver d'autre moyen de les atténuer un peu que l'application toutes les deux heures, jour et nuit, de cataplasmes avec de la vaseline additionnée de cocaïne.

» Je ferai remarquer que le sujet dont il s'agit ici, bien que paraissant d'une bonne constitution, est essentiellement nerveux, que la production d'un accident à la jambe, alors que le tube était appliqué en regard de l'abdomen, semble démontrer une prédisposition particulière, une réceptivité marquée pour l'action, reconnue déjà si puissante au point de vue physique, des nouvelles radiations. Il y a là certainement une question de terrain, car dans bien d'autres cas, avec des poses quatre et cinq fois plus longues, répétées plusieurs fois, à vingt-quatre heures d'intervalle, je n'ai pas eu d'accident semblable à constater.

» Dans une autre circonstance, la radiographie du bassin et du fémur chez une fillette de neuf ans, a donné lieu également à une tache rouge sur la cuisse, l'épiderme s'est soulevé et est tombé, mais il n'y a eu ni douleur, ni escarre, et cependant le même tube Collardeau, actionné par la bobine donnant des étincelles de 0^m, 20, a été appliqué de la même manière, pendant deux heures (pose réelle, une heure environ) conduisant à une très bonne épreuve de la partie étudiée. Il est vrai qu'averti par l'accident relaté plus haut, j'avais placé le tube à une plus grande distance. Ici encore, le sujet, dans un état pathologique particulier, devait aussi montrer une réceptivité plus grande.

» Il convient d'ajouter que dans l'un ni l'autre cas, aucune sensation électrique ni calorifique n'a été perçue par le sujet pendant la pose.

» La douleur éprouvée par le sujet chez lequel l'escarre s'est produite est celle que cause une brûlure profonde : la plaie en offre le caractère douloureux, mais il semble bien que l'effet produit est fort différent de celui d'une brûlure, que le rayon X exerce sur la cellule et son contenu une puissante action, et qu'il serait peut être imprudent d'en faire l'application prolongée, *au moins chez certains sujets*, dans le voisinage d'organes

importants, comme l'estomac, le cœur ou les poumons, d'y soumettre longtemps un organe délicat, comme l'œil, par exemple.

» On voit qu'il y a à faire, au point de vue de cette action sur l'organisme, une série d'études du plus haut intérêt.

» Comme addition à cette Note, je ferai remarquer que dans un assez grand nombre de cas, le corps d'un animal mort depuis quelque temps s'est toujours montré *beaucoup plus opaque* aux radiations X qu'un cadavre semblable aussitôt après la mort et encore chaud.

» Cette différence dans la transparence des tissus n'est-elle pas en relation avec la coagulation de la fibrine? »

M. LANNELONGUE présente les observations suivantes à propos de la Communication de M. Sorel :

« Cette Note devient un exemple nouveau d'accidents inflammatoires allant jusqu'à la suppuration produite par les rayons X. M. Sorel pense que, en dehors de l'abcès qui s'est produit au lieu de l'application du tube Collardeau, un autre abcès survenu au même moment que le premier dépend aussi de la radiation : c'est là une hypothèse qui me paraît d'autant moins justifiée qu'on a omis de faire l'examen bactériologique du pus. Il eût été intéressant de savoir positivement si la suppuration, dans ce cas, était exclusivement chimique, comme cela devrait être. »

M. LANNELONGUE ajoute quelques observations relatives à l'action des rayons X sur l'économie :

« Les rayons X provoquent des troubles nutritifs spéciaux pouvant aller jusqu'à la mortification des tissus, jusqu'à leur nécrose proprement dite. Les suppurations sont assez rares, et il reste à démontrer qu'elles se produisent sans microbes, qu'elles sont d'ordre chimique, en un mot. Ces effets particuliers des rayons X sont comparables à ceux que j'ai observés, il y a plus de vingt ans, sur des sujets soumis aux rayons chimiques de la lumière solaire. Cela se passait à l'Hôpital Trousseau. On avait fait sortir, en plein mois de juillet et par une journée chaude, une vingtaine d'enfants et on les avait laissés dans leur lit au dehors pendant plusieurs heures. Ils étaient dans une cour sablée où le soleil ne donnait pas dans l'après-midi et ne donna pas sur les enfants, la chose fut établie

positivement. Néanmoins, la plupart d'entre eux eurent consécutivement des accidents de brûlures graves : érythèmes, suppurations cutanées, suivies d'érysipèle qui amenèrent la mort de deux d'entre eux.

» Une certaine émotion se produisit dans l'hôpital à la suite de laquelle, sur l'avis que me donna l'illustre physicien Foucault, il fut essayé l'action de verres de strontiane sur d'autres sujets, qu'on exposa à la même lumière de la même cour en même temps que d'autres enfants, dont les mains étaient libres et non recouvertes de plaques de verre.

» Les sujets dont les mains avaient été protégées par les verres n'eurent aucun accident, tandis que ceux dont les mains étaient découvertes furent brûlés comme les premiers, et incontestablement par les rayons chimiques de la lumière solaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la toxicité des alcools.* Note de M. PICAUD,
présentée par M. Marey.

« On sait, depuis les travaux de Rabuteau, de MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé, etc., que la toxicité des alcools supérieurs, homologues de l'alcool éthylique, est d'autant plus grande que leur point d'ébullition (ou leur formule) est plus élevé. Mais les expériences instituées par ces physiologistes n'ayant porté que sur des Mammifères (Chiens, Pores, etc.), il restait, pour généraliser cette loi, à démontrer qu'elle se vérifie également pour d'autres animaux de la série zoologique. C'est dans ce but que nous avons fait des recherches sur les Poissons, les Batraciens et les Oiseaux. Avec de tels animaux, l'administration de l'alcool par la voie stomacale ou par la voie hypodermique devient inutile : il n'y a qu'à ajouter de l'alcool au milieu dans lequel ils vivent.

» Nous avons placé nos Poissons (*Carassius auratus*) et nos Batraciens (*Triton vulgaris*) dans des solutions titrées d'alcool et nos Oiseaux (*Carduelis elegans*) sous des cloches dont l'atmosphère était saturée de vapeurs alcooliques. Nous avons toujours remarqué : 1^o que l'alcool éthylique était réellement toxique, mais moins que les alcools propylique, butylique et amylique; 2^o que la toxicité de ces derniers augmente avec le poids de leur molécule.

» Voici les résultats que nous avons obtenus avec des « Poissons rouges » (*Carassius auratus*), de 5^{es} environ.

» En solution à 0,1 pour 100, l'alcool amylique (C⁵H¹²O) tue en une heure trente

minutes; à 0,3 pour 100, il tue en une demi-heure; à 0,5 pour 100, en huit ou neuf minutes; enfin, il est foudroyant à 2 pour 100.

» L'alcool isobutylique ($C^4H^{10}O$) à 0,5 pour 100 tue en une heure quinze; à 1 pour 100, il tue en quarante minutes; à 3 pour 100, en dix-huit minutes; instantanément à 6 pour 100.

» L'alcool propylique (C^3H^8O) à 1 pour 100 tue en deux heures quarante-cinq; à 2 pour 100, en une heure vingt-cinq; à 3 pour 100, en une heure; à 4 pour 100, en quarante minutes; à 5 pour 100, en trente minutes; à 6 pour 100, en vingt-cinq minutes; il est foudroyant de 10 à 11 pour 100.

» L'alcool éthylique (C^2H^6O) est déjà très toxique à 3 pour 100 : il tue en dix heures; à 4 pour 100, il tue en deux heures; à 8 pour 100, en une heure; instantanément, de 20 à 21 pour 100.

» D'après MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé, l'alcool méthylique (CH^4O) serait plus toxique que l'alcool éthylique. Nous l'avons essayé et il nous a donné une toxicité moindre; cela devait arriver, puisque son point d'ébullition (66°) est moins élevé que celui de l'alcool éthylique (78°). Ce résultat est d'ailleurs conforme à celui qu'ont trouvé MM. Gibbs et Reichert.

» Enfin, nous avons essayé l'alcool allylique (C^3H^6O). Cet alcool est aussi toxique, peut-être plus même que l'alcool amylique.

» Afin de rendre nos résultats plus frappants, nous les avons représentés graphiquement au moyen de courbes (*courbes de toxicité*). Celles-ci ont été obtenues en prenant pour abscisses les doses d'alcool ajoutées à l'eau, et pour ordonnées les intervalles de temps qui séparent le moment précis de l'immersion de l'animal du moment où il succombe.

» Si l'on considère les doses d'alcool auxquelles nos poissons mouraient instantanément, soient 2^{gr} d'alcool amylique, 6^{gr} d'alcool butylique, 11^{gr} d'alcool propylique, 21^{gr} d'alcool éthylique et 30^{gr} d'alcool méthylique, la toxicité de l'alcool éthylique étant représentée par 1, celles des autres alcools seront approximativement 10, $\frac{3}{2}$, 2, $\frac{2}{3}$. On aura donc :

	Puissance toxique relative.
Alcool méthylique	$\frac{2}{3}$
» éthylique	1
» propylique	2
» butylique	3
» amylique	10

» Sans doute, nos résultats ne sont qu'approximatifs : ils peuvent varier, en effet, avec le poids de l'animal et avec sa vigueur. Mais leur vérification

constituera une expérience de cours très simple qui satisfera aux exigences de l'enseignement des lycées et des écoles primaires et montrera suffisamment la toxicité relative des divers alcools.

» La même expérience servira à l'étude de la toxicité des eaux-de-vie et liqueurs. »

PHYSIOLOGIE. — *L'évolution animale, fonction du refroidissement du globe.*
Note de M. R. QUINON, présentée par M. Marey.

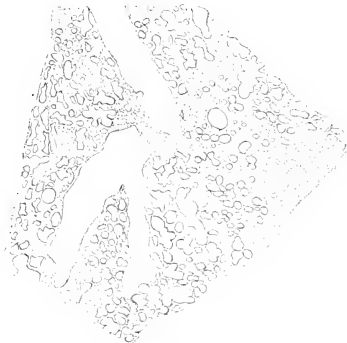
« I. On a vu (*Comptes rendus*, 13 avril 1896) qu'en face du refroidissement du globe, les êtres organisés tendent à maintenir artificiellement dans leurs tissus la haute température extérieure primitive. L'importance de cette tendance est capitale. On sait qu'elle détermine déjà, dans l'embranchement des Vertébrés, l'évolution de l'appareil reproducteur, et corrélativement de l'appareil osseux (*Comptes rendus*, 14 décembre 1896). On va montrer qu'elle entraîne également la modification de tous les autres appareils organiques, et par conséquent l'évolution elle-même.

» Cela ressortira avec force d'une simple considération *a priori*. Qu'on imagine anatomiquement un type schématique primitif. Le refroidissement du globe survient; la vie tend à maintenir sa haute température précédente. Ce maintien ne peut être obtenu que par une production de chaleur opérée dans les tissus, c'est-à-dire par une combustion. Toute combustion exige des matériaux combustibles et de l'oxygène; et voici déterminé, pour y satisfaire, le développement des appareils digestif et respiratoire. L'obligation de porter dans les tissus ces matériaux et cet oxygène, obligation croissant avec la combustion, entraîne l'évolution de l'appareil circulatoire. Du progrès de ces trois appareils, auxquels se joint celui de l'appareil reproducteur, résulte nécessairement le progrès de l'appareil d'innervation. Enfin, produire de la chaleur n'est qu'un premier point, il faut la conserver; et voilà commandée l'évolution de l'appareil tégumentaire. Mais le refroidissement du globe croissant, l'écart thermique à maintenir entre les deux milieux, animal et ambiant, grandit. Une combustion plus vive, une organisation plus parfaite donc, se trouvent incessamment nécessitées. On voit ainsi comment, en face du refroidissement du globe, l'effort très naturel que fait la vie vers le maintien des conditions premières de son phénomène chimique détermine sans répit l'évolution de tous les appareils organiques, et leur impose *a priori*, un perfectionnement croissant avec la récence. Pour confirmer cette vue théorique, il suffira de ranger les différents groupes animaux selon l'ordre de leur apparition sur le globe, et d'observer ensuite, selon cet ordre, un progrès effectif de chacun de leurs appareils organiques.

» II. Or, 1^o la récence extrême de la classe Oiseau ne souffre aucun

doute. Tout la démontre : A. L'apparition des premiers Mammifères au début de l'époque secondaire, celle des premiers Oiseaux à la fin seule de cette époque; B. L'extension *marina* de la classe Mammifère à l'époque tertiaire, le rôle subordonné qu'à cette époque jouait la classe Oiseau (Mammifères, espèces fossiles 3200, actuelles 2300; Oiseaux, espèces fossiles, 500; actuelles 10000); C. Les différences anatomiques considérables réalisées dans l'étendue de la classe Mammifère, preuve des temps lointains depuis lesquels le type évolue; l'homogénéité frappante au contraire de toute la classe Oiseau; D. La haute température spécifique de cette classe. C'est donc à faux qu'on a toujours considéré la classe Oiseau comme antérieure à la classe Mammifère, et l'on doit *a priori*, pour la confirmation de la théorie qui précède, observer chez l'Oiseau, *malgré son type inférieur reptilien*, une organisation fonctionnelle *supérieure* à l'organisation fonctionnelle mammifère.

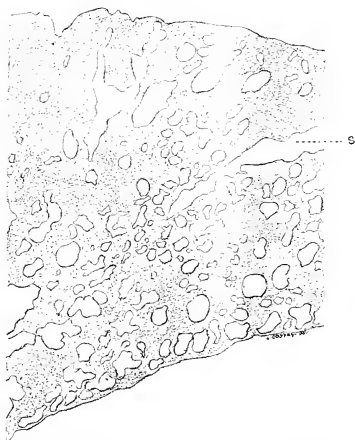
Fig. 1.



Poumon, Ar: 5 diamètres.

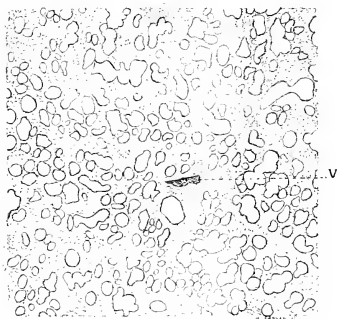
» 2^e La classe Mammifère, par ses premières familles, touche aux terrains d'apparition de la classe Reptile. Le faible excès thermique de ces familles sur le milieu ajoute encore au rapprochement (Monotrèmes, Marsupiaux, Édentés). Mais un intervalle considérable sépare ces premières familles des dernières apparues, à haut excès thermique (Carnivores, Ruminants). C'est donc à faux, si la théorie est exacte, qu'on a toujours consi-

Fig. 2.



Poumon, *Sarigue*; s diamètres (s, seissance entre deux lobes).

Fig. 3.



Poumon, *Bat*; v diamètres (v, vaisseaux).

déré la classe Mammifère comme formant un groupe autonome, présentant en bloc un degré en quelque sorte fixe d'organisation. Les premiers et les derniers apparus de cette classe doivent témoigner de différences organiques typiques, à prévoir et à vérifier; les premiers apparus devant offrir, *a priori, malgré leur type supérieur mammifère*, des caractères formellement *reptiliens*.

» 3° Les Batraciens, les Reptiles, d'une antiquité plus haute, à organisme ne réalisant qu'une combustion négligeable, présenteront, *a priori*, le plus bas degré d'organisation générale.

» Conformément à ces inductions, on observe, pour l'appareil respiratoire : A. Chez les Batraciens et les Reptiles, un poumon sac, aux parois lisses ou grossièrement alvéolaires, sur la surface restreinte desquelles s'opère l'échange des gaz sanguins; B. Chez les formes récentes (Mammifères généralement décrits, Oiseaux), une complication de ce sac primitif, rendu plein, par des replis internes de la paroi, destinés à augmenter la surface respiratoire. Par cette artifice, chez l'Homme, où cette surface a été mesurée, elle atteint 150^m.

» Mais l'Anatomie comparée restait muette sur la structure interne du poumon des Mammifères anciens; elle ne la supposait pas différente. A l'encontre de toutes les prévisions anatomiques actuelles, il fallait poser *a priori* cette structure comme reptilienne, non point comme mammifère. Le poumon mammifère étant décrit comme plein, deux poumons de Mammifères anciens ayant été choisis (Aï, température spécifique 31° par 23°; Tatou, 34° par 18°), leur coupe a révélé clairement la cavité typique reptilienne prévue. On joint au texte la coupe, vue au grossissement 5, du poumon de l'Aï, *Bradypus tridactylus*. De même, la surface respiratoire étant fonction de la richesse vésiculaire, on devait théoriquement voir s'élever cette richesse, du Mammifère ancien au Mammifère récent. Or, de 73 chez l'Aï, de 98 chez la Sarigue, par unité de surface, elle s'élève à 300 chez le Rat (Sarigue, température spécifique, 33°; Rat, 38°.1, voir fig. 1, 2, 3).

» Mécaniquement, on observe : A. Chez les Reptiles, un appel de l'air atmosphérique par une ventilation faible, à efforts rares; B. Chez les Mammifères, pour l'appel constant de l'oxygène, une ventilation à mouvements fréquents, amenant autour de chaque poumon l'apparition d'un sac pleural, distinctif de la classe Mammifère, préservant l'organe respiratoire des frottements thoraciques; C. Chez l'Oiseau, une division nouvelle du travail physiologique (ventilation par jeu des sacs aériens), tendant à rendre l'hématose du sang continue. Mais la supériorité respiratoire de l'Oiseau sur le Mammifère est un fait classique (Cuvier, Milne-Edwards, Owen), trop reconnu et trop décrit pour qu'il soit besoin de s'y étendre.

» On voit ainsi le système respiratoire animal présenter avec la récence une perfection croissante, et, comme l'exigeait la théorie, le type reptilien de l'Oiseau témoigner déjà d'une *supériorité organique* sur le type supérieur mammifère. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Procédé de vaccination contre l'empoisonnement par le ricin. Introduction consécutive des graines et des tourteaux de ricin dans la ration des animaux immunisés. Note de M. CH. CORNEVIN, présentée par M. Chauveau.

« Dès l'époque déjà éloignée où j'entendis M. Chauveau développer sa théorie de l'immunisation contre les maladies virulentes, l'idée d'en poursuivre l'application aux empoisonnements par les végétaux planérogames s'imposa à mon esprit. La découverte d'Ehrlich sur les toxalbumoses végétales immunisantes, ricine et abritine, fut une preuve, pour moi, de la fécondité de la conception et une incitation à poursuivre mes travaux.

» Depuis quelques années, je cherche à opposer aux effets de plusieurs poisons les procédés de vaccination qui nous ont donné, à mes collaborateurs et à moi, d'excellents résultats pour le charbon symptomatique et pour la gangrène foudroyante. Parmi tout ce que j'ai déjà obtenu d'important, ma Communication d'aujourd'hui ne visera que le ricin (dont la grande vénénosité est connue de tout le monde), parce que le Mémoire détaillé de mes expériences et justificatif des conclusions que je dois me borner à formuler ici n'est achevé que pour cette plante. Les conclusions de ce Mémoire sont les suivantes :

» I. Le chauffage de la ricine à 100° pendant deux heures la transforme en un vaccin qui, injecté sous la peau, immunise contre l'empoisonnement par le ricin.

» II. La susceptibilité des diverses espèces animales domestiques vis-à-vis du ricin est fort inégale : les ruminants sont beaucoup plus sensibles que les pores et les gallinacés. Deux vaccinations, pratiquées à huit jours d'intervalle, suffisent à conférer l'immunité au porc ; trois ont été employées pour les autres espèces.

» III. Les sujets vaccinés ont été éprouvés huit à dix jours après la dernière injection préservatrice, soit en leur poussant par la voie hypodermique une dose de ricine, mortelle pour les sujets témoins, soit en mêlant à leurs aliments habituels des graines ou des tourteaux de ricin en quantité égale ou supérieure à celle qui tue les animaux non vaccinés.

» Pour donner une idée de ce qui advient, nous allons extraire de notre registre une de nos dernières expériences :

» Deux porcelets, de la même portée, sont achetés en février dernier ;

l'un est vacciné, l'autre ne l'est point. Le 7 mars, on mélange 100^{gr} de tourteau de ricin à la pâte du porcelet non vacciné, dont le poids vif est de 17^{kg}, 300, et 107^{gr} du même tourteau à celle du porcelet vacciné dont le poids vif est de 18^{kg}, de manière que, proportionnellement à leur poids, ils reçoivent exactement la même quantité du toxique. Le porc témoin mourut à la vingt-deuxième heure après son repas, le porc vacciné ne ressentit aucun malaise.

» IV. Parmi les sujets vaccinés et éprouvés, les uns ont été soumis ensuite, pendant un, deux et trois mois, *sans interruption*, à un régime dans lequel entraient des doses journalières de graines ou de tourteau de ricin deux, trois et même quatre fois supérieures aux doses toxiques mortelles pour les non-immunisés, et cela sans aucun dérangement pour leur santé, sauf un peu de constipation. J'ai fait égorger, à la manière habituelle, des pores ainsi alimentés; l'autopsie n'a révélé aucune lésion ancienne ou récente, malgré toute l'attention apportée à l'examen du tube digestif en particulier. J'ai consommé de la chair de ces animaux et j'ai nourri des chiens de leurs cadavres et de leurs viscères : aucun dérangement de la santé ne fut la conséquence de cette ingestion.

» V. Les autres, immédiatement après l'épreuve, n'ont plus reçu de ricin, afin qu'on ne pût invoquer l'idée d'accoutumance ou de mithridatisation, lorsqu'on les éprouverait à nouveau, afin de se renseigner sur la durée de l'immunité. Celle-ci est longue, mais je ne puis pas encore en préciser l'étendue. Une de mes génisses, après la vaccination et l'épreuve, fut placée chez un cultivateur qui l'envoya pendant tout l'automne dernier au pâturage avec ses autres bêtes bovines. Elle fut éprouvée à nouveau quatre-vingt-dix-sept jours après la vaccination, et, après quatre-vingt-un jours de régime exclusif du pâturage, son immunité était aussi solide qu'au début.

» VI. Un double intérêt nous paraît ressortir des résultats qui viennent d'être exposés : un intérêt médical qu'il est inutile de mettre en évidence, puisqu'il apparaît de lui-même; un intérêt économique, consistant dans l'introduction de plantes vénéneuses, sans aucun danger, dans le régime alimentaire d'animaux, que rien n'est plus facile d'immuniser au préalable. »

M. Ch. GODEY adresse un Mémoire relatif à « la destination des monuments mégalithiques ».

M. G. Housset adresse une Note sur un projet de « Moteur hydro-pneumatique ».

M. Victor Ducla adresse une Note sur un « Baromètre horizontal à air raréfié sans glace fondante ».

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 AVRIL 1897.

Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme, de E. MASCART et J. JOUBERT. Deuxième édition, entièrement refondue par E. MASCART, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, Directeur du Bureau central météorologique. Paris, Masson et C^{ie}, 1897; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie, par N. PATOILLARD, membre de la Mission de l'exploration scientifique de la Tunisie. Paris, Imprimerie nationale, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Modes opératoires de Physique de J.-G. Bourbouze; rassemblés et augmentés par CH. HEMARDINGUER, Préparateur à la Faculté des Sciences. Préface de M. G. LIPPMANN, Membre de l'Institut. Paris, Desgrandchamps, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Lippmann.)

Revue de Mécanique. Publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de rédaction : M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Président. Mars 1897. Paris, Vieu-Dunod et C^{ie}, 1897; 1 vol. in-4°.

Bulletin météorologique du département de l'Hérault, publié sous les auspices du conseil général. Année 1896. Montpellier, Ch. Boehm, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Revue maritime. Couronnée par l'Académie des Sciences. Février 1897. Paris, L. Baudoin; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe. Avril 1897. Paris, Imp. Ch. Bivort, 1897; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 6 avril 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Bibliotheca mathematica. Journal d'histoire des Mathématiques, publié par GUSTAF ÉNESTRÖM. 1895. Nouvelle série, 9-10, et Table générale 1887-1896. Paris, A. Hermann; 3 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences, à Harlem, et rédigées par J. BOSSCHA. Tome XXX. 5^e livraison. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.



TABLE DES ARTICLES. — Séance du 12 avril 1897.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

ORS MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE adresse une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. <i>Radau</i> à la place vacante dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. <i>Tisserand</i>	707	charge dans l'air de l'uranium électrisé	860
M. FAYE. — Sur l'Observatoire de l'Utina, d'après les observations de M. <i>Bicco</i>	707	M. PÉ. VAN TIGHEM. — Sur les Inséminées à nucléole nu, formant la subdivision des Intégrinées ou Anthobolusées	867
M. HENRI BOGQUIER. — Sur la loi de la de-	707	M. ALEXANDRE SARRAZIN. — Morphologie du sternum et des clavicoles	867
		M. D. GLOS. — Interprétation des parties de l'anthère; l'ovaire dans le genre <i>Lepidoceras</i>	868

NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du prix Philippeaux (Physiologie expérimentale) de 1897 : MM. <i>Marey, d'Arsonval, Bouchard, Chauveau, Ranvier</i>	810	<i>Poincaré, Picard, Jordan</i>	810
Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Arts insalubres) de 1897 : MM. <i>Armand Gautier, Schützenberger, Troost, Schlesing, Moissan</i>	810	Commission chargée de juger le concours du prix Petit-d'Ornoy (Sciences naturelles) de 1897 : MM. <i>Milne-Edwards, Blanchard, Van Tieghem, Chatin, Bornet</i>	810
Commission chargée de juger le concours du prix Gayard : MM. <i>Milne-Edwards, Fouque, de Lacaze-Bathiers, Blanchard, Marcel Bertrand</i>	810	Commission chargée de juger le concours du prix Tulliat-lef de 1897 : MM. <i>Milne-Edwards, Grandjean, Bonquet de la Grye, Guyon, Marcel Bertrand</i>	810
Commission chargée de juger le concours du prix Trémont de 1897 : MM. <i>J. Bertrand, Berthelot, Faye, Sarrasin, Cornu</i>	810	Commission chargée de juger le concours du prix Gaston Planté de 1897 : MM. <i>Cornu, Mascart, Lippmann, Bequerel, Yvonne</i>	810
Commission chargée de juger le concours du prix Cognet de 1897 : MM. <i>J. Bertrand, Berthelot, Hermite, Darboux, Mascart</i>	810	Commission chargée de juger le concours du prix Cahours de 1897 : MM. <i>Friedel, Moissan, Troost, Berthelot, Schützenberger</i>	810
Commission chargée de juger le concours du prix Petit-d'Ornoy (Sciences mathématiques) de 1897 : MM. <i>Hermite, Darboux,</i>	810	Commission chargée de juger le concours du prix Santoni de 1897 : MM. <i>Bertrand, Berthelot, Lœwy, Milne-Edwards, Friedel</i>	810

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. POINCARÉ adresse un Mémoire ayant pour titre : « Discussion des hauteurs barométriques de la zone de 0° N. en 1885 »	811	projet de : Gouvernement intérieur pour navire-actien	811
M. L. LAURENCE adresse une Note sur un	811	M. SARRAZIN adresse un Mémoire sur une bande à gutta percha	811

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. <i>Michel Stéphanides</i> deux années et Tables décimales du	811	Journal d'histoire des Mathématiques de M. <i>Gustave Linstrom</i>	811
		M. MAILLET. — Photographie des flammes de Kornel	811

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
MM. FOYATTE, COLLETTES et G. SÉLÉ		M. LANNONGET présente des observations	
Expériences faites sur un nouvel ap-		à propos de la Communication de M. Sorel	829
pareil cathodique, général au de rayons X		et ajoute quelques remarques relatives à	
et à plusieurs ampoules gélées sur un		l'action des rayons X sur l'économie.	828
même courant gazeux.	821	M. PÉVAL. — Sur la toxicité des alcools.	829
M. VESTRUP. — Sur les attractions locales		M. R. QUÉNOX. — La volution animale,	
observées dans la Lyzoboa.	825	fonction du refroidissement du globe.	833
M. MAURICE DELEPINE. — Châleurs de for-		M. CH. COUVAIS. — Procédé de vacina-	
mation de l'aldéhyde formique, dissous et		tion contre l'empoisonnement par le ricin.	
gazeux.	826	Introduction consecutive des gramées et	
M. DENIS LANCE. — Sur la formation du		des fourrages de ricin dans la ration des	
cyanure d'ammonium et sa fabrication.	824	animaux immunisés.	835
M. L. BOUTAY. — Classification des Ortho-		M. CH. GODEY adresse un Mémoire relatif à	
pétes d'après les caractères tirés de l'ap-		« La destination des monuments mégalithi-	
pareil digestif.	823	ques.	836
M. G. MAGNUSON. — Recherches sur l'histo-		M. G. HUSSON adresse une Note sur un	
logie de la cellule nerveuse, avec		projet de « Motor hydro-pneumatique ».	837
quelques considérations physiologiques.	823	M. Victor DECEY adresse une Note sur un	
M. SCHLÉ. — Sur l'action physiologique et		« Baromètre horizontal à air rarifié sans	
pathologique des rayons X.	820	glace fondante.	837
BULETTIN BIBLIOGRAPHIQUE.	837		

MAY 18 1897

1897

3029

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

.....
TOME CXXIV.
.....

N° 16 (20 Avril 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SEANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'Analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part desirant qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont on donne lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un sommaire qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le vendredi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* et sur l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui desirant faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5 heures. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 20 AVRIL 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Sur les Inséminées à nucelle pourvu d'un seul tégument, formant la subdivision des Unitegminées ou leacininées*; par M. Ph. van TIEGHEM.

« Les Inséminées à ovules pourvus d'un nucelle, recouvert par un tégument unique, sont toutes stigmatées, dicotylées et climacorhizes. En outre, elles sont toutes pétalées. Les ovules y sont toujours anatropes, pendants à raphé dorsal, c'est-à-dire épinastes. Le fruit y est toujours une drupe, avec albumen et embryon presque toujours oléagineux.

» Si, avant d'être finalement attaqué par l'assise digestive de l'albumen, le tégument de l'ovule, qui s'accroît d'abord comme tel, possède un système de faisceaux libéroligneux anastomosés en réseau, ce réseau lignifié n'est pas digéré plus tard et persiste indéfiniment. L'albumen ne digère alors que le parenchyme interposé, et se développe au dehors par les

mailles du réseau. Aussi, sa région périphérique est-elle, à la maturité, plus ou moins profondément découpée en lobes polygonaux, formant une sorte de mosaïque. Au fond du réseau de sillons qui séparent ces lobes, on retrouve à leur place les nervures primitives du tégument, ou tout au moins le faisceau vasculaire de ces nervures. Ce phénomène est très marqué, notamment, chez les Gonocares (*Gonocaryum*) parmi les Icacinacées, chez les Phytoères (*Phytocrene*) parmi les Phytoérénacées, chez les Endacanthés (*Endacanthus*) parmi les Sarcostigmatacées, etc.

» Ces plantes forment donc, à côté des trois groupes précédents, un ensemble assez homogène, correspondant, puisqu'elles ont toujours une corolle, à l'alliance des Loranthes chez les Inovulées, à celle des Olacales chez les Innucellées. Pourtant, la structure du corps végétatif et surtout l'organisation florale y offrent des modifications assez importantes pour qu'il soit nécessaire d'y distinguer d'abord deux subdivisions, puis, dans chacune de ces deux subdivisions, plusieurs familles.

» Chez les unes, en effet, le pistil est composé de carpelles biovulés, dans chacun desquels un seul ovule se développe plus tard. Chez les autres, il est formé de carpelles uniovulés.

» Lorsque les carpelles sont biovulés, ils sont toujours fermés dans toute la longueur de l'ovaire et la placentation est, en conséquence, toujours axile. Le pistil y subit toujours un avortement partiel, plus ou moins étendu, ce qui rend la fleur zygomorphe. Quelquefois il se développe trois carpelles sur cinq, les deux postérieurs avortant, et le fruit a aussi un noyau triloculaire : c'est la famille des *Emmotacées*. Le plus souvent il ne subsiste qu'un seul carpelle, les quatre autres avortant complètement. La corolle est alors tantôt gamopétale, tantôt dialypétale.

» Lorsque la corolle est gamopétale, avec androcée conerescent à sa base, la tige conserve quelquefois sa structure normale; c'est la famille des *Leptaulacées*.

» Le plus souvent, elle ne tarde pas, à la suite d'un fonctionnement inégal de l'assise génératrice du liber et du bois secondaires, à prendre une structure anormale. C'est toujours d'abord le bois secondaire qui cesse de se former en de certaines places, bientôt marquées par autant d'échancrures de sa surface. Puis, le liber secondaire correspondant se comporte, suivant les plantes, de trois manières différentes : ou bien, il conserve simplement en ces places la même structure et la même disposition que partout ailleurs : c'est la famille des *Iodacées*; ou bien, il prédomine en ces places et y prend une structure différente et beaucoup plus compliquée

que sur le reste du pourtour : c'est la famille des *Phytocrénacées*; ou bien enfin, l'assise génératrice, d'abord interrompue en ces places, se rejoint plus tard en dehors du liber et y reforme du bois, de sorte que le liber s'y trouve inclus dans le bois : c'est la famille des *Sarcostigmatacées*.

» Lorsque la corolle est dialypétale, le plus souvent la tige conserve sa structure normale : c'est la famille des *Icacinacées*. Quelquefois elle possède dans sa structure primaire, ainsi que la feuille, un système de canaux sécréteurs et plus tard elle inclut progressivement son liber dans son bois secondaire, comme chez les *Sarcostigmatacées* : c'est la famille des *Pleurisanthacées*.

» Ensemble, ces sept familles, ayant en commun ce double caractère d'avoir une fleur zygomorphe par suite d'un avortement partiel du pistil et d'avoir les carpelles biovulés, se ressemblent plus entre elles qu'elles ne ressemblent aux autres et constituent un groupe supérieur, cohorte ou alliance, que l'on désignera, d'après la famille la plus nombreuse et la plus importante, les *Icacinacées*, sous le nom de *Icacinales*.

» Lorsque les carpelles sont uniovulés, le pistil est isomère, sans avortement, et la fleur actinomorphe. Tantôt les carpelles ne sont fermés que dans leur région inférieure, où l'ovaire est pluriloculaire; ils sont ouverts en haut, où il est uniloculaire avec un placenta central libre, portant autant d'ovules pendants qui descendent dans les loges correspondantes : c'est la famille des *Strombosiacées*. Tantôt les carpelles sont fermés dans toute la longueur de l'ovaire, qui est pluriloculaire dans toute son étendue et porte les ovules en placentation axile. Si l'ovaire est alors supère, c'est la famille des *Ximéniacées*; s'il est infère, c'est la famille des *Tétrastylidiacées*.

» Ensemble, ces trois familles, ayant en commun ces deux caractères d'avoir les carpelles uniovulés dans un pistil complet et zygomorphe, se ressemblent plus qu'elles ne ressemblent aux précédentes et doivent constituer un groupe supérieur, cohorte ou alliance, que l'on distinguera, d'après les *Ximéniacées*, sous le nom de *Ximéniiales*.

» Enfin, le groupe tout entier des *Unitégminées* pourra être désigné aussi, d'après sa famille la plus importante et la plus anciennement connue, sous le nom de *Icacininées*.

» Le Tableau suivant résume cette division progressive des *Inséminées* *unitégminées* ou *Icacininées*, d'abord en deux alliances, puis en dix familles :

Unitegminées ou Icacininées.	} Carpelles	{	biovulés.	{	Un carpelle.	{	gamopétale. normale.....	}	Leptaulacées Iodacées.				
			ICACINALES.		Corolle		Tige			anormale. Liber	uniforme.....	}	Phytocrénacées Sarcostigma
			Trois carpelles		dialypétale.		Tige			sans canaux sécréteurs, normale...	hétérogène.....			}	Icacinacées. Pleurisantha Emmotacées.
			uniovulés. Placentation		XIMÉNIALES.		centrale libre.....			axile.	supère.....	}	Strombosiacées Aiméniacées. Tetrastylidiées.
		Ovaire	infère.....										

» Reprenons maintenant, une à une, les dix familles ainsi brièvement définies, en suivant la marche descendante, commençant par les Icacinales les plus compliquées et finissant par les Ximéniales les plus simples, pour en faire connaître très sommairement les principaux caractères et la composition (1).

» 1. ICACINALES. — Outre ce caractère commun d'avoir un pistil zygomorphe à carpelles biovulés, les icacinales ont toutes l'androcée isostémone et épispéale. Chez toutes aussi, les carpelles qui se développent sont épipétales et quand il n'y en a qu'un, comme c'est de beaucoup le cas le plus fréquent, il est superposé au pétale antérieur.

» 1. *Leptaulacées*. — Avec une tige de structure normale, les Leptaulacées ont une corolle gamopétale tubuleuse et un androcée concrescent au tube de la corolle. Elles ne comprennent jusqu'à présent que deux genres.

» 2. *Iodacées*. — Plus faiblement accusée que dans les deux familles suivantes, l'anomalie de structure de la tige qui caractérise les Iodacées se réduit au développement prédominant du bois secondaire sur les faces correspondant aux feuilles, le liber secondaire offrant la même composition sur tout le pourtour. Cette famille renferme actuellement cinq genres, qu'il convient de grouper en trois tribus : les *Iodées*, avec trois genres, ont la tige grimpante à feuilles opposées et les fleurs dioïques; les *Vatsiatées*, avec un genre, ont la tige grimpante à feuilles isolées et les fleurs dioïques; les *Trematospermées*, avec un genre, ont la tige non grimpante à feuilles isolées et les fleurs hermaphrodites.

» 3. *Phytocrénacées*. — Réduite pour le moment à trois genres, la famille des Phytocrénacées offre, dans la structure de la tige, une anomalie remarquable, mais trop bien connue pour qu'il soit utile de la rappeler ici.

» 4. *Sarcostigmatées*. — Caractérisée par l'inclusion progressive du liber dans le bois secondaire de la tige, la famille des Sarcostigmatées renferme jusqu'ici trois genres, que l'on peut grouper en deux tribus : les *Endacanthées*, avec deux genres, qui ont l'embryon accompagné d'un albumen, et les *Sarcostigmatées*, avec un seul genre, qui sont dépourvues d'albumen. L'embryon et l'albumen, quand il existe, sont à la fois oléagineux et amylacés.

» 5. *Icacinacées*. — Telle qu'on la restreint ici, la famille des Icacinacées possède

(1) Pour plus de détails, voir *Bull. de la Soc. bot.*, séance du 26 février 1897.

encore une trentaine de genres, qu'il conviendra de répartir entre plusieurs tribus. La tige y conserve la structure normale et la corolle y est dialypétale, bien que les pétales puissent, dans certains genres, demeurer collés entre eux bord à bord et avec les filets des étamines sur une plus ou moins grande longueur, de manière à simuler une corolle gamopétale avec androcée conrescent.

» 6. *Pleurisanthacées*. — Réduite jusqu'ici à un seul genre, cette famille diffère des Icacinacées par l'inclusion progressive du liber dans le bois secondaire de la tige ; des Sarcostigmatacées, qui offrent aussi, comme on l'a vu, ce caractère, par l'hermaphroditisme des fleurs, par la dialypétalie et la caducité de la corolle ; des deux à la fois, et du même coup de toutes les autres familles de la subdivision des Unitegminées, par l'existence d'un système de canaux sécréteurs oléifères dans la structure primaire de la tige et de la feuille.

» Dans la tige, ces canaux sécréteurs se forment à la périphérie de la moelle, en dedans du bois primaire de chacun de ses faisceaux libéroligneux foliaires. Le canal passe dans la feuille avec le faisceau correspondant, et on l'y retrouve dans la région médullaire du périderme de la méristèle médiane et de ses premières ramifications. Plus loin, il cesse et les méristèles les plus fines n'en possèdent plus.

» 7. *Emmotacées*. — Composée actuellement de deux genres, la famille des Emmotacées se distingue de toutes les précédentes par la structure des étamines, du pistil et du fruit.

» L'étamine n'a dans son anthère que deux sacs polliniques, s'ouvrant chacun par une fente longitudinale, située dans l'angle externe, correspondant, par conséquent, à la paire interne d'une anthère ordinaire à quatre sacs. Le pistil comprend typiquement cinq carpelles épipétales, fermés et conrescents en un ovaire à cinq loges biovulées ; mais les deux carpelles postérieurs avortent constamment, et l'ovaire ne développe que ses trois loges antérieures, ce qui rend la fleur zygomorphe. Pendant la transformation de l'ovaire en fruit, les trois loges s'accroissent également et le fruit est une drupe à noyau triloculaire. Dans chaque loge, un seul ovule se développe plus tard et donne un embryon accompagné d'un albumen nu, directement en contact avec le noyau.

» II. XIMÉNALES. — L'alliance des Ximéniales comprend, comme on sait, toutes les Inséninées unitegminées qui ont un pistil actinomorphe à carpelles uniovulés. Les genres qui la composent étaient tous classés jusqu'à présent dans la famille des Olacacées, d'où l'on a dû les exclure dans un Travail récent (1).

» 1. *Strombosiacées*. — Caractérisées par la conformation de l'ovaire, qui est uniloculaire dans sa région supérieure avec un placente central libre portant autant d'ovules anotropes pendants à raphé externe qu'il y a de carpelles et, par conséquent, de loges sous-jacentes, les Strombosiacées ont, en outre, un androcée formé d'autant d'étamines qu'il y a de pétales, superposées aux pétales et conrescents avec eux sur une plus ou moins grande longueur. L'albumen y est à la fois amylicé et oléagineux. Cette famille compte actuellement trois genres.

» 2. *Ximéniacées*. — Réduite jusqu'ici à un seul genre, la famille des Ximéniacées

(1) *Bull. de la Soc. bot.*, séance du 27 novembre 1896, p. 565.

est définie par sa fleur tétramère dans toutes ses parties, à deux verticilles d'étamines indépendants de la corolle, l'un épispéale, l'autre épipéale. Le pistil, qui est supère et épispéale, a ses carpelles complètement fermés et concrescents en un ovaire quadriloculaire dans toute sa longueur; chaque loge renferme, attaché au sommet de l'angle interne, en placentation axile, par conséquent, un ovule long et mince, anatrope, à raphé externe, muni d'un seul tégument. L'albumen y est exclusivement oléagineux.

» 3. *Tétrastylidiacées*. — Ne comprenant aussi, jusqu'à présent, qu'un seul genre, la famille des *Tétrastylidiacées* ressemble à celle des *Ximéniacées* par la tétramérie des fleurs. Elle en diffère par les étamines, en même nombre que les pétales et épipétales, dont les larges anthères sont creusées chacune de nombreux sacs polliniques superposés en quatre séries. Elle en diffère aussi par le pistil, qui est infère et épipéale.

» Somme toute, avec ses deux alliances et ses dix familles, la subdivision des *Inséminées unitegminées* ou *Icacininées* comprend actuellement cinquante-deux genres, dont plusieurs sont nouveaux. »

ANTHROPOMÉTRIE STATIQUE. — *Détermination de la surface, de la corpulence et de la composition chimique du corps de l'homme*; par M. Cu. Bouchard.

« Si l'on veut estimer l'intensité de la vie, c'est-à-dire la rapidité avec laquelle se fait la rénovation moléculaire de la partie vivante du corps, il importe, je l'ai montré par des exemples (1), de pouvoir, soit par des mensurations directes, soit à l'aide de formules, arriver à apprécier avec une suffisante approximation la composition chimique et la surface du corps.

» Ce qui agit dans l'être vivant, c'est exclusivement la cellule, qu'on l'envisage, soit dans son protoplasma albumineux, soit dans la masse nucléo-albumineuse de son noyau. C'est vrai même pour l'activité nutritive.

» L'albumine fixe, figurée, fonctionnante est en état de constante rénovation; elle se détruit et se répare: c'est là essentiellement la vie. La phase de *destruction* de ce mouvement de rénovation, c'est la *désassimilation* qui se fait constamment et nécessairement, tant que la vie existe, et qui, en s'effectuant, dégage de l'énergie constamment et forcément, même s'il n'y a pas besoin d'énergie, même si cette énergie libérée est nuisible.

» D'autre part, cette albumine fixe, vivante est l'agent de la destruction

(1) *Semaine médicale*, 17 mars 1897.

de la matière organique circulante, de la matière non vivante, que cette matière vienne du corps ou des aliments, qu'elle soit albumine, graisse ou sucre. Cette destruction de matière non vivante, opérée dans le corps par l'albumine vivante, c'est la *consommation* fonctionnelle ou respiratoire qui se règle automatiquement, non suivant l'abondance ou l'exiguïté des aliments, mais suivant les besoins de l'organisme : car cette destruction, elle aussi, dégage de l'énergie; elle en dégage proportionnellement aux besoins du fonctionnement, du mouvement en particulier, proportionnellement aussi aux pertes de calorique subies par l'économie.

» Si l'on suppose l'individu au repos, la consommation est en rapport avec la déperdition de chaleur et par conséquent avec le nombre des décimètres carrés de la surface.

» Il résulte de ce qui précède que la *désassimilation* est proportionnelle au poids du corps ou mieux au poids de l'albumine fixe et que la *consommation* fonctionnelle ou respiratoire est proportionnelle à la surface du corps.

» De là la nécessité de connaître : 1^o le poids de la substance active, de l'albumine fixe; 2^o l'étendue de la surface du corps et de la surface d'émission dévolue à l'unité de poids de la substance active, c'est-à-dire le nombre de décimètres carrés par lesquels s'élimine le calorique produit par la vie et le fonctionnement d'un kilogramme d'albumine fixe. On se rappellera qu'une part de ce calorique provient de la désassimilation de cette albumine fixe; qu'une autre part, extrêmement variable et souvent considérable par rapport à la première, provient de la consommation, c'est-à-dire de la destruction que cette albumine fixe fait subir à la matière circulante. On devra enfin se pénétrer de cette vérité : c'est que si le kilogramme de substance active oblige chacun des décimètres carrés qui lui sont alloués à éliminer sa part des calories produites, inversement chaque décimètre de surface oblige le kilogramme à dégager les calories qu'il élimine. La température du corps n'est constante qu'à cette double condition, plus les pertes par la surface sont grandes ou, ce qui revient au même, plus la surface est grande pour l'unité de substance active, plus l'activité de cette substance se trouve sollicitée.

» Pour éviter la perte de temps considérable qu'exige une mensuration directe de la surface du corps, faite à l'aide des méthodes géométriques, on a cherché à calculer la surface, à l'aide de formules empiriques, en partant d'une mesure corporelle facile à prendre. La formule de Meeh déduit la surface du poids qu'on peut, sans trop grande erreur, considérer comme égale au volume. Cette formule est la suivante : $12,3\sqrt[3]{P^2}$. Je l'ai

appliquée à douze personnes dont j'avais mesuré directement la surface et ai trouvé que, si elle est exacte pour l'homme très maigre, elle s'éloigne beaucoup de la vérité quand on l'applique à des individus de corpulence moyenne ou forte et qu'elle est inexacte pour la femme. J'ai pensé à substituer à cette formule empirique une autre formule qui tiendrait compte de deux mesures : le poids P et la taille H. J'assimilais alors la surface du corps à celle d'un cylindre qui aurait pour volume le volume du corps, qui est sensiblement égal à son poids, et pour hauteur la taille. La formule géométrique qui donne cette surface est $2 \left(\frac{P}{H} + \pi H \sqrt{\frac{P}{\pi H}} \right)$. En l'appliquant à des individus normaux j'ai reconnu qu'il convient de multiplier le résultat obtenu par 1,57 s'il s'agit d'un homme, par 1,44 s'il s'agit d'une femme. Mais, quand on s'éloigne de la corpulence moyenne, il faut changer la correction.

» J'ai eu alors l'idée d'ajouter une troisième mesure, le tour de taille C, et ai assimilé la surface du corps à la surface courbe de deux troncs de cône égaux appliqués par leur grande base, C étant la circonférence de cette grande base. Le calcul de cette surface suppose qu'on a déterminé les rayons R et r de la grande base et de la petite base pour chaque tronc de cône. Le calcul portant sur un seul de ces troncs de cône, son volume $p = \frac{P}{2}$, sa hauteur $h = \frac{H}{2}$, $R = \frac{C}{2\pi}$, $r = \frac{R}{2} + \sqrt{\frac{3p}{\pi h} - \frac{3R^2}{4}}$.

» La surface latérale d'un des troncs de cône est

$$\pi(R+r)\sqrt{h^2 + (R-r)^2}.$$

» J'ai, à l'aide de cette formule, calculé la surface chez six hommes et chez six femmes, chez lesquels j'avais fait directement la mesuration par les moyens géométriques. La surface calculée était plus petite que la surface mesurée et réclamait, pour la correction, un multiplicateur qui se trouve indiqué pour chaque cas dans le Tableau suivant :

Corpulence.	Hommes.	Femmes.
Très obèse.	1,48	1,42
Modérément obèse.	1,55	1,62
Normal fort.	1,68	1,47
Normal mince.	1,65	1,49
Modérément maigre.	1,61	1,53
Très maigre.	1,59	1,63

» On voit que le multiplicateur à l'aide duquel se fait la correction est

peu différent de l'unité, et que les différents multiplicateurs, malgré la différence de corpulence des individus, différent peu entre eux, ce qui est dû à l'introduction de la troisième mesure C.

» Cette formule, bien qu'elle me paraisse offrir plus de garanties que les précédentes et que celles qui vont suivre, a le tort grave de réclamer beaucoup de temps. Je pense que ceux qui reculeront devant les lenteurs de la mensuration directe et qui cependant estimeront que l'exactitude des résultats compense la perte du temps lui donneront la préférence.

» Cependant, j'ai cherché à simplifier, tout en tenant compte des trois mesures, et ai essayé cette autre formule $\sqrt[3]{P} \times \sqrt[2]{CH}$.

» Je donne encore, pour les douze cas où j'ai vérifié cette formule, les multiplicateurs qui établissent la correction :

Corpulence.	Hommes.	Femmes.
Très obèse.....	3,31	3,24
Moderément obèse.....	3,55	4,14
Normal fort.....	3,98	4,00
Normal mince.....	4,31	3,93
Moderément maigre.....	4,01	3,91
Très maigre.....	4,08	4,46

» Pour des raisons que fera comprendre la suite de cette Note, j'ai préféré revenir à la comparaison du corps au cylindre en assimilant la surface du corps à la surface latérale du cylindre et en tenant compte encore des trois mesures : la taille H, le poids P, le tour de taille C. J'ai pour cela associé ces mesures deux par deux et calculé la surface de trois cylindres. J'ai fait ensuite la moyenne des trois surfaces ainsi calculées, après avoir corrigé chacune d'elles par un multiplicateur fourni par la comparaison du résultat calculé avec le résultat de la mesure directe. Les formules géométriques de la surface de ces trois cylindres sont les suivantes :

$$CH, \quad 4\pi \frac{P}{C}, \quad 2\pi H \sqrt{\frac{P}{\pi H}}$$

» En interposant, par le calcul, des formules intermédiaires entre les formules corrigées, vérifiées par la mesure directe, j'ai attribué pour chaque sexe, à des types de corpulence assez nombreux, des formules qui me semblent offrir une suffisante approximation. Mais je dois dire ce qui indique un type de corpulence.

» Il est difficile ou arbitraire d'assigner à un individu donné un type de corpulence, si l'on tient compte seulement de son poids et de la forme

générale de son corps, telle que la vue la fait connaître. La corpulence est indiquée par le quotient du poids divisé par la taille : elle a pour formule $\frac{P}{H}$. Quelle que soit leur taille et quel que soit leur poids, les hommes qui ont le même quotient $\frac{P}{H}$ rentrent dans le même type de corpulence.

» Chez l'homme normal moyen, $\frac{P}{H} = 4,2$.

» Chez la femme normale moyenne, $\frac{P}{H} = 3,9$.

» L'homme n'est pas encore obèse quand sa corpulence s'élève à 4,8; il n'est pas encore maigre quand elle tombe à 3,6.

» La femme n'est pas encore obèse quand sa corpulence s'élève à 4,6; elle n'est pas encore maigre quand elle tombe à 3,1.

» Chez l'homme à partir de 5,4, chez la femme à partir de 5,0, c'est l'obésité manifeste qui peut monter jusqu'à 8,9, 10.

» Chez l'homme à partir de 2,9, chez la femme à partir de 2,3, c'est le marasme qui peut descendre jusqu'à 2 et même jusqu'à 1,5.

» En ne tenant compte que des degrés de corpulence compris dans les limites extrêmes où ils se rencontraient chez les individus, hommes et femmes, dont j'ai mesuré directement la surface, j'ai pu dresser pour chaque sexe une échelle de 13° de corpulence, avec la formule correspondant à chaque type, qui permettra de déduire la surface du corps de la constatation des trois mesures : poids, taille, tour de taille.

Hommes.

Corpulence $\frac{P}{H}$.	Surface du corps.
8,6	$0,39CH + 7,67\frac{P}{C} + 3,09H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
7,8	$0,39CH + 7,97\frac{P}{C} + 3,13H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
7,0	$0,39CH + 8,16\frac{P}{C} + 3,16H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
6,2	$0,39CH + 8,41\frac{P}{C} + 3,2H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
5,4	$0,39CH + 8,66\frac{P}{C} + 3,24H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
5,1	$0,42CH + 8,68\frac{P}{C} + 3,37H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
4,8	$0,45CH + 8,7\frac{P}{C} + 3,5H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$

Corpulence $\frac{P}{H}$.

Surface du corps.

4,2	$0,48CH + 8,33\frac{P}{C} + 3,47H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
3,6	$0,51CH + 7,96\frac{P}{C} + 3,45H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
3,3	$0,48CH + 7,89\frac{P}{C} + 3,38H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
3,9	$0,45CH + 7,82\frac{P}{C} + 3,31H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
2,6	$0,45CH + 7,78\frac{P}{C} + 3,31H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
2,3	$0,45CH + 7,74\frac{P}{C} + 3,31H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$

Femmes.

7,0	$0,38CH + 7,09\frac{P}{C} + 3,2H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
6,5	$0,42CH + 7,06\frac{P}{C} + 3,25H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
6,0	$0,45CH + 7,03\frac{P}{C} + 3,31H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
5,5	$0,49CH + 7,0\frac{P}{C} + 3,36H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
5,0	$0,53CH + 6,97\frac{P}{C} + 3,41H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
4,8	$0,51CH + 6,88\frac{P}{C} + 3,18H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
4,6	$0,49CH + 6,79\frac{P}{C} + 2,94H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
3,9	$0,48CH + 6,64\frac{P}{C} + 3,03H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
3,1	$0,47CH + 6,49\frac{P}{C} + 3,12H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
2,7	$0,46CH + 6,95\frac{P}{C} + 3,17H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
2,3	$0,44CH + 7,4\frac{P}{C} + 3,22H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
2,3	$0,48CH + 7,24\frac{P}{C} + 3,48H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$
2,1	$0,52CH + 7,07\frac{P}{C} + 3,74H\sqrt{\frac{P}{3,14H}}$

» Si je donne la préférence à ces formules et si je leur sacrifie celles qui assimilent le corps à deux troncs de cône appliqués par leurs bases correspondantes, malgré la supériorité théorique de ces dernières, c'est parce que l'assimilation du corps à un cylindre donne à la formule $\frac{P}{H}$ de la corpulence une signification géométrique utilisable pour la détermination de la composition chimique du corps. $\frac{P}{H}$ est, en effet, un segment du cylindre corporel total, cylindre qui a 1 décimètre de haut, toutes les mesures étant en décimètres, P indiquant des kilogrammes ou des décimètres cubes, et la surface étant comptée en décimètres carrés. Ce segment, qui a 1 pour hauteur, a $\frac{P}{H}$ pour volume et a aussi $\frac{P}{H}$ pour surface de sa base. Pour tous les individus qui ont le même type de corpulence, ce segment est identique comme volume, comme composition. Les individus d'un même type ne diffèrent entre eux que par le nombre de cylindres superposés que représente leur corps. La surface latérale est aussi la même pour le segment cylindrique de chaque type. Mais cette surface géométrique est plus petite que la surface vraie; et, pour que l'assimilation au corps soit parfaite, même en ce qui concerne la surface, il faut annuler ce cylindre sans modifier l'aire de sa base, augmenter la circonférence de cette base en la transformant en une ligne sinuuse qui pénètre dans l'intérieur du cercle et sort du cercle enlevant à sa surface des portions qu'elle lui restitue extérieurement, si bien que le périmètre et la surface latérale augmentent sans que le volume soit modifié.

» Ce segment de cylindre, abstraction faite de sa surface latérale, s'il a 1 comme hauteur et $\frac{P}{H}$ comme volume, c'est ce que je nomme le *segment anthropométrique*.

» Ce segment, chez l'homme normal, a la composition normale. Étant donné que 1^{kg} moyen du corps de l'homme normal renferme : 160^{gr} d'albumine dont 151,5 d'albumine fixe et 8,5 d'albumine circulante; 130^{gr} de graisse, 660^{gr} d'eau et 50^{gr} de cendres, le segment anthropométrique de l'homme normal moyen dont le type $\frac{P}{H}$ est 4,2 a pour poids 4200^{gr} et renferme 636^{gr} d'albumine fixe, 36^{gr} d'albumine circulante, 546^{gr} de graisse, 2772^{gr} d'eau et 210^{gr} de cendres.

» L'obésité ne changeant rien à l'albumine, à l'eau et aux cendres, si chez un obèse $\frac{P}{H} = 8$, le segment anthropométrique pèsera 8000^{gr}, aura, comme le segment normal, 636^{gr} d'albumine fixe, 36^{gr} d'albumine circu-

lante, 2772^{gr} d'eau, 210^{gr} de cendres, mais il aura 4346^{gr} de graisse au lieu de 546^{gr}; ce qui donne au kilogramme du corps la composition suivante : 79,5 d'albumine fixe, 4,5 d'albumine circulante, 346,5 d'eau, 26,5 de cendre et 543,5 de graisse.

» On comprend l'importance de cette notion. Tandis qu'on compare généralement 1^{kg} d'individu à 1^{kg} d'un autre individu pour l'estimation du taux de la nutrition déduit du poids des matériaux éliminés, on devra se pénétrer de cette idée que ce qui est actif, ce qui subit ou provoque les destructions, l'albumine, qui compte pour 160^{gr} dans 1^{kg} d'homme normal, pourra ne plus compter que pour 84^{gr} dans certains cas d'obésité.

» La possibilité de calculer rapidement la surface du corps, la notion du degré de corpulence correspondant au segment anthropométrique, la possibilité de calculer la composition de ce segment anthropométrique nous mettent en état de calculer la quantité de l'albumine fixe, qui seule est active, et la surface d'émission qui est, pour chaque individu, attribuée à l'unité de poids de cette albumine fixe.

» Les produits de la nutrition, les produits chimiques : urée, acide carbonique, eau, et les produits dynamiques : calories, dépendent de la quantité de l'albumine fixe et de l'intensité de son activité. L'action de cette albumine chez l'homme au repos dépend surtout de l'étendue de la surface par où se fait la déperdition de l'énergie.

» Les notions précédentes aideront, je crois, à mesurer cette intensité de la nutrition. »

CHIMIE. — *Détails sur la méthode suivie dans les recherches cryoscopiques précises*; par M. F.-M. RAOUL.

« J'ai déjà dit que, depuis longtemps, pour éviter l'erreur provenant de l'influence du réfrigérant sur la température de congélation d'une dissolution, je fixe la température du réfrigérant en un point tel, que la température convergente de l'éprouvette cryoscopique se confonde avec la température de congélation de la dissolution qu'elle renferme. Cela ne présente aucune difficulté puisque, dans le cryoscope à éther et à agitateur rotatif dont je me sers, on peut faire varier à son gré la température du réfrigérant (*Comptes rendus* du 28 septembre 1896). Toute la question est de connaître d'avance et dans chaque cas particulier l'excès de la température convergente sur celle du bain. Il y a, pour cela, plusieurs moyens.

» Un premier moyen consiste à fixer la température du réfrigérant en un point déterminé et à communiquer à l'agitateur de l'éprouvette cryoscopique le même mouvement de rotation que dans les expériences définitives. Au bout d'un temps plus ou moins long, la température de l'éprouvette cryoscopique devient tout à fait stationnaire. En ce moment, l'éprouvette est à la température convergente qui correspond aux conditions de l'expérience.

» L'opération, faite comme je viens de le dire, est un peu longue, mais on peut arriver beaucoup plus rapidement au but de la manière suivante. L'éprouvette cryoscopique étant dans le moufle du réfrigérant et à la température voulue, on communique à son agitateur un mouvement de rotation uniforme et déterminé. On amène le réfrigérant à une température presque égale, puis on attend que les thermomètres de l'éprouvette et du réfrigérant aient pris une marche régulière. Si le thermomètre de l'éprouvette monte, on refroidit très lentement le bain d'éther. On voit alors le thermomètre de l'éprouvette ralentir sa marche ascendante, puis s'arrêter et enfin redescendre. Au moment où il est stationnaire, il donne une première valeur de l'excès de la température convergente sur celle du bain. Cette première valeur est un peu trop forte. Pour avoir une seconde valeur de cette quantité, on réchauffe très lentement le réfrigérant. Le thermomètre de l'éprouvette qui, en ce moment, est en voie de baisser, ralentit son mouvement, reste quelque temps stationnaire, puis remonte. Cette seconde température stationnaire donne une deuxième valeur de la différence entre la température convergente et celle du réfrigérant, et qui, cette fois, est un peu trop faible. La moyenne de ces deux valeurs est la quantité cherchée. L'approximation est de deux ou trois centièmes de degré; ce qui est très suffisant.

» J'ai procédé à cette détermination un très grand nombre de fois, en employant le dispositif auquel je me suis arrêté depuis longtemps, et que j'ai décrit dans une conférence à la *Société chimique* de Paris (*Revue scientifique* du 15 septembre 1894). L'éprouvette cryoscopique a, comme je l'ai dit et figuré, la forme d'une éprouvette à gaz, à fond rond, à bords évasés; mais elle n'est nullement en *verre épais*, comme M. Ponsot me le fait dire gratuitement. Elle est, au contraire, en verre mince, de 1^{mm}, 5 d'épaisseur, de 170^{mm} de longueur et de 45^{mm} de diamètre. On y verse 12^{cc} de liquide. On la bouche par un bouchon de liège de 50^{mm} de longueur, percé d'un trou central qui livre passage à la tige du thermomètre agitateur; en outre, on la recouvre avec six disques superposés en drap épais, fendus jusqu'à

un trou central dans lequel la tige du thermomètre passe à frottement. Dans toutes les expériences comparatives, j'ai employé le même thermomètre muni du même agitateur en toile de platine, animé d'un mouvement de rotation régulier communiqué par une turbine. Les dimensions de l'agitateur sont telles qu'il ne se produit aucun frottement entre lui et les parois de l'éprouvette.

» Le Tableau ci-après présente quelques-uns des résultats ainsi obtenus, dans différentes circonstances.

Excès de la température de l'air sur celle du réfrigérant.	Nombre de tours de l'agitateur par seconde.	Nature du liquide placé dans l'éprouvette.	Excès de la température convergente de l'éprouvette sur celle du réfrigérant.
0			0
12	2,5	Eau.	0,06
12	5	Eau.	0,11
20	5	Eau.	0,10
11	5	{ Solution d'iode de po- tassium. (Densité : 1,4.) }	0,09
10	5	{ Eau mêlée de 2 pour 100 de naphthaline sublimée. }	0,11
11	5	{ Eau mêlée de 2 pour 100 d'ac. benzoïque sublimé. }	0,10

» L'inspection de ce Tableau donne lieu aux observations suivantes :

» L'excès de la température convergente sur celle du bain dépend surtout de la vitesse de l'agitateur ; il est donc presque entièrement dû à la chaleur dégagée par l'agitation. La température de l'air n'a pas d'influence sensible, parce que l'instrument est complètement protégé par des enveloppes isolantes. La présence, dans l'eau de l'éprouvette, de matières solides analogues à des paillettes de glace, telles que de la naphthaline ou de l'acide benzoïque sublimés, ne modifie pas la température convergente ; il y a donc tout lieu de croire que la présence de paillettes de glace ne la modifie pas davantage.

» A l'aide de quelques expériences préliminaires, il est donc aisé de connaître d'avance, à quelques centièmes de degré près, l'excès de la température convergente sur celle du bain, pourvu que l'instrument reste le même, ainsi que la vitesse de l'agitateur.

» L'expérience prouve d'ailleurs que, quand la surfusion est de 0°, 5 au moins (et, dans mes expériences, elle n'est jamais moindre), la température convergente peut s'écarter de la température de congélation de 0°, 05

en plus ou en moins, sans qu'il en résulte d'effet appréciable sur la température de congélation observée. En résumé, il est facile de réaliser les conditions requises pour que l'influence de la température du réfrigérant soit complètement annihilée.

» Mais il est d'autres causes d'erreur importantes et dont, en France du moins, les observateurs qui se piquent le plus de précision ne se sont pas encore préoccupés: je veux parler de celles qui résultent des variations accidentelles du zéro du thermomètre. Ces variations sont continuelles et peuvent atteindre plusieurs millièmes de degré en un jour, ou même en quelques heures. Si, par exemple, après une journée de travail vers zéro, le thermomètre reste suspendu dans l'air du laboratoire, vers 15°, pendant la nuit, le zéro monte d'environ 0°,002. Si, pendant la journée suivante, le thermomètre sert de nouveau à des expériences sur la congélation de l'eau, le zéro baisse irrégulièrement depuis le matin jusqu'au soir et, à peu près, de la même quantité. J'élimine presque complètement ces sortes de variations en conservant le thermomètre à zéro, dans une glacière, pendant tout le temps qu'il n'est pas employé dans le cryoscope. Mais il est des perturbations thermométriques d'un autre ordre et qui ne peuvent être évitées. De ce nombre sont celles qui résultent de l'action de la pression atmosphérique, qui agit sur le réservoir du thermomètre comme sur un baromètre holostérique et qui, pour une variation de 1^{mm} dans la hauteur barométrique, entraîne un déplacement du zéro de 0°,000184. Il en est d'autres encore.

» En présence de ces fluctuations thermométriques, et plutôt que de risquer des corrections incertaines, j'ai pris le parti de placer chaque mesure du point de congélation d'une dissolution, entre deux mesures du point de congélation de l'eau, faites immédiatement l'une avant, l'autre après, dans les mêmes conditions, et dont je prends la moyenne. Le travail en devient beaucoup plus long, mais j'y gagne une confiance complète dans les résultats.

» Grâce à toutes ces précautions, je crois pouvoir mesurer les abaissements du point de congélation avec une approximation de 0°,0005. J'en ai profité pour faire une étude méthodique de *l'influence de la surfusion sur le point de congélation des dissolutions aqueuses*. J'aurai l'honneur d'en communiquer prochainement les résultats à l'Académie. »

CORRESPONDANCE.

M. DE BERNARDIÈRES prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. d'Abbadie.

(Renvoi à la Section.)

PHYSIQUE. — *Sur l'action physiologique des rayons X.*

Note de M. W. CROOKES.

« Je puis corroborer entièrement les observations du savant auteur de la Note qu'on vient d'entendre (1).

» Je crois cependant que les rayons X agissent avec une intensité différente sur différentes personnes.

» En particulier, j'ai longtemps travaillé sur des tubes produisant ces sortes de rayons et j'ai été exposé à leur action pendant plus d'heures peut-être que la plupart des expérimentateurs, sans pourtant en subir aucun effet ni sur le visage ni sur les mains. D'autre part, j'ai vu des effets physiologiques très marqués, analogues à ceux dont on vient de parler, se produire sur des personnes qui avaient été exposées aux rayons X beaucoup moins longtemps que moi.

» Je suis donc tenté de penser que l'action très énergique, souvent observée avec ces rayons, dépend, jusqu'à un certain point, de l'idiosyncrasie de l'expérimentateur. »

PHYSIQUE. — *Comparaison de l'absorption par les milieux cristallisés des rayons lumineux et des rayons Röntgen.* Note de M. V. АГАФОНОВ, présentée par M. A. Cornu.

« Occupé depuis deux ans de la question de l'absorption de la lumière, et particulièrement de la lumière ultra-violette, dans les milieux cristal-

(1) Ces observations ont été présentées par M. Crookes, à la suite de la lecture de la Note de M. Sorel (*Comptes rendus*, séance du 13 avril, p. 826).

lisés, j'ai jugé intéressant de profiter des cristaux que j'avais rassemblés à cette occasion pour examiner aussi, en passant, l'absorption qu'ils exercent sur les rayons Röntgen. N'ayant du reste pas l'intention d'approfondir cette question, j'ai disposé les expériences de la manière la plus simple, et j'ai procédé comme M. Meslans l'a déjà fait dans des recherches analogues.

» Les lames cristallines étaient disposées les unes à côté des autres sur une feuille de carton mince, de 18^{cm} sur 12^{cm}, que l'on plaçait ainsi chargée sur le châssis contenant une plaque sensible de la même dimension. Un petit tube focus, actionné par une bobine de quelques centimètres d'étincelle, était disposé au-dessus à une distance de 20^{cm}. Outre les cristaux à étudier, le carton portait des cristaux, toujours les mêmes, de formiate de strontium, de salol et de sulfate de nickel et d'ammonium, ainsi qu'une chaîne mi-partie d'or et de platine, destinés à permettre la comparaison de différents clichés.

» J'ai étudié ainsi 149 lames cristallisées, appartenant à une centaine de substances différentes, en les répartissant successivement sur six cartons, comme il vient d'être indiqué; les lames avaient généralement de 1^{mm} à 4^{mm} d'épaisseur, quelques-unes jusqu'à 8^{mm}. Je me suis assuré d'ailleurs, en opérant sur diverses lames de même nature, que ces différences d'épaisseur n'ont pas une influence suffisante pour empêcher la comparaison purement qualitative que j'avais en vue.

» Pour résumer ci-après mes résultats, j'ai réparti les cristaux étudiés en cinq groupes, de transparences nettement différentes. Dans chaque groupe, j'ai tâché de les classer le mieux possible suivant l'ordre croissant de leurs transparences, sans pouvoir cependant, en raison des épaisseurs différentes de mes lames, garantir que ce classement soit rigoureusement exact.

» *Premier groupe*, presque opaque; l'absorption est comparable à celle qui est produite par la chaîne de platine et d'or: sulfates de manganèse, de cuivre, de cadmium, de didyme, de magnésium, de nickel, d'ammonium et de potassium; azotates de strontium, de mercure, d'uranium; formiate de strontium.

» *Deuxième groupe*, très peu transparent: azotate de cuivre, tétrabromydrilale, chlorbenzyle.

» *Troisième groupe*, peu transparent: alun d'ammonium; azotates de potassium, de sodium, d'ammonium; chloralhydrate, sulfate d'hydrasine; mallate d'ammonium; acide hémimellitique, acide tartrique, dinitrochlorbenzène.

» *Quatrième groupe*, assez transparent: résorcine, acide citrique, antipyrine, mannite, méthylacétaniline, isodulcité, hexaméthylène, vanilline, acide nitranisique, salol, érythrite.

» *Cinquième groupe*, très transparent : benzophénone, acide cinnamique, acide quinique, asparagine, cholestrophane, bornéol.

» De tous les minéraux que j'ai examinés, la célestine, la cassitérite et la blende rentrent seules dans le premier groupe et la mellite dans le cinquième. Tous les autres : soufre, zircon, azurite, vivianite, épidote, cordiérite, saphir, rubis, sanidine, apophyllite, topaze, béryl, andalousite, tourmaline, phénaxite, atinite, diopside, titanite, boracite, aragonite, mélinophane, sel gemme, brookite, adulaire, mica, appartiennent aux second et troisième groupes.

» En étudiant mes clichés, j'ai été surpris de trouver qu'il existe en général une sorte d'opposition entre l'absorption pour les rayons lumineux et pour les rayons Röntgen. Les sulfates, très transparents pour la lumière ultra-violette, sont, en général, d'une extrême opacité pour les rayons Röntgen. L'inverse a lieu pour la plupart des combinaisons organiques cristallisées. Les azotates absorbent les rayons lumineux plus que les sulfates et moins que les corps organiques; les rayons Röntgen, au contraire, moins que les sulfates et plus que les corps organiques. Il semble ensuite que, tandis que la nature de l'acide joue un rôle à peu près d'égale importance pour l'absorption des deux espèces de radiations, la nature de la base influe au contraire davantage dans le cas des rayons Röntgen. Par exemple, le formiate et l'azotate de strontium sont aussi opaques que les sulfates, et comparables à l'or et au platine. L'alun d'ammonium, au contraire, est plus transparent que les sulfates ne le sont, en général, ce qui est sans doute dû à la présence de l'aluminium. »

OPTIQUE. — *Sur la lumière noire*. Note de M. PERRIGOT, présentée par M. Mascart.

« M. Gustave Le Bon, dans une Communication insérée aux *Comptes rendus* du 5 avril 1897, décrit quelques expériences qu'il rattache aux propriétés de ce qu'il appelle la *lumière noire*. Dans ces expériences, une plaque sensible, préalablement voilée, est recouverte d'une mince feuille d'ébonite, d'environ $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur, sur laquelle on a collé des lettres découpées dans une feuille de métal. La plaque sensible ayant été exposée derrière cette feuille d'ébonite pendant trois heures, à la lumière diffuse, on trouve, après développement, les images des lettres en noir sur fond gris. M. Le Bon explique ces faits en admettant que la lumière ordi-

naire, en tombant sur les lettres métalliques, se transforme en un mode d'énergie particulier capable de traverser la couche d'ébonite sous-jacente absolument opaque, dit-il, pour la lumière blanche.

» Nous avons repris ces expériences avec tous les soins recommandés par leur auteur, et nous avons, en effet, obtenu les résultats annoncés en nous servant de plaques Lumière, marque jaune. Mais l'explication qu'en donne M. Le Bon nous paraît erronée, car on ne peut admettre que l'ébonite sous l'épaisseur de $\frac{1}{2}$ millimètre soit complètement opaque pour la lumière blanche; l'expérience, d'ailleurs, prouve le contraire. Si, en effet, l'on reprend les recherches citées plus haut, mais en remplaçant la plaque voilée par une autre n'ayant pas subi d'exposition préalable, de même fabrication, on obtient des résultats inverses : les images des lettres métalliques se détachent en clair sur fond sombre. Voilà donc deux résultats absolument contradictoires : dans le premier cas, d'après M. Le Bon, le métal serait doué de la propriété de transformer une partie de la lumière ordinaire incidente, de façon à lui faire traverser la couche d'ébonite, tandis que, dans le second cas, et alors qu'on emploie *une plaque sensible n'ayant pas subi d'exposition préalable*, cette propriété, non seulement aurait disparu pour le métal, mais aurait été acquise par l'ébonite.

D'autre part, si l'on concentre sur la lame d'ébonite la lumière provenant d'un arc voltaïque, l'œil perçoit très bien cette lumière à travers la lame; on ne comprendrait donc pas pourquoi celle-ci, qui est transparente pour l'œil, ne le serait pas pour la plaque photographique.

» Les faits cités par M. Le Bon sont dus simplement à la transparence de l'ébonite pour la lumière blanche et se rattachent tout naturellement au phénomène bien connu de l'inversion des images photographiques, dont MM. A. et L. Lumière ont donné la loi complète dans une Communication à la Société française de Photographie, le 6 juillet 1888, et que nous allons résumer en quelques lignes.

» Quand on soumet une série de plaques au gélatino-bromure d'argent, provenant d'une même émulsion, à l'action de plus en plus prolongée d'une source lumineuse, on remarque, après développement, que la réduction du bromure d'argent croit d'abord rapidement avec la durée de l'exposition, puis atteint un *maximum*, et *décroit* ensuite jusqu'à une certaine limite, à partir de laquelle aucune modification ne semble se produire, quelque prolongée que soit l'exposition.

» Cela posé, revenons aux faits qui nous occupent. La plaque sensible ayant été voilée préalablement donnera, au développement, une opacité

déterminée. Dans l'exposition consécutive à la lumière diffuse, les objets métalliques superposés à l'ébonite ne laissant pas passer la lumière, les parties correspondantes de la glace sensible, après développement, conserveront cette opacité; l'ébonite, au contraire, se laissant traverser par la lumière, celle-ci continuera d'agir en tous les points non recouverts de métal, et l'on conçoit que, pour un temps d'exposition suffisamment long, il y ait inversion, de façon que l'opacité correspondant à ces points-là, dans l'image développée, soit inférieure à la précédente; on verra donc, par suite, les images des objets métalliques se détacher en noir sur un fond gris.

» Nous avons poussé plus loin l'expérience, et, au lieu de rendre la lame d'ébonite plus opaque, en certains points, par la superposition d'objets métalliques, nous l'avons, au contraire, rendue plus transparente en creusant, suivant une diagonale, une rainure large de 10^{mm} et profonde de 0^{mm},2 environ; puis, suivant l'autre diagonale, nous avons collé une bande d'ébonite de même épaisseur.

» Après une exposition de trois heures à la lumière diffuse, nous avons trouvé sur l'épreuve développée (et préalablement voilée) : une bande grise correspondant à la diagonale creusée et une bande plus sombre correspondant à la diagonale épaissie se détachant sur un fond gris d'opacité *intermédiaire*. Cette expérience, reprise avec une plaque sensible n'ayant pas subi d'exposition préalable, a donné des résultats absolument inverses, conformément à nos prévisions.

» Ainsi donc, la lumière noire n'a pas à intervenir dans l'explication de phénomènes qui se rattachent à des faits dont la loi est parfaitement connue et qui, par conséquent, pouvaient être prévus. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la séparation du chlore et du brome.* Note de MM. H. BAUBIGNY et P. RIVALS, présentée par M. Troost.

« Les dosages du chlore, du brome et de l'iode dans un mélange de sels halogénés ont été pendant longtemps considérés comme des opérations d'une grande difficulté. Ils n'étaient en effet possibles qu'en employant des méthodes indirectes, généralement inexactes et ne permettant aucun contrôle; et si aujourd'hui l'on sépare avec précision l'iode des deux autres éléments, les procédés qui ont été donnés, même dans ces dernières années, pour doser le chlore en présence du brome ou inversement, sont encore imparfaits. C'est ce fait qui nous a conduits aux recherches actuelles.

» Nous ne considérerons donc tout d'abord que l'étude d'un mélange de chlorures et de bromures. De plus, nous ne nous arrêterons qu'aux deux cas suivants, le problème pouvant toujours s'y ramener : 1° le chlore et le brome sont à l'état de sels alcalins; 2° à l'état de sels d'argent.

» *Sels alcalins.* — Les méthodes modernes de séparation des éléments halogénés se basent en général sur les propriétés différentes de leurs hydracides en présence des divers oxydants, dont les effets varient également avec les conditions d'expérience. Comme agents d'oxydation, on a successivement employé les bioxydes de plomb, de manganèse, l'eau oxygénée, les chromates, le permanganate, de même que le persulfate d'ammoniaque, les arsénites, etc., le plus souvent en présence d'une petite quantité d'acides sulfurique ou acétique, ou d'un sel facilement décomposable, tel que le sulfate de peroxyde de fer ou d'aluminium. Mais toujours il faut satisfaire au fait indispensable d'avoir une solution suffisamment étendue pour que l'oxydation se limite à l'un des hydracides.

» De tous ces oxydants, ceux qui sont solubles sont évidemment les plus parfaits; du moins, ils sont les plus réguliers dans leur action, et de ces derniers le permanganate de potassium est l'un des plus énergiques. D'autre part, Péan de Saint-Gilles a montré que, si l'on traite un mélange de sels alcalins halogénés en liqueur neutre ou alcaline par un excès de permanganate, tout l'iode, et l'iode seul, est oxydé, de telle sorte que l'iode est entièrement transformé en iodate, sans que les chlorures et bromures alcalins soient altérés même à 100°.

» Mais si le permanganate n'agit pas sur les bromures de potassium ou de sodium, rien ne prouvait qu'il dût en être de même pour ceux de tous les métaux. En effet, nous avons reconnu que, si à froid la solution de chlorure de cuivre neutre n'est pas attaquée par le permanganate, celle du bromure de même métal est décomposée avec mise en liberté de brome.

» Le phénomène d'oxydation n'est pas de même ordre que pour les iodures alcalins, mais, tel qu'il est, il permet cependant de séparer le brome et le chlore; car dans un chlorure ou un bromure alcalin, l'addition de sulfate de cuivre neutre, en vertu de la loi des partages, détermine la formation de chlorure ou de bromure de cuivre. Si donc on ajoute ensuite un peu de permanganate, le brome est déplacé, quand le mélange renferme du bromure. Il est aisé de démontrer que la réaction est quantitative dans ces dernières conditions.

» Pour cela, ayant préparé des solutions titrées de chlorure et de bromure alcalins, nous avons opéré avec ces liqueurs, d'abord séparément, et, ensuite, en les mélangeant en proportions déterminées. Dans nos expériences, les quantités de sels ont varié

de 0,120 à 0^{gr},400, et pour ces poids nous avons employé de 4^{gr} à 8^{gr} de sulfate de cuivre et de 0^{gr},350 à 0^{gr},400 de permanganate. On commence par dissoudre le sulfate $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ avec le sel alcalin, et dans le liquide refroidi les cristaux de permanganate; puis, le vase est placé dans le vide, à la température ordinaire (15°-18°), au-dessus de fragments de potasse. Le lendemain le résidu sec, repris par un peu d'eau, ne dégage aucune odeur (1). On fait alors la dissolution totale en ajoutant assez d'acide sulfureux pour réduire MnO_2 et ce qui reste de permanganate, et dans le liquide on précipite le chlore ou le brome à l'aide de nitrate d'argent, très fortement nitrique, pour obvier à la réduction d'un peu de nitrate par l'excès d'acide sulfureux, qui se détruit, d'ailleurs, si l'on chauffe en présence de l'acide azotique.

» On ne recueille le bromure ou le chlorure qu'une fois que la liqueur est refroidie, car nous ferons voir ultérieurement que le chlorure d'argent surtout est sensiblement soluble dans l'eau bouillante, même neutre.

» En opérant ainsi, voici quelques-uns des résultats obtenus :

Valeur en sel d'Ag du K Br employé.		Ag Br retrouvé.	Valeur en sel d'Ag du Na Cl employé.	
^{gr}		^{gr}	^{gr}	
0,192		0,0005	0,2922	0,2917
0,384		0,0006	0,586	0,5858
»		»	0,876	0,8756

» Au sujet des essais avec le chlorure, nous devons ajouter que, pour chacun d'eux, le résidu sec a été remouillé et redesséché deux fois dans le vide, pour exagérer la décomposition du chlorure, si elle était susceptible de se produire; l'action peut donc être considérée comme nulle.

» Enfin, pour les mélanges des chlorures et bromures, l'expérience a donné :

Valeur en sel d'Ag		
pour Na Cl employé.	pour K Br employé.	Sel d'argent retrouvé.
^{gr}	^{gr}	^{gr}
0,5844	0,192	0,5854
0,0731	0,576	0,0730

» Or tous les agents employés antérieurement avec le permanganate pour décomposer les bromures attaquent également les chlorures à froid, si l'on concentre la liqueur; c'est ce que nous avons déjà énoncé précé-

(1) Pour cette dessiccation, il faut employer un vase à grande surface, de façon à avoir une évaporation rapide et un résidu de faible épaisseur, pour éviter toute occlusion dans la masse des dernières traces de brome. Il va de soi aussi qu'on s'est préalablement assuré que le sulfate de cuivre et le permanganate ne renfermaient pas de chlorure. On peut, d'ailleurs, purifier le permanganate en l'agitant avec du carbonate d'argent, et filtrant ensuite la liqueur sur du coton de verre.

demment quand nous disions que dans toutes les méthodes données il fallait satisfaire à une condition indispensable, qui était d'avoir une solution suffisamment étendue pour que l'oxydation se limite à l'un des acides. Cela se conçoit de reste pour le procédé de Berglund, qui se sert de bisulfate de potassium; mais le fait est encore vrai pour celui de White qui emploie le sulfate d'aluminium. En opérant comme lors de nos essais avec le sulfate de cuivre, mais en lui substituant de 1^{er}, 2 à 2^{er} de $Al^2(SO^4)^3$ sec, pur et neutre, comme l'avait préparé l'un de nous au sujet de ses recherches sur le poids atomique de l'aluminium, nous avons constaté dans chaque expérience une perte sensible de chlore.

	Valeur en sel d'Ag		Ag Cl retrouvé.	Perte
	du Na Cl employé.	du K Br employé.		par rapport à Ag Cl total.
(1)	0,2865 ^{gr}	Null	0,2677 ^{gr}	0,0188 ^{gr}
(2)	0,293	0 ^{er} ,192	0,2480	0,0550
(3)	0,2865	0 ^{er} ,151	0,1636	0,1239
(4)	0,0765	0 ^{er} ,151	0,0165	0,0600

» Nous remarquerons que dans les essais (3) et (4) les pertes en chlore sont relativement plus sensibles, et cependant ce sont ceux pour lesquels on a employé les quantités minima de $Al^2(SO^4)^3$, soit 1^{er}, 2, alors que l'on en avait pris 2^{er} pour le premier et 1^{er}, 7 pour le second. C'est que pour ces deux essais (3) et (4) le résidu sec a été remouillé et resséché dans le vide par deux fois, ce qui a accentué la décomposition; et en effet à chaque reprise du résidu sec par l'eau, la solution émet une légère odeur acidulée spéciale, qui n'a aucune analogie avec celle du brome et qui ne se produit jamais lors de l'emploi du sel de cuivre.

» Dans une prochaine Note, si l'Académie veut bien nous le permettre, nous indiquerons les résultats auxquels nous ont conduits ces premières observations. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer, et du cobalt d'avec l'aluminium.* Note de M. E. ПІЩЕРУА, présentée par M. Troost.

« La séparation du nickel et du cobalt présente, comme l'on sait, des difficultés considérables; la méthode fondée sur l'emploi de l'azotite de potasse donne de bons résultats, mais elle est longue et demande des conditions particulières (FLEITMANN, *Z. f. anal. Chem.*, t. XIV, p. 76; 1875); la précipitation du cobalt seul par le nitroso- β -naphтол (KNORRE et YLINSKI,

Z. f. anal. Chem., t. VI, p. 267; 1893) est d'une exécution délicate; on arrive plus rapidement à la séparation de ces deux métaux en s'appuyant sur l'insolubilité du chlorure de nickel dans de l'éther saturé à basse température par du gaz acide chlorhydrique. Le chlorure de cobalt et celui de fer se dissolvent facilement, au contraire, dans ce réactif.

» Les métaux sont amenés d'abord à l'état de chlorures que l'on dissout dans le moins d'eau possible; on ajoute un mélange à volumes égaux d'acide chlorhydrique fumant et d'éther ordinaire ou mieux d'éther anhydre (20^{cc} de ce mélange pour 0^{gr},3 à 0^{gr},4 de chlorure); puis on dirige dans la liqueur un courant d'acide chlorhydrique, de manière à l'en saturer, tout en la maintenant dans un mélange d'eau et de glace pour éviter que la température ne s'élève. Le nickel se précipite sous la forme d'une poudre cristalline lourde; le fer reste dans la dissolution qu'il colore en vert; il en est de même du cobalt qui donne lieu à une coloration bleu intense (chlorure acide de Engel). Le précipité jaune de chlorure de nickel est lavé par décantation avec de l'éther saturé de gaz chlorhydrique, recueilli sur un filtre où on le lave encore; puis le nickel est dosé par les méthodes ordinaires, par exemple à l'état de sulfate.

» On constate, à l'aide de ce procédé, que la plupart des chlorures de nickel et de cobalt du commerce, qualifiés purs, ne le sont pas; ceux de cobalt contiennent du nickel et du fer, dont l'un se précipite, tandis que l'autre communique à la liqueur une teinte bleu verdâtre au lieu du bleu pur que donne le cobalt seul; les chlorures de nickel renferment du cobalt et du fer. Certains phénomènes, qui demandent une étude plus attentive, nous portent à penser, avec Kriess et Schmidt, Remler, Winckler, de Coninck, etc., que le cobalt et le nickel contiennent probablement des éléments encore inconnus.

» Le même procédé conduit à la séparation du cobalt et de l'aluminium, le chlorure d'aluminium étant, comme celui de nickel, insoluble dans l'éther saturé à froid d'acide chlorhydrique; c'est une méthode analogue à celle dont se sont servis Haurier et Rothe pour séparer l'aluminium du fer, et qui a été modifiée par J.-A. Gosch et J.-S. Harens (*Chem. News*, vol. LXXIV, n° 1934; décembre 1896).

» Pour séparer le nickel du fer, il faut prolonger le lavage à l'éther du chlorure de nickel qui retient énergiquement celui de fer, redissoudre la partie insoluble et répéter l'opération plusieurs fois; dans les différents cas que nous venons d'indiquer, l'emploi de l'éther saturé d'acide chlorhydrique conduit à des séparations très exactes (1). »

(1) Travail du laboratoire de Chimie de l'Université de Valladolid.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cholestérine.*
 Note de M. CH. CLORZ, présentée par M. E. Grimaux.

« On sait depuis longtemps que la cholestérine $C^{26}H^{44}O$ s'unit au brome pour donner un bromure $C^{26}H^{43}OBr^2$ que l'on obtient en traitant une solution bien refroidie de cholestérine dans le sulfure de carbone par une solution de brome dans le même liquide.

» Si l'on répète cette expérience en prenant des solutions de concentration déterminée, on observe un phénomène intéressant et qui jusqu'ici n'a pas été signalé.

» Prenons une solution composée de 5^{es} de cholestérine et 50^{es} de sulfure de carbone, et préparons une seconde solution de 50^{es} de brome dans 250^{es} de sulfure de carbone; il est facile de s'assurer qu'il faudrait 4^{es},3 de cette dernière solution pour saturer les 5^{es} de cholestérine et obtenir le bromure connu; mais versons goutte à goutte la solution de brome dans la solution de cholestérine refroidie à -15° . Le brome est absorbé d'abord énergiquement, puis tout à coup, lorsque l'on a versé 2^{es} de la solution de brome, c'est-à-dire la moitié de la quantité théorique, le liquide se remplit d'une masse cristalline formée de petites aiguilles microscopiques. Continuons à ajouter le brome, les aiguilles disparaissent peu à peu et le liquide est redevenu complètement limpide quand on a versé 4^{es},4 de la solution de brome et que la cholestérine est totalement transformée en bromure $C^{26}H^{43}OBr^2$.

» Il semblerait donc que la cholestérine peut s'unir à un seul atome de brome pour donner un corps $C^{26}H^{44}OBr$ moins soluble dans le sulfure de carbone froid que la cholestérine elle-même et que son dibromure.

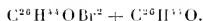
» Ce corps est très facile à isoler; il suffit pour l'avoir pur de le jeter sur un filtre bien refroidi, de le débarrasser par aspiration du sulfure de carbone qui l'imprègne et de le laver avec une petite quantité de sulfure de carbone refroidi à -15° ; on peut aussi le faire cristalliser dans l'alcool concentré bouillant, d'où il se dépose en petites aiguilles blanches brunissant déjà à 100° et fondant à 112° en se décomposant; ce corps est assez stable et peut se conserver facilement pendant quelques mois; il répond bien à la formule $C^{26}H^{44}OBr$, comme le montre ce dosage de brome :

Matière...		0,2704
Ag Br...		0,1146
	Trouvé	Calculé.
Br pour 100...	48,02	47,7

» Cette formule ne représente que le résultat de l'analyse et n'est évidemment pas admissible, car on ne peut imaginer un corps non saturé ne fixant qu'un seul atome de brome. La formule la plus simple serait



et tendrait à faire croire que la cholestérine a un poids moléculaire double de celui qu'on lui a donné jusqu'ici; mais cette formule est également inadmissible, car on a déterminé par la cryoscopie le poids moléculaire de la cholestérine, et les nombres trouvés montrent bien que ce corps doit s'écrire $C^{26}H^{44}O$. Il ne reste donc plus qu'une seule hypothèse à faire : c'est d'admettre que le corps que j'ai découvert est une combinaison moléculaire de cholestérine et de son dibromure, et qu'on doit le représenter par la formule



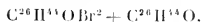
» J'ai essayé de vérifier cette hypothèse en cherchant à dédoubler cette combinaison moléculaire en ses deux composants; les solvants habituels laissent déposer le corps inaltéré, ou bien le détruisent complètement, surtout à chaud, en donnant des produits résineux. J'avais pensé que l'ébullition avec l'eau saponifierait ou détruirait le dibromure et laisserait la cholestérine inaltérée; mais, dans ces conditions, on voit rapidement se produire une résine noire d'où il est impossible d'extraire de la cholestérine, et il se forme en même temps une très faible quantité d'un corps blanc cristallisé, entraînable par la vapeur d'eau, fusible à 53° et distillant à 175° sous la pression ordinaire. J'ai obtenu jusqu'ici une trop faible quantité de ce corps pour en poursuivre l'étude.

» Devant l'impossibilité de dédoubler nettement cette combinaison, il ne me restait plus qu'à essayer d'en faire la synthèse, c'est-à-dire de la reproduire en combinant la cholestérine avec son dibromure.

» J'ai dissous $2^{\text{gr}},5$ de cholestérine dans 26^{cc} de sulfure de carbone et j'ai partagé cette solution en deux parties égales. L'une d'elles a été saturée à basse température par le brome, de manière à transformer la cholestérine en dibromure, puis refroidie à -15° ; je l'ai alors mélangée à la seconde partie, contenant la cholestérine inaltérée; j'insiste sur ce point que les deux solutions étaient absolument limpides, mais, après les avoir mélangées, j'ai vu, au bout de quelques minutes, se former de petits cristaux qui ont rapidement envahi tout le liquide. Ces cristaux, après avoir été essorés et lavés avec du sulfure de carbone froid, se sont montrés en tous points identiques au corps que j'avais obtenu par l'action directe de 1 atome de brome sur 1 molécule de cholestérine; les deux corps fondent à 112° en se décomposant; ils sont très solubles dans le chloroforme, l'éther et la benzine; ils se dissolvent aisément dans le sulfure de carbone, sauf à très basse température; enfin, peu solubles à froid dans l'alcool cou-

centré, ils s'y dissolvent en assez grande quantité à 70°, et la solution laisse déposer, par refroidissement, de petites aiguilles blanches identiques au corps primitif.

» Il semble donc bien démontré maintenant que le bromure de cholestérine peut s'unir à la cholestérine elle-même, en donnant la combinaison moléculaire



» De telles combinaisons sont jusqu'ici peu fréquentes; mais on pourrait chercher si elles ne sont pas générales pour tous les corps voisins de la cholestérine. En étudiant, en effet, le cholestol, qu'un grand nombre de propriétés rapprochent de la cholestérine, Liebermann (*Bull. Soc. Chim.*, t. XLVI, p. 411) a trouvé que ce corps s'unissait au brome en donnant des aiguilles blanches qui semblent contenir plutôt un atome de brome que deux. Ne serait-ce pas là une nouvelle combinaison moléculaire analogue à celle que j'ai étudiée? (1) »

BOTANIQUE. — *Sur la greffe de l'Helianthus annuus et de l'Helianthus laticiflorus*. Note de M. L. DANIEL (2), présentée par M. Gaston Bonnier.

« Au printemps dernier, j'ai greffé le Grand-Soleil ou Tournesol sur l'*Helianthus laticiflorus* et *vice versa*.

» On sait que le premier a une tige à épiderme blanchâtre, couverte de poils longtemps persistants, et des feuilles nettement *cordiformes*. Il est *annuel* et, par conséquent, ne forme aucune réserve dans sa tige ou sa racine. Il est *pauciflore*.

» Le second possède une tige verte, à poils caducs, à lenticelles nombreuses à l'état adulte; ses feuilles sont *lancéolées*; il développe des rhizomes *vivaces*, renflés à l'extrémité et renfermant une réserve d'inuline. Il est *multiflore*.

» Ce sont donc deux espèces d'un même genre qui diffèrent sensiblement comme forme extérieure et comme développement.

» Voici les résultats des greffes entre ces deux plantes, que j'ai disposés sous forme de Tableau pour les rendre plus sensibles :

(1) Laboratoire de M. Grimaux à l'École Polytechnique.

(2) Cette Communication était parvenue à l'Académie le lundi 12 avril.

1° GREFFES D'*Helianthus annuus* SUR *Helianthus luteiflorus*.*Helianthus annuus* greffon.

Greffons.	Témoins.
Épaisseur : 8 ^{mm} .	Épaisseur : 14 ^{mm} .
Longueur : 0 ^m ,85.	Longueur : 1 ^m ,50.
Feuilles <i>cordiformes</i> au niveau de la greffe, mais devenant de plus en plus <i>lanéolées</i> en se rapprochant de l'inflorescence.	Feuilles <i>partout cordiformes</i> .
Inflorescence <i>multiflore</i> : 12 à 13 capitules.	Inflorescence <i>pauciflore</i> : 3 à 4 capitules.

» Le greffon était donc modifié directement dans la forme extérieure de trois façons, qui sont dues, soit à l'opération même de la greffe (diminution de taille), soit à l'influence directe du sujet sur le greffon (forme des feuilles et inflorescence).

» Au 22 septembre, greffon et sujet étaient desséchés, après la production normale des graines. Le greffon, incapable de former de l'inuline, n'avait rien passé au sujet en fait de réserves, et celui-ci, réduit au rôle passif d'appareil absorbant, n'avait point donné de rhizomes de remplacement : *il était devenu annuel comme le greffon*.

» Remarquons encore qu'aucun bourrelet ne s'était formé au niveau de la greffe, malgré la différence de taille entre le sujet et le greffon. Chacun d'eux avait conservé ses caractères de couleur; les accidents de la surface n'avaient pas subi de modification appréciable.

2° GREFFE D'*Helianthus luteiflorus* SUR *Helianthus annuus*.a. — *Helianthus luteiflorus*, greffon, au 10 août.

Greffons.	Témoins.
Épaisseur de la tige : 12 ^{mm} .	Épaisseur de la tige : 8 ^{mm} .
Longueur : 60 ^{cm} .	Longueur : 80 ^{cm} .
Pédoncules axillaires <i>développés</i> .	Pédoncules axillaires <i>à peine indiqués</i> .
Feuilles ayant 32 ^{cm} de long sur 10 ^{cm} de large; couleur <i>vert foncé</i> , épaisses, se répartissant sur 10 <i>nœuds</i> . Un nœud avait perdu ses feuilles.	Feuilles ayant 20 ^{cm} de long sur 9 ^{cm} de large; couleur <i>vert moins foncé</i> ; épaisseur <i>plus faible</i> . Elles se répartissent sur 12 <i>nœuds</i> . Quatre nœuds ont perdu leurs feuilles.
Aspect général d'une plante <i>très vigoureuse</i> et <i>trapue</i> .	Aspect de plante de vigueur ordinaire, plus <i>grêle</i> et plus <i>allongée</i> que dans les greffons.

b. — *Helianthus annuus*, sujet, au 2 octobre.

Sujets.	Témoins.
Diamètre de la tige : 3 ^{cm} à la base, 5 ^{cm} au sommet.	Diamètre de la tige : 12 ^{mm} à 15 ^{mm} .
Diamètre moyen de la racine : 2 ^{cm} .	Diamètre moyen de la racine : 8 ^{mm} .
Pas de poils. Lenticelles nombreuses.	Des poils nombreux. Peu ou pas de lenticelles.
Moelle très réduite : 3 ^{mm} à 4 ^{mm} .	Moelle très développée, ayant 11 ^{mm} à 15 ^{mm} de diamètre.
Cylindre ligneux de 4 ^{cm} , 5.	Cylindre ligneux de 1 ^{mm} à peine.
Écorce de 3 ^{mm} , bien verte.	Écorce de un dixième de millimètre, exfoliée par parties.
Bois très lignifié.	Bois peu lignifié.
Racines très nombreuses et très développées.	Racines peu fournies.
Toujours verts et bien vivants.	Complètement morts et desséchés.

» Parmi ces différences, il faut surtout retenir la lignification et la prolongation consécutive de la vie dans le sujet, qui se trouve ainsi considérablement modifié dans la nature et la durée de son développement.

» La lignification ne peut s'attribuer au changement de milieu, puisqu'elle diminue quand on oblige une tige aérienne à se développer dans le sol. Comme cette même lignification s'étend bien au-dessous du niveau de la greffe et qu'elle ne se produit pas dans les greffes inverses d'*Helianthus annuus* sur *Helianthus laticiflorus*, c'est qu'elle est indépendante de la cicatrisation.

» Mais elle est sûrement, comme la prolongation de vie du sujet, un phénomène d'influence directe du greffon sur le sujet.

» On sait en effet qu'une plante peut devenir vivace par deux procédés différents : ou bien elle se tuberculise; ou bien elle devient ligneuse.

» La greffe de l'*Helianthus laticiflorus* empêche la tuberculisation, car l'innuline ne passe pas au travers des membranes des plantes qui n'en fabriquent pas elles-mêmes. La tuberculisation est purement et simplement remplacée par la lignification.

» En résumé, ces greffes permettent de conclure que :

» 1^o L'influence directe du sujet et du greffon est réciproque dans les *Helianthus*. L'action du sujet est prédominante sur la forme de l'appareil assimilateur du greffon et se manifeste aussi sur la floraison; l'action du greffon s'exerce surtout sur le mode et la durée du développement du sujet.

» 2^o Il peut y avoir suppléance entre la tuberculisation et la lignification quand il s'agit du passage des *Helianthus* à l'état de vie latente. »

M. DELAUNEY adresse une Note portant pour titre : « Mouvement propre du Soleil ». En s'appuyant sur les résultats de ses précédents calculs sur les distances de Sirius au Soleil et aux étoiles les plus proches de nous, l'auteur arrive à cette conclusion, que Sirius serait un centre fixe, autour duquel graviterait un système d'étoiles dont le Soleil ferait partie.

L'excentricité de l'orbite solaire serait 0,430; la durée de la révolution 1 000 000 d'années environ; la masse de Sirius serait 314 000 fois celle du Soleil. Le Soleil serait actuellement à peu près sur l'ordonnée du foyer occupé par Sirius.

M. C. GAUDET adresse, de Constantine, une Note relative à un nouveau modèle de pile à gaz, pouvant servir d'accumulateur.

(Renvoi à l'examen de M. Lippmann.)

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 AVRIL 1897.

Recueil des Notices et Mémoires de la Société archéologique du département de Constantine; années 1895-1896. Constantine, imprimerie Adolphe Braham, 1897; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (ancienne Académie d'Angers). Tome X, année 1896. Angers, Lachèse et C^{ie}, 1897; 1 vol. in-8°.

Essai sur les éléments de la mécanique des particules, par H. MAJLERT, Ingénieur des voies de communication; 1^{re} Partie : *Statique particulière*, avec 14 planches. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-8°.

Revue des Pyrénées. France méridionale. Espagne, dirigée par le Dr F. GARRIGOU. Tome IX, 1^{re} livraison. Toulouse, Ed. Privat, 1897; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Amiens. Tome XXXV, N° 1, janvier 1897. Amiens, T. Jeunet, 1897; 1 fasc. in-8°.

De l'influence de la vélocipédie sur la vision et conseils d'hygiène pour les

yeux des vélocipédistes, par le Dr MIROVITCH. Paris, A. Maloine, 1897; 1 broch. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Squelette nasal perfectionné, par le professeur GOLDENSTEIN, chirurgien dentiste, médecin de la Faculté de Paris. Félix Alcan, 1897; 1 broch. in-8°.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par E. MASCART, N° 2. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 broch. gr. in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Cinquième série, publiée par M. CAMILLE JORDAN. Tome III, année 1897. Fascicule n° 1. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. gr. in-4°.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution. Washington, Government printing office, 1896; 1 vol. in-8°.

Minutes of proceedings of the institution of civil Engineers; Vol. CXXVII. London, Westminster, 1897; 1 vol. in-8°.

Die Triangulation von Java, ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Ost-Indien, bearbeitet von Dr J.-A.-C. OUDEMANS. Haag, Martinus Nijhoff, 1897; 1 vol. in-4°.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology, at Harvard College. Vol. XXX. N° 4. Cambridge, Mass., U. S. A., printed for the Museum, 1897; 1 fasc. in-8°.

Commission de Géologie du Canada; Cartes attachées au rapport annuel. Vol. VII, 1894.

ERRATA.

(Tome CXXIV, Séance du 12 avril 1897.)

Note de M. D. Clos :

Page 808, ligne 19 (titre de la Note), au lieu de *Interprétation* des parties de l'antière, lisez : *Interprétation* des parties de l'étamine.

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.**

En 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes. Le premier par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et commence le 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit.

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs : Michel et Médan. Chaux. Jourdan. Ruff. Courtin-Hecquet. Germann et Grassin. Lachese. Jérôme. Jacquard. Feret. Laurens. Muller (G.). Renaud. Derrien. E. Robert. J. Robert. Uzel freres. Massif. Perrin. Henry. Marguerie. Juliot. Ribou-Collay. Lamarche. Ratel. Roy. Lauverjat. Degez. Drevet. Gratier et C. Foucher. Bourdignou. Dombre. Thorez. Quarré.	<i>Lorient.</i> <i>Is-on.</i> <i>Marseille.</i> <i>Montpellier.</i> <i>Moulins.</i> <i>Nancy.</i> <i>Nantes.</i> <i>Vice.</i> <i>Nimes.</i> <i>Orleans.</i> <i>Poitiers.</i> <i>Rennes.</i> <i>Rochefort.</i> <i>Rouen.</i> <i>S^t-Etienne.</i> <i>Toulon.</i> <i>Toulouse.</i> <i>Tours.</i> <i>Valenciennes.</i>	chez Messieurs : Baumal. M ^{me} Levier. Bernoux et Cunin-Georg. Côte. Chanard. Vitte. Ruat. Calas. Coulet. Martial Place. Jacques. Grosjean-Maupain. Sabot freres. Lorseau. Veloippe. Birma. Visconti et C. Thibaud. Luzeray. Blanchier. Marche. Pihou et Herve. Girard (M ^{rs}). Langlois. Lestringant. Chevalier. Bastide. Künche. Gimel. Privat. Buisson. Perrat. Supplisson. Giard. Lemaître.
--	--	---

On souscrit, à l'Étranger,

<i>Amsterdam.</i> <i>Athènes.</i> <i>Barcelone.</i> <i>Berlin.</i> <i>Berne.</i> <i>Bologne.</i> <i>Bruxelles.</i> <i>Bucharest.</i> <i>Budapest.</i> <i>Cambridge.</i> <i>Christiania.</i> <i>Constantinople.</i> <i>Copenhague.</i> <i>Florence.</i> <i>Genève.</i> <i>Gênes.</i> <i>La Haye.</i> <i>Lausanne.</i> <i>Leipzig.</i> <i>Lige.</i>	chez Messieurs : Feikema, Caarelsen et C. Beck. Verdaguer. Asher et C. Dames. Friedlander et fils. Mayer et Müller. Schmid, Francke et C. Zanobelli. Lamotte. Mayolez et Audarte. Leblanc et C. Sotcheck et C. Müller et Carol. Kihon. Dighton, Bell et C. Cammeyer. Otho Keil. Hof et fils. Seeba. Hofst. Beul. Cherbulitz. Georg. Stapelhof. Beliniante freres. Renda. Payot. Barth. Brookhaus. Lorentz. Max Rad. Tschirky. Pesson. Gruze.	<i>Londres.</i> <i>Luxembourg.</i> <i>Madrid.</i> <i>Milan.</i> <i>Moscou.</i> <i>Naples.</i> <i>New-York.</i> <i>Odessa.</i> <i>Oxford.</i> <i>Palerme.</i> <i>Porto.</i> <i>Prague.</i> <i>Rio-Janeiro.</i> <i>Rome.</i> <i>Rotterdam.</i> <i>Stockholm.</i> <i>S^t Petersbourg.</i> <i>Turin.</i> <i>Varsou.</i> <i>Vienne.</i> <i>Vienne.</i> <i>Zurich.</i>	chez Messieurs : Dulan. Hohette et C. Nitt. V. Beck. Labor, Gutenberg. Romus Fassel. Gonzales e hijos. F. Fe. Barca freres. Gurph. Gautier. Press. Margheri di aus. Pellerano. Bjersen et Pflöber. Scherbert. Leissner. Bosman. Parker et C. Klausen. Magalhães et Moniz. Bynne. Garner. Barca freres. Looscher et C. Kramers et fils. Samson et Wallin. Zinswiler. Wolff. Boera freres. Biceps. Glanzig. Bosshert (12-14). Gothaer et W. Drucker. Eick. Geisold et C. Meyer et Zeller.
--	---	---	---

LES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1855) Volume in-4°; 1855. Prix	15 fr.
Tomes 32 à 64. — (1 ^{er} Janvier 1856 à 31 Décembre 1875) Volume in-4°; 1875. Prix	15 fr.
Tomes 62 à 94. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1885) Volume in-4°; 1885. Prix	15 fr.

ÉLÈMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. VAN BELLEN, VAN A.-J.-J. SOLINK. — Mémoire sur quelques observations que j'ai faites sur le M. HANSEN. — Mémoire sur l'Anémone et sur le rôle du système vasculaire dans les phénomènes de la contraction musculaire, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 32 planches (1870). Prix

Mémoire sur les vers tubicifères, par M. P.-J. VAN BELLEN. — Les vers tubicifères de la distribution des organes chez les vers tubicifères de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : 1. Tubicifères, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de la continuité ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du regne organique et ses états antérieurs, par M. le Professeur BOUAY. In-8°, avec 10 planches (1871). Prix

La Librairie des Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 20 avril 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. DE VAY, LIEUTENANT. — Sur les bisemmes à micelle pourvu d'un seul tegument, formant la subdivision des Infusoires ou Infusomes.	874	surface de la coquille et de la composition chimique du corps de l'homme. . .	871
M. CH. BOUQUARD. — Détermination de la	874	M. F. M. RIVIERE. — Détails sur la méthode suivie dans les recherches cryoscopiques.	871

CORRESPONDANCE.

M. DE BEAUMONT. — Pour l'Académie de Commerce. — Candidat à la place laissée vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. <i>V. Abbe La</i>	870	separation du chlorure et du bromure.	870
M. W. Crookes. — Sur l'action physiologique des rayons X.	870	M. L. PÉRISSON. — Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer, et du cobalt d'avec l'aluminium.	869
M. A. AGATONOFF. — Comparaison de l'absorption, par les milieux cristallisés, des rayons lumineux et des rayons Röntgen.	870	M. G. G. — Sur la cholestérol.	869
M. PÉRISSON. — Sur la lumière noire.	870	M. L. DUMÉRIEUX. — Sur la greffe de <i>Urtica-thussumus</i> et de <i>Urtica-thus tylosus</i>	869
MM. H. BAYLENY et P. RIVIERE. — Sur la	870	M. DELEURY. — Adresse. Note portant pour titre : Mouvement propre du Sulfure.	869
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.	869	M. G. G. — Adresse. Note relative à un nouveau mode de dépôt de gaz, pouvant servir d'accumulateur.	869
ERRATA.	870		

1897

PREMIER SEMESTRE.

MAY 14 1897

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 17 (26 Avril 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SEANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 78 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 50 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part desirant qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requises. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé Secrétaire; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils ont le droit de le faire pour les articles ordinaires de la correspondance de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* et sur l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution de ce Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de s'adresser au Secrétariat, plus tard le Samedi qui précède la séance suivante. Attention: la présentation sera remise à la séance suivante.

MAY 14 1897

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 AVRIL 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Sur les Inséminées à nucelle pourvu de deux téguments, formant la subdivision des Bitégminées.* Note de M. **PH. VAN TIEGHEM.**

« Les Inséminées à ovules pourvus d'un nucelle enveloppé de deux téguments sont toutes stigmatées. La plupart sont climacorhizes et dicotylées; mais il en est qui sont liorhizes et monocotylées. Elles forment donc un ensemble moins homogène que les quatre groupes précédents.

» Chez les Bitégminées dicotylées, la fleur est toujours pourvue d'un double périanthe, d'un calice et d'une corolle. Le pistil est presque toujours formé de carpelles complètement fermés et concrescents en un ovaire pluriloculaire dans toute la longueur. Chez toutes aussi, les carpelles sont

uniovulés et l'unique ovule y est anatrophe et pendant. Enfin, partout le fruit est une drupe à exocarpe plus ou moins charnu.

» L'organisation florale y subit pourtant plusieurs modifications importantes, qui permettent d'y reconnaître autant de familles distinctes.

» Le plus souvent, l'ovule est attaché au sommet de la loge dans l'angle interne, c'est-à-dire en placentation axile, avec raphé externe ou dorsal et micropyle interne ou ventral; en un mot, il est épínaste. Quelquefois, il est fixé au sommet de la loge dans l'angle externe, en placentation pariétale, avec raphé externe ou dorsal et micropyle interne ou ventral; en un mot, il est hyponaste.

» Lorsque l'ovule est axile et épínaste, la corolle est tantôt gamopétale, tantôt dialypétale. Si la corolle est gamopétale : avec un androcée tétraplostémone ou triplostémone, c'est la famille des *Coulacées*; avec un androcée diplostémone, c'est la famille des *Heistériacées*; avec un androcée isostémone épipétale et des ovules semi-anatropes, c'est la famille des *Cathédraécées*. Si la corolle est dialypétale, les étamines sont toujours concrescentes avec les pétales auxquels elles sont superposées; mais tantôt elles sont insérées par paires sur chaque pétale : c'est la famille des *Scorodocarpacées*; tantôt elles y sont attachées isolément : c'est la famille des *Chaunochitacées*.

» Ensemble, ces cinq familles, où la placentation est axile et l'ovule épínaste, constituent une alliance, que l'on désignera, d'après les *Heistériacées*, sous le nom de *Heistériales*.

» Lorsque l'ovule est pariétal et hyponaste, en même temps la corolle est gamopétale et l'ovaire est infère : c'est la famille des *Erythropalacées*. Il y a lieu de regarder cette famille, jusqu'à présent isolée, comme le noyau d'une alliance, distincte de la précédente, sous le nom de *Erythropalales*.

» Ensemble, ces deux alliances, comprenant toutes les Bitégminées dicotylées, forment un groupe plus élevé, auquel on peut donner le nom de *Heistériinées*.

» Les Bitégminées monocotylées ont toutes la fleur dépourvue de périanthe. Le pistil y est toujours réduit par avortement à un seul carpelle, ce qui rend la fleur zygomorphe à la façon de celle des *Icacinales*; le carpelle y est toujours uniovulé et l'ovule y est toujours inséré en placentation axile, anatrophe, dressé à raphé interne et micropyle externe, épínaste, par conséquent, comme chez les *Heistériales*. Aussi, ne forment-elles, toutes

ensemble, qu'une seule famille, très vaste, il est vrai, celle des Graminées, famille que l'on peut regarder, en même temps, comme le type d'une alliance, les *Graminales*, et d'un groupe d'ordre plus élevé, les *Graminées*.

» Exigées par l'absence de graine dans le fruit mûr, la séparation des Graminées d'avec les autres familles de la classe des Monocotylédones et leur introduction dans les Inséminées de la subdivision des Bitégminées n'étonneront pas ceux qui savent combien, par l'ensemble de leurs caractères, notamment par la remarquable constitution de leur embryon, les Graminées diffèrent profondément de toutes les autres Monocotylédones et, notamment, des Cypéracées, à côté desquelles on a pris la fâcheuse habitude de les classer.

» Le Tableau suivant résume cette division progressive des Inséminées bitégminées en deux sections, trois alliances et sept familles :

Bitégminées	{	dicotylées.	{	Ovule	{	axile, épinate.	{	Corolle	{	gamopétale. Androcée	{	4 ou 5-plostémone.	<i>Coutacées.</i>	
		HEISTÉRINÉES.				HEISTERIALES.				dialypétale. Androcée		{	diplostémone.....	<i>Heistériacées.</i>
		monocotylées.				{				Ovule		{	pariétal, hyponaste.	{			Corolle gamopétale. Ovaire infère.....	Erythropalacées.
GRAMINÉES.	ERYTHROPALALES.		axile, épinate.	{	Pas de périanthe. Ovaire supérieur.....		<i>Graminées.</i>							
		GRAMINALES.				{		Pas de périanthe. Ovaire supérieur.....	<i>Graminées.</i>					

» Reprenons maintenant, une à une, ces sept familles pour en indiquer très sommairement les caractères et la composition (1).

» I. HEISTÉRINÉES. — D'après le mode de placentation et la conformation de l'ovule, les Heistérinées se partagent, on l'a vu, en deux alliances : les Heistériales et les Erythropalales.

» I. HEISTERIALES. — Cette alliance comprend, comme il a été dit, toutes les Bitégminées à carpelles uniovulés, à placentation axile et à ovules épinastes. La fleur y est toujours pourvue d'une corolle et le pistil y est toujours supérieur, c'est-à-dire indépendant tout au moins du calice. Le fruit y est toujours une drupe.

» I. *Coutacées*. — Composée actuellement de trois genres, la famille des *Coutacées* est caractérisée notamment par les poches sécrétrices à résine noirâtre que renferme l'écorce de la tige, de la feuille et des diverses parties de la fleur, par la corolle gamopétale et par les étamines, au nombre de vingt, disposées comme chez les Rosacées, ou de quinze seulement, les épipétales faisant défaut. L'ovaire, trilobulaire dans toute sa longueur, a dans chaque loge, attaché au sommet de l'angle interne, en placentation

(1) Pour plus de détails, voir *Bull. de la Soc. bot.*, séance du 26 février 1897.

tion axile par conséquent, un ovule anatrophe, pendant, à raphé dorsal, muni de deux téguments dont l'externe plus mince est dépassé par l'externe plus épais. L'albumen est à la fois oléagineux et amylacé.

2. *Heisteriacées*. — Comprenant jusqu'à présent cinq genres, la famille des Heisteriacées se distingue de la précédente par l'existence, dans la tige, la feuille et les diverses parties de la fleur, d'un système de tubes laticifères non cloisonnés, qui remplace ici, comme appareil sécréteur, les poches résinifères des Goulacées. Elle en diffère encore par l'androécée, qui est diplostémone, formé de deux verticilles, l'un épisépale, l'autre épipétale, et par la conformation du fruit, autour duquel le calice persiste en s'accroissant et dans lequel l'albumen est exclusivement oléagineux.

3. *Cathédraécées*. — Les Cathédraécées, qui renferment deux genres, ont la fleur hexamère dans les trois verticilles externes. La corolle est gamopétale à la base et les étamines, superposées aux pétales, sont concrescentes avec eux dans toute la longueur du tube. Plus tard, les parties libres des pétales se détachent, avec les étamines superposées, tandis que la région tubulaire inférieure, commune aux deux verticilles, persiste autour de la base de l'ovaire, où la plupart des botanistes la décrivent comme étant un disque. Le pistil est composé de deux carpelles seulement, qui sont épisépales. L'ovaire est biloculaire dans sa région inférieure, uniloculaire dans sa partie supérieure où un placente central libre porte deux ovules pendants qui descendent dans les loges correspondantes, semi-anatropes, à raphé et chalaze externes, à micropyle interne appliqué contre la cloison, à nucelle horizontal enveloppé de deux téguments. L'albumen est à la fois oléagineux et amylacé.

4. *Scorodocarpées*. — Réduite pour le moment à un seul genre, cette famille est caractérisée par sa corolle dialypétale et par son androcée formé d'étamines superposées deux par deux aux pétales et concrescentes avec eux dans presque toute la longueur des filets. Le pistil a son ovaire pluriloculaire dans toute sa hauteur et renferme dans chaque loge, attaché dans l'angle interne à quelque distance du sommet, en placentaion axile, par conséquent, un ovule pendant, complètement anatrophe, à raphé dorsal, muni de deux téguments dont l'externe est dépassé par l'interne.

5. *Chaunochitacées*. — Cette famille, qui ne comprend aussi qu'un seul genre, est définie par sa corolle dialypétale et son androcée isostémone à étamines superposées aux pétales et longuement concrescentes avec eux par leurs filets. Le pistil ne développe que deux de ses cinq carpelles épisépales, qui forment un ovaire biloculaire dans toute sa longueur, renfermant dans chaque loge, attaché au sommet de l'angle interne, en placentaion axile, par conséquent, un ovule pendant, semi-anatrophe, à raphé et chalaze externes, à micropyle interne appliqué contre la cloison, à nucelle horizontal entouré de deux téguments. Le fruit est enveloppé par le calice accrescent.

II. *ERYTHROPALÉALES*. — Comprenant les Bitéguinées à carpelles uniovlés qui ont l'ovule hypogaste et inséré en placentaion pariétale, cette alliance ne renferme pour le moment qu'une seule famille.

1. *Erythropalécées*. — Réduite jusqu'ici à un seul genre, cette famille est caractérisée par sa corolle faiblement gamopétale et son ovaire infère. L'androécée a autant d'étamines que de pétales, superposées aux pétales et concrescentes avec eux à la base, où chacune d'elles est accompagnée de deux mamelons poilus, qu'on peut re-

garder comme des staminodes. L'ovaire, trilobé dans toute sa longueur, a ses cloisons minces, dépourvues de faisceaux libéroligneux et se détruisant aisément. Aussi n'est-ce pas sur elles que s'attachent les ovules. Chaque loge renferme, inséré vers le sommet de l'angle externe et recevant son faisceau libéroligneux du faisceau dorsal du carpelle, un ovule pendant anatrope. Le raphe de cet ovule est externe, contigu à la paroi extérieure de la loge, sur laquelle il est attaché et le long de laquelle il adhère assez fortement, et son micropyle est tourné vers l'intérieur. Il est donc hypogyné, et il faut remarquer que, dans le vaste ensemble des Inséminées, c'est la première fois que l'on rencontre un ovule de cette sorte. Le nucelle y est enveloppé de deux téguments, dont l'externe plus mince est dépassé par l'interne plus épais. L'albumen est exclusivement oléagineux.

» En résumé, avec ses deux alliances et ses six familles, le groupe des Bitégmées dicotylées, ou Heistérinées, renferme actuellement treize genres. Tous ces genres ont été classés, jusqu'à présent, dans la famille des Olacées, d'où il a fallu les exclure dans un travail antérieur (1). Ils n'en demeurent pas moins maintenant parties intégrantes d'un vaste groupe qui compte les Olacées parmi ses membres.

» II. GRAMINÉES. — Ce groupe comprend toutes les Inséminées bitégmées dont l'embryon ne possède qu'un seul cotylédon bien développé. Elle ne renferme qu'une seule alliance, les Graminales.

» I. GRAMINALES. — Cette alliance est elle-même réduite jusqu'ici à une seule famille, très vaste, il est vrai, puisqu'elle compte plus de trois cents genres, les Graminées.

» I. *Graminées*. — Il ne s'agit pas, bien entendu, de faire ici l'étude de la famille des Graminées, mais seulement de la mettre à la place qui lui revient dans la division des Inséminées et dans la subdivision des Bitégmées.

» On sait, en effet, depuis les observations de M. Jumelle (?), que, chez ces plantes, l'assise digestive de l'albumen, non seulement digère l'un après l'autre les deux téguments de l'ovule, qui disparaît comme tel, mais encore attaque à son tour le péricarpe dont elle résorbe la zone interne en se soudant en définitive avec la zone externe seule persistante, pour former cette sorte particulière de fruit qu'on nomme ici un *caryopse*, et dont la vraie nature a été si longtemps méconnue. En réalité, c'est un fruit dépourvu de graine, un fruit inséminé, tout semblable à celui que nous avons rencontré dans toutes les familles précédentes, avec cette différence tout à fait secondaire qu'un lieu d'être une baie ou une drupe, comme c'était le cas le plus fréquent, c'est ici un achaine.

» En classant ainsi les Graminées, on les sépare, il est vrai, des autres familles de la classe des Monocotylédones, qui sont toutes des Séminées de la subdivision des

(1) Voir *Bull. de la Soc. bot.*, p. 564; 1896.

(2) JUMELLE, *Sur la constitution du fruit des Graminées (Comptes rendus, t. CVII, p. 285; 1888)*.

Bitegminées (1). Mais, comme il a été déjà dit plus haut, cette séparation pourrait se motiver par bien d'autres caractères différentiels, en tête desquels il convient de placer la structure si remarquable de l'embryon, la conformation du cotylédon réputé unique et la manière dont il se comporte pendant la digestion de l'albumen à la germination, et surtout l'existence en face de lui, dans certains genres, une douzaine au moins, d'un second cotylédon rudimentaire, dépourvu, il est vrai, de méristèle, mais dont la nature foliaire ne peut plus maintenant, à cause de cela, être mise en doute (2). La présence de ce second cotylédon, situé du côté externe et dont l'avortement plus ou moins complet s'explique par la pression plus ou moins forte exercée de ce côté par le péricarpe sur l'embryon qui le touche, porte à croire que les Graminées sont, en réalité, des Dicotylédones, devenues accidentellement monocotylées. Elles sont liorhizes, il est vrai, mais les Nymphéacées sont aussi des Liorhizes et n'en sont pas moins pour cela des Dicotylées.

» Par là disparaît l'étonnement qu'on peut éprouver, au premier abord, à voir ces plantes se séparer des Monocotylédones par la nature du fruit et prendre place par ce caractère dans un groupe qui ne comprend jusqu'à présent que des Dicotylédones.

» Somme toute, avec ses deux sections, ses trois alliances et ses sept familles, la subdivision des Inséminées bitegminées comprend pour le moment plus de trois cent quinze genres. »

ECONOMIE RURALE. — *Recherches sur la composition des blés et sur leur analyse*; par M. AIMÉ GIRARD.

« Les procédés auxquels les chimistes, depuis cinquante ans, ont généralement recours pour établir la composition des blés ne sauraient apporter à la meunerie les renseignements qu'exige la transformation de ces blés en farine panifiable et en bas produits.

» Appliqués, en effet, au grain pris dans son entier, ces procédés peuvent bien aboutir à la détermination globale des matières azotées, hydrocarbonées et minérales que ce grain contient, mais ils ne peuvent apprendre au meunier quelle quantité de farine il en peut retirer, quelle sera la

(1) Réserve faite des Triuridarées, dont l'ovule n'a qu'un seul tégument, mais dont on ne connaît pas encore l'embryon; ce sont peut-être des Dicotylées.

(2) Voir, à ce sujet: PR. VAN TIEGHEM, *Sur l'existence de feuilles sans méristèles dans la fleur de certaines Phanérogames* (*Revue générale de Botanique*, t. VIII, p. 481; 1896).

valeur de cette farine, non plus que la proportion et la valeur des issues qui formeront le résidu de la mouture.

» C'est à un point de vue différent que, à mon avis, il convient de se placer; c'est, non pas sur le grain entier grossièrement divisé, mais sur le grain analysé mécaniquement et déjà séparé en ses parties principales que l'analyse chimique doit porter. Toute analyse de blé, en un mot, pour être utile, doit être précédée d'une mouture rationnelle qui sépare le grain en farine panifiable d'un côté, d'un autre en bas produits et issues.

» C'est sur l'application de ce principe qu'est basé le procédé d'analyse que je propose aujourd'hui.

» Pour rendre possible au laboratoire et précis en même temps un travail identique à celui que le meunier accomplit, j'ai prié MM. Brault, Teisset et Gillet, de Chartres, de bien vouloir étudier en vue de mes recherches la construction d'un petit moulin à cylindres permettant de reproduire sur 1^{re} ou 2^{es} de blé toutes les opérations de la mouture moderne.

» Ce moulin, dont le fonctionnement est des plus satisfaisants, comprend deux jeux de cylindres, l'un à cannelures hélicoïdales, l'autre à surfaces polies dont le remplacement sur le bâti est facile. Ces cylindres marchent à vitesse différentielle et peuvent être, à volonté, rapprochés ou éloignés l'un de l'autre.

» A l'aide de ce moulin, on peut, en quelques heures, exécuter les cinq broyages et les huit à dix convertissages qu'exige une bonne mouture. Un homme y suffit et la précision de la machine est telle que j'ai rarement vu, à la mouture, la perte dépasser 0,5 pour 100.

» C'est sur les produits séparés de cette mouture qu'il faut, ensuite, faire porter l'analyse chimique, et c'est au nombre de deux qu'il convient de les réduire: d'un côté la farine panifiable, d'un autre les bas produits et les issues mélangés.

» Le taux d'extraction de la farine peut être fixé, au gré de chacun, aussi bien à 60, qu'à 70 ou 80 pour 100. C'est à la formule que j'ai souvent indiquée que je préfère me tenir, formule qui réserve à l'homme 70 pour 100 *au plus* de farine, au bétail 30 pour 100 *au moins* de bas produits et issues.

» Avant que d'entreprendre la mouture cependant, il est des renseignements intéressants que l'analyste peut demander au blé entier.

» Le dosage de l'eau dans ce blé est utile à connaître; le poids moyen du grain l'est également; enfin il est important de déterminer les proportions relatives d'amande farineuse, de germe et d'enveloppes qui entrent

dans la constitution du grain; j'ai fait connaître, en 1884 (1), la marche à suivre pour arriver à cette détermination.

» Comme exemples des résultats que l'on peut ainsi obtenir, j'indiquerai ci-dessous ceux que m'a fournis récemment l'étude de quatre blés français de la récolte de 1895 et d'origine certaine :

	Blé				
	de Bordeaux (Seine-et-Oise).	d'Altkirch (Meuse).	de Flandre (Nord).	de S-Laud (Eure-et-Loir).	
Humidité du blé entier pour 100..	14,97	14,50	15,12	14,94	
Poids moyen d'un grain.	0 ^{rs} ,051	0 ^{rs} ,038	0 ^{rs} ,041	0 ^{rs} ,050	
Constitution du grain. {	Amande.....	85,98	84,69	83,04	84,72
	Germe.....	1,50	1,41	1,35	1,16
	Enveloppe.....	12,52	13,90	15,61	14,12
	100,00	100,00	100,00	100,00	

Analyse de la farine à 70 pour 100 d'extraction.

» Dans l'estimation de la valeur des farines, le commerce, et avec raison, accorde une place importante à la détermination de leur degré d'humidité; les procédés ordinaires de l'analyse lui donnent à cet égard pleine satisfaction; mais il est d'autres questions également importantes qui, jusqu'ici, n'ont pas été résolues avec exactitude; telle est notamment l'évaluation des matières solubles, évaluation qui, cependant, mérite toute attention, puisque parmi ces substances, il en est qui, par leur fermentation, interviendront à la levée du pain.

» Lorsque, dans les publications compétentes, on se rapporte aux analyses de farine, on voit généralement le pourcentage des matières solubles correspondre à des chiffres importants qui, quelquefois, s'élèvent jusqu'à 10 et 12 pour 100 du poids du blé; parmi ces matières figurent alors, environ par moitié, le glucose et la dextrine.

» L'expérience m'a montré que ces chiffres étaient inexacts; d'une part, la proportion des matières solubles contenues dans une farine fraîchement moulue ne dépasse pas 4 à 5 pour 100; d'une autre, parmi ces matières, le glucose ne figure que pour quelques millièmes et la dextrine enfin ne s'y rencontre pas.

» C'est du procédé suivi jusqu'ici, pour le dosage des matières solubles,

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. III, p. 293; 1884.

que dérive l'erreur que je signale. Ce procédé, en effet, consiste à laisser la farine en contact avec l'eau, à la température ordinaire, en agitant de temps en temps, pendant un nombre d'heures qu'aucune donnée scientifique ne limite, pour ensuite analyser la solution filtrée.

» Dans ces conditions, les diastases de la farine agissent sur l'amidon et le saccharifiant, et, comme l'action de ces diastases est continue, on ne peut reconnaître le moment limite auquel il convient de s'arrêter; j'ai pu, en prolongeant le contact pendant quelques jours, porter à 15 et 18 pour 100 la proportion des matières ainsi solubilisées.

» Sans aller jusque-là, il est aisé de constater qu'à la température ordinaire cinq ou six heures de contact avec l'eau suffisent pour augmenter de 1 pour 100 la proportion normale des matières solubles de la farine; après vingt-quatre heures cette proportion qui, au début, était de 3,50 pour 100, par exemple, s'élève à 6 et 7 pour 100.

» Pour éviter cette solubilisation partielle et progressive, après avoir essayé en vain les antiseptiques et reconnu ainsi que ce ne sont pas les ferments figurés, mais les diastases qui agissent dans ce cas, j'ai pensé qu'en atténuant par le froid l'énergie de ces diastases je pourrais obtenir le dosage exact des matières solubles de la farine.

» Agitée d'une manière continue au contact de l'eau glacée qu'un petit appareil mécanique maintient en mouvement, la farine abandonnée à cette eau, en quelques heures, toutes les matières solubles qu'elle contient et bientôt, quel que soit le temps pendant lequel l'agitation est prolongée, le pourcentage des matières dissoutes devient constant.

» Quatre heures d'agitation suffisent, en moyenne, pour obtenir un résultat exact.

» Mais ce n'est pas seulement au point de vue de la quantité des matières dissoutes que les procédés habituellement suivis doivent être considérés comme défectueux; c'est aussi au point de vue de la nature de ces matières: l'expérience l'établit nettement.

» Il suffit, en effet, d'ajouter la solution glacée d'un volume quadruple d'alcool à 95°, pour y déterminer la formation d'un précipité blanc, floconneux, et pour séparer ainsi en deux groupes les matières dissoutes.

» Dans la liqueur alcoolique, si la farine provient d'une mouture récente, on trouve alors, non pas, comme on le croit généralement, une proportion importante de glucose, mais quelques millièmes seulement de ce sucre; par contre, on y trouve un centième, quelquefois deux centièmes de sac-

charose; la présence de ce sucre a déjà été signalée par M. Müntz.

» D'autre part, dans le précipité, j'ai toujours en vain cherché la dextrine que, d'habitude, on fait figurer parmi les composants normaux de la farine: je ne l'y ai point trouvée; mais, à côté de matières azotées solubles dans l'eau parmi lesquelles figurent des diastases, j'y ai rencontré une proportion de près de 1 pour 100 de cette galactine ou gomme à sucre de lait que M. Müntz a découverte dans un grand nombre de tissus végétaux, diastase et galactine dont la présence importe au boulanger, la première par ses propriétés saccharifiantes, la seconde par la douceur qu'en se dissolvant, lors du pétrissage, elle doit donner à la pâte.

» Les procédés ordinaires de l'analyse suffisent au dosage des diverses matières: sucres, galactine, matières azotées et minérales ainsi séparées.

» Parmi les matières insolubles dans l'eau qui entrent dans la composition des farines, celles dont le dosage est le plus à considérer sont, d'un côté le gluten, d'un autre l'amidon.

» Le procédé classique qui consiste à malaxer un pâton de farine sous un filet d'eau est, sans conteste, le plus facile et le plus exact pour isoler le gluten; le plus souvent, c'est à l'état hydraté que ce gluten est pesé; c'est là une coutume défectueuse. Dans un remarquable travail, M. Wyley, directeur du Département de Chimie au Ministère de l'Agriculture des États-Unis, a rapproché, pour plus de cent cinquante échantillons de blé, le poids du gluten humide du poids du gluten séché à l'étuve, et de ce rapprochement il résulte que l'état d'hydratation des glutens obtenus par un même opérateur peut varier de 60 à 64 pour 100 d'eau.

» Pour doser exactement le gluten, il est nécessaire de sécher celui-ci à 100°-105°. Pour activer cette dessiccation, j'ai depuis longtemps recours à un artifice qui consiste à immerger pendant quelques minutes le gluten essoré dans l'eau bouillante; ainsi coagulé il devient facile à diviser et par suite à sécher.

» Dans l'estimation de la valeur boulangère des farines on a pu, jusqu'ici, se contenter de la pesée du gluten sec, mais c'est aujourd'hui chose nécessaire que de joindre à cette pesée l'analyse du gluten lui-même.

» M. E. Fleurent, en effet, nous a récemment appris qu'à la constitution du gluten interviennent plusieurs produits dont les deux principaux possèdent des propriétés physiques opposées: la gliadine visqueuse et fluente, la glutenine pulvérulente et sèche. Mélangés à la proportion de 25 parties de glutenine pour 75 de gliadine, ces deux produits constituent un gluten plastique qui communique aux farines la propriété de donner

des pains de levée régulière et de bonne tenue. Mais, dès que le rapport $\frac{25}{75}$ se modifie, les propriétés du gluten se trouvent elles-mêmes modifiées, et la farine ne fournit plus que des pains mal levés ou plats.

» Aussi doit-on considérer comme indispensable dorénavant la connaissance du rapport $\frac{\text{glutenine}}{\text{gliadine}}$. Pour évaluer ce rapport, M. Fleurent a fait connaître en détail la méthode opératoire à laquelle il convient de recourir; je n'y insisterai pas ⁽¹⁾.

» Quant à l'amidon, c'est, à de rares exceptions près, par différence qu'en a eu lieu, jusqu'ici, l'évaluation, et c'est exceptionnellement que, dans ce but, on a eu recours à la saccharification. Cette manière de faire est fâcheuse; l'amidon, en effet, représente près des deux tiers du poids du blé, et quand, après avoir analysé farine, bas produits et issues, on considère le blé dans son entier, le dosage de cet amidon par différence, dosage sur lequel se concentrent toutes les erreurs, devient absolument inexact. Aussi le dosage direct de l'amidon s'impose-t-il à l'analyste, et de tous les procédés qu'il y peut employer le plus simple, à mon avis, est la pesée de cet amidon en nature.

» Exécuté avec soin sous un filet d'eau et au-dessus d'un tamis profond du n° 60, le malaxage du pâton de farine de celui-ci détache la totalité de l'amidon; passée ensuite à travers un tamis du n° 220, comme je l'ai précédemment indiqué ⁽²⁾, l'eau amylacée laisse à la surface de celui-ci les cellules déchirées de l'amande et les débris du germe et de l'enveloppe qui s'y trouvaient mêlés, débris que l'on peut ensuite évaluer soit par le dénombrement, soit par la pesée.

» Abandonné alors au repos, le liquide laisse, du jour au lendemain, déposer tout l'amidon qu'il suffit ensuite d'essorer et de sécher à 50° d'abord, puis à 100°-105°. Pour rendre cet essorage plus rapide j'emploie de petites coupes en biscuit de faïence de 3^{cm} d'épaisseur sur 14^{cm} de diamètre qu'a bien voulu fabriquer, à ma demande, M. Boulenger, de Choisy-le-Roi, et qui peuvent, en quelques heures, absorber jusqu'à 100^{gr} d'eau.

» Pour achever alors l'analyse de la farine, il ne reste plus à y doser que les matières grasses et les matières minérales : pour le premier de ces dosages l'emploi de la benzine cristallisée me paraît préférable à l'emploi de

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 327.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 858.

l'éther; pour le second la fusibilité des phosphates que la farine contient rend nécessaire le recours à une calcination ménagée, suivie d'une reprise par l'eau et d'une nouvelle calcination du résidu charbonneux qui retient les cendres insolubles.

» Sans m'étendre sur les détails pratiques des diverses opérations que je viens de décrire, j'indiquerai ci-dessous, pour les quatre blés qui, déjà, m'ont servi d'exemple, les résultats auxquels conduit l'emploi de la méthode d'analyse des blés que je propose.

		Blé			
		de Bordeaux (Seine-et-Oise).	d'Altkirch (Marne).	de Flandre (Nord).	de S-Laud (Eure-et-Lour).
Eau.....		15,43	14,93	15,58	14,74
Matières solubles dans l'eau.	Glucose.....	0,21	0,16	0,20	0,09
	Saccharose.....	0,86	1,20	1,70	0,98
	Mat. azotées, diastases, etc.	1,10	1,02	1,02	1,28
	Galactine, etc.....	0,52	0,59	0,78	0,99
	Mat. minérales.....	0,36	0,32	0,30	0,22
	Non dosé.....	0,07	"	"	"
	Total.....	3,12	3,29	4,00	3,56
Matières insolubles dans l'eau.	Gluten.....	7,45	8,04	8,32	8,14
	Amidon.....	71,22	70,93	69,88	71,22
	Mat. grasses.....	1,07	0,84	1,12	0,95
	Mat. minérales.....	0,20	0,29	0,40	0,40
	Cellules et débris.....	0,23	0,25	0,22	0,23
	Total.....	80,17	80,35	79,94	80,94
	Total général.....	98,71	98,56	99,52	99,34
Inconnu et perte.....		1,29	1,44	0,48	0,76
Acidité exprimée en acide sulfurique....		0,009	0,006	0,009	0,011
Rapport $\frac{\text{glutenine}}{\text{gliadine}}$		$\frac{25}{87}$	$\frac{25}{70}$	$\frac{25}{62}$	$\frac{25}{72}$

» Dans une prochaine Note, j'indiquerai la méthode que je crois devoir conseiller pour l'analyse des bas produits et issues qui représentent $\frac{20}{100}$ du poids du blé, ainsi que les résultats pratiques auxquels cette méthode conduit. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'immunité des gallinacés contre la tuberculose humaine*; par MM. LANNELONGUE et ACHARD.

« On sait que les gallinacés jouissent de l'immunité, ou du moins d'un très haut degré d'immunité, contre la tuberculose humaine. C'est un fait que nous avons pu maintes fois vérifier en inoculant à des poules et à des pigeons soit des cultures, soit des produits tuberculeux (pus ou fragments d'organes) venant directement de l'homme ou ayant passé par l'organisme du cobaye ou du lapin. Chez les gallinacés, l'inoculation de bacilles de la tuberculose humaine donne lieu à la formation de masses caséuses, qui s'enkystent et restent à l'état de lésion locale pendant un temps fort long (nous en avons trouvé après vingt-six mois), sans qu'il se développe par la suite de lésions tuberculeuses à distance, par voie de généralisation. Des lésions tout à fait semblables sont d'ailleurs produites lorsqu'on injecte des bacilles morts; ceux-ci se laissent encore reconnaître à leur réaction colorante spéciale après six mois; un grand nombre sont parfaitement libres, non englobés dans les phagocytes.

» Cette similitude entre les lésions produites chez les oiseaux par les bacilles vivants et par les bacilles morts pourrait donner à penser que l'immunité de ces oiseaux résulte de ce que les bacilles inoculés vivants sont tués par les humeurs. Or il n'en est rien. Les bacilles restent dans le corps des poules et des pigeons, non seulement vivants, mais virulents, pendant un temps assez long, et ce temps est à peu près le même pour les bacilles préservés de tout contact avec les humeurs de ces animaux.

» Pour faire cette comparaison, nous avons introduit, sous la peau de poules et de pigeons, de petits tubes de verre contenant une parcelle de culture de bacilles ou d'organe tuberculeux, ou encore de matière caséuse virulente. De ces tubes, les uns étaient scellés aux deux extrémités ou obturés hermétiquement avec un peu d'ouate et de paraffine; les autres restaient ouverts, les ouvertures étant seulement garnies de quelques brins d'ouate pour empêcher l'issue de la matière tuberculeuse, sans mettre obstacle à l'imprégnation par les humeurs. En prélevant, à des intervalles plus ou moins longs, un tube fermé et un tube ouvert, et en inoculant leur contenu à des cobayes, nous avons pu constater que la durée de la virulence était sensiblement la même dans les tubes ouverts que dans les tubes fermés. Nos expériences ont porté sur soixante-quatre tubes, et la virulence a été essayée après un temps qui variait entre un mois et dix-huit mois. En

général, la virulence avait disparu avant quatre-vingts jours, quelquefois même dès le cinquantième jour. Dans une expérience où les tubes étaient plus volumineux et renfermaient une quantité plus grande de culture tuberculeuse, elle persistait au centième jour; enfin, dans un cas, du pus caséeux s'est montré encore virulent après cent trente jours, mais il était devenu inactif après cent quatre-vingt-trois jours.

» Nous avons comparé aussi ces résultats à ceux que fournit l'inoculation au cobaye des masses caséeuses développées chez la poule par les bacilles virulents, introduits sous la peau ou dans le péritoine. Ces bacilles se trouvent ainsi baigner directement dans les humeurs et en contact avec les tissus. Or, la virulence persiste encore dans ces conditions pendant plusieurs semaines; toutefois, nous ne l'avons pas vu survivre au delà de soixante-treize jours (1).

» Cette longue persistance de la virulence du bacille tuberculeux d'origine humaine dans le corps des Gallinacés n'est pas sans intérêt. Il y a lieu d'en tenir compte lorsqu'on veut apprécier les effets de l'inoculation de ce bacille aux Gallinacés: on peut, en effet, si l'on sacrifie ces animaux au bout de quelques semaines, trouver des lésions douées de virulence et inoculables au cobaye, sans être en droit de conclure que les oiseaux ont contracté la maladie, car, dans de telles lésions, les bacilles, bien loin d'être en voie de développement, peuvent être, au contraire, en voie de disparition (2).

» D'autres faits permettent également de conclure que le sang des oiseaux ne renferme pas de substance nuisible au bacille. Ainsi la tuberculose humaine végète bien sur la gélose glycéricée à laquelle on ajoute un peu de sang frais de poule. D'autre part, chez des cobayes tuberculisés, l'injection de sang de poule et de pigeon n'entrave ni ne retarde l'évolution de l'infection. C'est ce qu'ont fait déjà voir quelques expériences de M. Auclair, et c'est au même résultat que nous ont conduits des recherches plus prolongées.

(1) L'âge et l'activité des cultures employées nous ont paru avoir une influence sur la durée de la virulence.

(2) C'est une objection que l'on peut faire à la plupart des expériences qui ont été produites pour établir l'inoculabilité de la tuberculose humaine aux gallinacés. Toutefois, MM. Cadiot, Gilbert et Roger mentionnent, dans deux de leurs expériences, que les lésions ainsi développées chez les poules étaient douées de virulence après les très longs délais de cent quatorze et cent cinquante-cinq jours à partir de la dernière inoculation (*Soc. de Biologie*, 7 décembre 1895, p. 785).

» Nous avons inoculé des cobayes avec une dilution faible de bacilles, afin de provoquer une tuberculose à marche lente. De ces cobayes, les uns ont servi de témoins; les autres, de poids sensiblement égal, ont reçu des injections répétées de sang de poule et de pigeon. Le sang de ces oiseaux était obtenu par décapitation, le caillot était broyé et exprimé dans un nouet avec les précautions d'asepsie aussi rigoureuses que possible, et le sérum fortement coloré que l'on recueillait était injecté à la dose de 1^{cc} à 4^{cc} par chaque cobaye. Les injections provoquaient seulement une légère élévation thermique (quelques dixièmes de degré). Elles ont été répétées environ tous les dix jours pendant quatre mois et certains cobayes ont reçu pendant ce temps jusqu'à 48^{cc} de sérum.

» Or ces injections n'ont paru exercer aucune influence sur la marche de la tuberculose des cobayes.

» Nous avons encore expérimenté le sang de poules et de pigeons, qui avaient subi au préalable, depuis plusieurs semaines, une série d'inoculations de tuberculose humaine. Ce sang ne s'est pas montré plus efficace que celui des oiseaux non inoculés.

» Ainsi le sang des gallinacées ne possède pas de substance immunisante pour le cobaye, et il n'en acquiert pas non plus sous l'influence de l'inoculation de la tuberculose humaine à laquelle ils résistent.

» En somme, l'immunité des gallinacées semble résulter seulement de ce que, dans la grande majorité des cas, le bacille de la tuberculose humaine ne se multiplie pas dans leur organisme, il paraît avoir perdu sa fonction génératrice, bien qu'il y garde sa vitalité et sa virulence pendant des semaines et quelquefois des mois. Mais cette immunité n'est jamais qu'une immunité partielle, car les gallinacées, les poules plus encore que les pigeons, sont sensibles à l'action nécrasante des substances contenues dans le corps des bacilles. »

CHIMIE. — *Influence de la surfusion sur le point de congélation des dissolutions de chlorure de sodium et d'alcool.* Note de M. F.-M. RAOULT.

« Pour calculer exactement le coefficient d'abaissement du point de congélation d'une dissolution, il faudrait diviser cet abaissement par la concentration de la partie de cette dissolution qui est encore liquide, au moment où l'on fait la mesure. Faut de connaître exactement cette concentration, on la remplace ordinairement, dans le calcul, par celle de la

dissolution primitive, qui est nécessairement moindre. On obtient ainsi des coefficients d'abaissement et, par suite, des abaissements moléculaires trop forts, et d'autant plus erronés que la proportion de glace formée est plus grande.

» J'ai donné, il y a longtemps (*Revue scientifique* du 29 mars 1886, p. 683), l'expression mathématique de la relation qui doit exister entre l'abaissement correct et l'abaissement observé dans les dissolutions aqueuses, et j'ai montré qu'avec quelques précautions, l'erreur due à la surfusion peut facilement être rendue inférieure à $0^{\circ},01$. Cette petite erreur peut, sans inconvénient, être négligée dans la pratique; mais il n'en est plus de même dans les recherches théoriques, car celles-ci exigent aujourd'hui une approximation de $0^{\circ},001$, au moins.

» L'expression, que j'ai donnée, peut être mise sous la forme suivante :

$$(a) \quad C = C'(1 - KS),$$

dans laquelle C est l'abaissement correct, C' l'abaissement observé, S la surfusion et K un coefficient qui reste constant, tant que l'instrument et la méthode suivie restent les mêmes.

» Il en résulte que, pour une même surfusion, un même instrument et un même mode opératoire, le rapport $\frac{C}{C'}$ est constant, et que l'erreur due à la surfusion est sans influence sur la signification des résultats. J'ai cru, jusqu'à présent, qu'il en était réellement ainsi, et tous les auteurs l'ont pensé avec moi. Cela n'était pourtant pas exact : j'en ai eu la preuve dans une série d'expériences très précises, que j'ai exécutées spécialement en vue de décider la question.

» Ces expériences ont porté sur des dissolutions aqueuses de chlorure de sodium et d'alcool. Elles ont été faites avec le cryoscope à éther et à agitateur rotatif, que j'ai décrit antérieurement (*Comptes rendus* du 8 février 1892 et du 28 septembre 1896). Elles ont été conduites suivant la méthode et avec toutes les précautions que j'ai indiquées récemment : en particulier, les températures convergentes ont été fixées aux points de congélation; le thermomètre a été conservé à zéro, pendant toute la période des observations; chaque détermination du point de congélation d'une dissolution a été immédiatement précédée et suivie de deux déterminations semblables faites sur l'eau (*Comptes rendus* du 20 avril 1897).

» Il s'agissait, tout d'abord, de produire des surfusions de grandeurs

déterminées et de mesurer exactement les points de congélation correspondants. Voici comment j'y suis parvenu :

» L'éprouvette cryoscopique, chargée de 125^{cc} de liquide et préalablement refroidie vers zéro, est introduite dans le moufle du réfrigérant, préalablement refroidi vers -10° . Le thermomètre-agitateur, le bouchon, les enveloppes protectrices sont mis en place, et le thermomètre-agitateur est mis en mouvement à raison de cinq tours par seconde. La température du liquide cryoscopé s'abaisse rapidement. Quand la surfusion a atteint à peu près la grandeur désirée, on réchauffe le bain d'éther et, jusqu'à la fin de l'expérience, on le maintient à $0^{\circ},1$ au-dessous de la température de congélation du liquide contenu dans l'éprouvette cryoscopique. Dans ces conditions, comme l'ont appris des expériences préalables, la température convergente se confond avec le point de congélation. On laisse écouler un temps suffisant pour que les parois des vases de verre aient pris la température des liquides qu'ils renferment, puis on note la température de l'éprouvette cryoscopique et, en même temps, on provoque la congélation. Le thermomètre remonte aussitôt et, après quelques oscillations à peine perceptibles, se fixe en un point où il reste stationnaire. Ce point est la température de congélation qui correspond à la surfusion produite S.

» Il me reste à dire comment, avec ces données, je trouve l'abaissement correct, c'est-à-dire celui qui correspondrait au cas fictif où la surfusion serait nulle, et où la concentration ne serait pas altérée par la formation de la glace. Voici comment je procède :

» Je détermine exactement l'abaissement du point de congélation d'une dissolution en produisant successivement des surfusions voisines de $0^{\circ},5$, de 1° , de $1^{\circ},5$, toutes choses égales d'ailleurs, en opérant chaque fois sur un échantillon nouveau du même liquide. J'inscris les résultats sur un papier quadrillé, en portant les surfusions S en abscisses et les abaisséments du point de congélation observés C' en ordonnées. Je constate qu'ils sont sensiblement en ligne droite : ce qui prouve que l'écart est proportionnel à la surfusion. Je prolonge cette droite jusqu'à l'axe des ordonnées, et l'ordonnée du point d'intersection est l'abaissement C du point de congélation de la dissolution, pour une surfusion nulle.

» A l'aide de ces données expérimentales, il est possible de calculer la quantité K qui figure dans la formule (a), c'est-à-dire l'erreur relative, produite par une surfusion de 1° , sur l'abaissement du point de congélation d'une dissolution de concentration déterminée.

» On a, en effet,

$$(b) \quad K = \frac{C' - C}{C'S},$$

expression dans laquelle C, C' et S sont connus.

» Le Tableau ci-après résume les résultats que j'ai obtenus avec les dissolutions aqueuses de *chlorure de sodium* et d'*alcool*.

Nature du corps dissous.	P. Poids du corps dissous dans 100 ^{gr} d'eau.	C. Abaissement correct. pour S = 0°.	$\frac{C}{P}$ M. Abaissement moléculaire correct. pour S = 0°.	K. Erreur relative de surfusion pour S = 1°.
<i>Chlorure de sodium</i> . (Poids moléculaire, M = 58.5.)	5,850	3,4237	34,23	0,0084
	2,850	1,6754	34,28	0,0101
	1,400	0,8211	34,31	0,0135
	0,690	0,4077	34,56	0,0165
	0,341	0,2073	35,56	0,0191
	0,176	0,1098	36,43	0,0234
	5,014	1,9900	18,26	0,0127
<i>Alcool</i> . (Poids moléculaire, M = 46.) . .	2,418	0,9645	18,34	0,0140
	1,195	0,4760	18,32	0,0159
	0,595	0,2367	18,29	0,0180
	0,301	0,1207	18,34	0,0243
	0,151	0,0600	18,28	0,0252

» Ces résultats conduisent aux conclusions suivantes :

» Contrairement à l'opinion générale, l'*erreur relative* K n'est pas indépendante de la concentration; elle peut varier du simple au double, à mesure que la dilution devient plus grande; elle peut atteindre 2,5 pour 100 de l'abaissement observé, quand S = 1°. La correction habituelle, calculée d'après la formule (a), en admettant K = 0,0125, est donc insuffisante, surtout pour les dissolutions très étendues. L'erreur commise a pour effet d'altérer la courbe des abaissements moléculaires et de la relever sensiblement à l'origine.

» Les *abaissements moléculaires* corrects, correspondant à S = 0°, varient avec la concentration d'une manière très différente pour le chlorure de sodium et pour l'alcool.

» Pour le *chlorure de sodium*, les abaissements moléculaires corrects subissent un accroissement rapide, quand la dilution devient très grande, et ils tendent vers la limite 37,4 conformément à la théorie de l'ionisation

de M. Arrhénius. J'avais déjà constaté ce résultat (*Comptes rendus* du 28 septembre 1896).

» Pour les dissolutions d'ALCOOL, les abaisséments moléculaires corrects restent constamment égaux à 18,3; ils ont donc une valeur constante et indépendante de la dilution. Ce fait important, qui est également conforme aux prévisions de M. Arrhénius, n'avait pas encore été démontré d'une manière aussi nette. »

PALEONTOLOGIE. — *Monographie des Carnassiers fossiles quaternaires de l'Algérie*; par M. A. POMEL.

« Je suis beaucoup moins riche en documents que pour les monographies précédentes; mais ces documents ne manquent pas d'intérêt et ils se rapportent à des espèces assez nombreuses.

» Le genre *Ursus* est étranger actuellement à la faune algérienne. Il y a longtemps que Milne-Edwards avait signalé la présence probable de ce genre, à l'époque quaternaire, au voisinage d'Oran. Plus récemment Bourguignat faisait connaître ceux de la caverne du Djebel Taja; puis Bourjot en constatait la présence dans les grottes des environs d'Alger. Enfin, c'est au même lieu que j'ai trouvé la magnifique pièce figurée, qui indique certaines analogies avec les *Helarctos* par la persistance de ses avant-molaires. Bourguignat, suivant son habitude, a trop multiplié les espèces, que je crois pouvoir réduire à une seule : *Ursus libycus*.

» Le genre Hyène est représenté par l'*Hyæna spelwa*, qui paraît être la même que celle des cavernes d'Europe. Elle a été trouvée au même lieu que des dents de *Hyæna vulgaris*. incontestable, ce que démontre aussi une portion considérable de crâne. C'est la première fois que l'on constate la présence de ces deux espèces dans les mêmes gisements.

» Le *Felis spelwa* paraît être réellement représenté dans les grottes de l'oued *Cham* par des dents qui laissent peu de doutes; mais le fait est moins certain pour des débris du Pléistocène de Sétif, qui restent douteux.

» Il en est du même de *Felis antiqua* Goldf., indiqué dans les grottes des environs d'Oran, d'après des os paraissant avoir été malades.

» Un *Herpestes* a été trouvé dans la grotte de Pointe-Pescade; sa détermination est douteuse comme espèce.

» Un Zorille ne laisse aucun doute; mais il a été trouvé dans des sables dans lesquels il peut avoir creusé son terrier et où il serait mort (Terrefine trouvé en compagnie d'espèces fossiles).

» Le Chacal, *Canis aureus*, se rencontre aux environs d'Alger, avec l'*Antilope Mapasii*; il ne paraît pas différer du Chacal actuel.

» Le Chien domestique, *Canis familiaris*, bien caractérisé par l'ampleur du canal postérieur des narines, est représenté par plusieurs races dont j'ai donné des dessins, mais que je n'ai pu dénommer, ni rapprocher des races actuelles, étant privé de documents de comparaison. Les dessins rupestres montrent des Chiens à queue redressée en trompette, qui ne laissent aucun doute à cet égard; ils ont aussi les oreilles dressées, ce qui est un signe d'atavisme, et l'on peut juger, par la posture de quelques-uns de ces dessins, que ces animaux ont été plus que des commensaux et de vrais domestiques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doivent être présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la place laissée vacante au Bureau des Longitudes par le décès de M. *Fizeau*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 46,

M. Bassot obtient.....	42 suffrages
M. Lippmann »	3 »
M. Grandidier »	1 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 43,

M. Lippmann obtient.....	42 suffrages
M. Callandreaux »	1 »

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique sera composée comme il suit :

<i>En première ligne</i>	M. BASSOT .
<i>En seconde ligne</i>	M. LIPPMAUN .

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. N. **URSALOVITCH** adresse, de Niche (Serbie), deux Mémoires relatifs à un procédé pour la détermination rapide des distances.

(Commissaires : MM. Faye, Bassot.)

M. **CHANTRON** adresse un « Essai de théorie de l'aviation ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. **BOUQUET DE LA GRYE**, en présentant à l'Académie les Cartes de la Corse, faites sous la direction de MM. *Hatt* et *Bouillet*, s'exprime comme il suit :

« Les Cartes de la Corse, que je mets sur le Bureau de l'Académie, comprennent douze Cartes particulières et six plans.

» Sur ce chiffre de dix-huit, huit ont été levés sous la direction de M. *Hatt*, les dix autres sous les directions successives de MM. *Hatt* et *Bouillet*.

» M. *Hatt* s'était réservé en particulier la triangulation de toute l'île, ainsi que les observations astronomiques, nécessaires pour la détermination d'un point de départ qui a été un signal sur le *monte Rotondo*.

» Cette triangulation a été appuyée sur une base, dont la mesure a été l'objet d'une Communication à l'Académie. Il résulte des observations astronomiques que, à l'île Rousse, par le fait de l'attraction des montagnes, on a une déviation de la verticale de 20", 5 vers le Sud, et à Ajaccio une déviation de 7", 2 vers le Nord.

» Les Cartes particulières sont à l'échelle de 30^{mm} pour 1' de longitude; mais sur la côte Est, où il n'existe ni refuge, ni danger pour la navigation, on a employé une échelle quatre fois moindre. »

PHYSIQUE. — *Sur les propriétés électriques des radiations émises par les corps sous l'influence de la lumière.* Note de M. GUSTAVE LE BOY, présentée par M. d'Arsonval.

« Avant d'aborder l'étude des propriétés électriques des radiations produites par les corps sous l'influence de la lumière, auxquelles il est fait allusion dans ma dernière Note, je répondrai aux objections faites à mes précédentes expériences.

» La principale réside dans la transparence optique que posséderait l'ébonite. Cette objection disparaît absolument devant les expériences suivantes, notamment la première, vérifiée par M. le professeur d'Arsonval et que je n'avais pas indiquée parce qu'elle exige un matériel que ne possèdent pas tous les laboratoires. Au lieu d'ébonite de 5 à 7 dixièmes de millimètre d'épaisseur, prenons un disque d'ébonite de 2^{mm} à 3^{mm} d'épaisseur. Sur sa face antérieure, regardant la lumière, collons une étoile métallique. Sous sa face postérieure, plaçons une pellicule sensible (marque Carbutt) dont nous ne voilerons que la moitié. Si l'on expose ce système au soleil, le déplacement des ombres, par suite de la marche du soleil, empêchera la formation d'une image régulière (et c'est pourquoi je n'avais parlé que de lames minces, avec lesquelles cet inconvénient n'existe pas); mais si l'on immobilise les rayons solaires au moyen d'un héliostat, on obtiendra, en moins d'une heure, une excellente image de l'étoile sous la partie voilée et aucune trace d'action sous la partie non voilée. Le fait que la partie non voilée n'est pas impressionnée prouve que l'ébonite a opposé un obstacle absolu au passage des rayons lumineux ordinaires (1). Il est évident, d'ailleurs, que, pour de telles épaisseurs, l'opacité ne saurait être contestée.

» On peut, comme je l'avais indiqué, remplacer l'ébonite par un corps opaque quelconque, tel qu'une feuille de métal; on peut également comparer l'action de l'ébonite à celle d'un métal, en creusant dans l'ébonite un rectangle qu'on obture avec une feuille de métal; mais, pour que ces expériences réussissent, il faut une pose très juste, et c'est pourquoi je n'ai pas voulu en parler tout d'abord.

» On peut enfin remplacer la plaque sensible par une plaque phosphorescente de sulfure de zinc exposée une seconde à la lumière. Si l'on pose sur cette plaque une étoile métallique collée sur une feuille d'ébonite de 2^{mm} à 3^{mm} d'épaisseur, on obtient en dix secondes, au soleil, une image de l'étoile très visible dans l'obscurité. L'expérience peut être rendue plus frappante, en mettant dans une boîte d'ébonite hermétiquement close les objets. On aura leur image sous la plaque phosphorescente appliquée sous la boîte. J'ai répété cette expérience devant M. le professeur d'Arsonval.

» Pour montrer que, dans l'expérience photographique relatée plus haut, l'étoile

(1) C'est précisément par cette méthode que j'avais déterminé l'épaisseur minima à donner à l'ébonite, pour mettre mes expériences à la portée de simples photographes. Si ces photographes ont trouvé leur ébonite transparente, c'est qu'elle était dépolie et pleine de trous, ce qui arrive quelquefois.

métallique n'agit nullement par son opacité, il n'y a qu'à la remplacer par une étoile faite avec des corps *optiquement* transparents convenablement choisis. Le mica et le quartz sous une épaisseur de 0^{mm}, 5, ou simplement certaines qualités de papier à calquer transparent, jouissent de propriétés identiques à celles de l'étoile métallique et donnent comme elle une image sur la plaque sensible voilée. Pour que l'expérience réussisse bien, il faut que la pose soit très juste, ni trop courte, ni surtout trop longue. Elle peut se faire en une demi-heure à une heure avec une lampe à pétrole.

» Dans une prochaine Note, je montrerai que les radiations ayant traversé les corps opaques n'ont plus les propriétés de la lumière.

» J'arrive maintenant à l'action sur l'électroscope des radiations émises par les corps frappés par la lumière. Cette action se constate par plusieurs procédés, donnant d'ailleurs des résultats analogues : 1^o on peut placer le corps à étudier sur une substance isolante, telle qu'un bloc de paraffine, et le relier par un fil au bouton de l'électroscope; 2^o on peut mettre le corps à étudier dans une fente pratiquée dans le bouton de l'électroscope et l'y maintenir par une vis de pression; 3^o on peut, plus simplement, remplacer le bouton de l'électroscope par un disque de cuivre (corps peu sensible à la lumière) et poser sur ce disque les corps à étudier; 4^o on peut enfin, sans établir aucune communication entre le corps et l'électroscope, diriger les radiations engendrées par ce corps sur le bouton de l'électroscope, en le plaçant à 15^{cm} ou 20^{cm} de ce dernier.

» Les expériences suivantes ont été faites en réduisant le corps à observer en lames carrées, ayant 10^{cm} de côté sur 1^{mm} d'épaisseur. Dans chaque expérience, l'instrument a toujours été porté au même potentiel et on a pris pour unité le temps nécessaire pour obtenir une chute des feuilles de 10^o de chaque côté de la verticale, soit un écartement angulaire de 20^o.

» Le procédé d'observation étant ainsi constitué, on constate que tous les corps frappés par la lumière provoquent la déperdition électrique, négative et positive. La déperdition est beaucoup plus rapide si la charge de l'électroscope est négative; mais, pour un grand nombre de corps, le sens de la charge est indifférent.

» La rapidité de la décharge est très variable suivant les corps, comme le montrent les chiffres suivants, qui indiquent le temps nécessaire pour obtenir à l'ombre une chute de 10^o avec des corps ayant subi (seulement quand ce sont des métaux) le nettoyage spécial dont il est parlé plus loin et qui joue un rôle fondamental : zinc amalgamé depuis quelques minutes, une seconde; zinc ordinaire et aluminium, cinq à dix secondes; étain, nickel, antimoine, fer, verre dépoli, ébonite (non frottée) carton blanc, paraffine, vingt à quarante minutes; cuivre, cobalt, mercure, or, platine, argent, cinquante à soixante-dix minutes. Pour le cobalt, l'argent, le platine, le

mercure, le sens de la charge est à peu près indifférent. Pour le zinc pur ou amalgamé et l'aluminium, la décharge est considérablement plus rapide si l'électroscope a reçu une charge négative, sauf si l'on se sert de ces métaux comme d'un miroir placé à petite distance de l'électroscope, suivant la méthode exposée plus haut. La charge des feuilles doit alors être positive.

» Ces radiations, engendrées par l'action de la lumière, semblent s'emmagasiner à la surface des corps. Elles conservent, en effet, pendant un temps, variable suivant ces corps, la propriété de décharger l'électroscope dans l'obscurité (1° à 2° par heure).

» Si l'on étudie les influences qui font varier chez un même corps la propriété de décharger l'électroscope, on voit que cette propriété varie considérablement, au moins pour les métaux, suivant l'état de leur surface. Prenons une plaque de zinc propre comme aspect, mais nettoyée depuis longtemps, la décharge qu'elle produira sera insignifiante. Frottons-la énergiquement avec un morceau de papier à l'émeri imbibé de térébenthine, puis avec un morceau de papier à l'émeri sec, puis enfin avec une peau de chamois neuve saupoudrée avec une pincée de rouge d'Angleterre. La plaque ainsi nettoyée produira, avec le zinc et l'aluminium, une chute des feuilles de 10° en moins de dix secondes à l'ombre. Des variations de même ordre, sous l'influence du nettoyage, s'observent pour tous les métaux. L'expérience montre que le poli du métal ne joue absolument aucun rôle.

» La propriété que possèdent tous les corps en général, et surtout les métaux, d'émettre sous l'influence de la lumière des radiations capables de décharger l'électroscope s'affaiblit pour ainsi dire à vue d'œil à mesure qu'on s'éloigne du moment de nettoyage. Aussi cette opération a-t-elle besoin d'être renouvelée fréquemment. Une plaque de zinc qui donne en dix secondes une décharge de 10° donnera au bout d'une heure une décharge 120 fois plus lente.

» Les causes les plus légères : l'action momentanée de la chaleur ou d'un courant électrique, l'immersion momentanée dans un bain d'alcool suivie d'un séchage par simple évaporation, ralentissent considérablement le phénomène. Il est ralenti encore (10° de décharge en cinquante-trois minutes au lieu de dix secondes, c'est-à-dire plus de 300 fois moindre) si l'on pose une feuille de verre incolore sur le métal exposé à la lumière. La plupart des lumières monochromatiques agissent comme la lumière ordinaire.

» Il semblerait qu'on puisse conclure de ce qui précède, que tous les corps possèdent, au moins au point de vue de leur action sur l'électroscope, des

propriétés du même ordre que celles manifestées par l'uranium à un degré éminent, ainsi que l'a démontré M. Becquerel. Les propriétés de l'uranium ne seraient donc qu'un cas particulier d'une loi très générale. »

PHYSIQUE. — *La thermoluminescence provoquée par les rayons de M. Röntgen et les rayons de M. Becquerel.* Note de M. J.-J. BORGMAN, présentée par M. Lippmann.

« Les *Annales de Wiedemann* (t. LX, p. 269; 1897) contiennent la description d'expériences très intéressantes, faites par M. Hoffmann, sur la thermoluminescence sous l'action des étincelles électriques provenant d'une machine électrique de Toepler. M. Hoffmann et M. le professeur E. Wiedemann attribuent la cause de l'excitation de la thermoluminescence (dans les conditions de leurs expériences) à l'action de certains rayons qui naissent dans les étincelles jaillissant entre deux électrodes, et que M. E. Wiedemann a nommés *rayons de décharge*.

» Le travail de M. Hoffmann contient des recherches sur la nature de ces rayons. Désirant reproduire les effets observés par M. Hoffmann, j'ai chargé un des étudiants de l'Université, M. Soumguine, de répéter ces expériences; je lui proposai aussi de rechercher si la thermoluminescence ne serait pas provoquée également par les rayons Röntgen et les rayons provenant des sels d'uranium (rayons de M. Becquerel).

» On prenait, d'après Hoffmann, un mélange de $\text{CaSO}_4 + 5\% \text{MnSO}_4$ bien calcinés. La masse ne donnait pas de phosphorescence, même après une exposition assez prolongée à la lumière d'une lampe à arc. Dans ces conditions, elle ne donnait non plus des signes de thermoluminescence; mais la thermoluminescence apparaissait très vive sous l'action des rayons de décharge, provenant d'une machine électrique de Voss.

» Nous n'avons pu, pas plus que M. Hoffmann, observer une influence de la substance des électrodes entre lesquelles jaillissait l'étincelle. *Ceteris paribus*, l'intensité de la thermoluminescence était la même avec des électrodes en laiton, nickel et cadmium. *Les rayons Röntgen provoquaient une thermoluminescence très vive.*

» Dans ces expériences, la masse $\text{CaSO}_4 + 5\% \text{MnSO}_4$ était enveloppée d'une double boîte en aluminium, tellement que les rayons Röntgen, qui venaient d'un tube-focus, devaient traverser deux feuilles d'aluminium de 5^{mm} d'épaisseur chacune. Le sulfate double d'uranyl et de potassium,

soumis à l'action des rayons ultraviolets, était placé pendant quelques heures en regard du mélange $\text{CaSO}^3 + 5\frac{0}{10}\text{MnSO}^3$; le sel d'urane couvrait un verre de montre auquel il adhérerait fortement; ce verre étant posé, le sel en dessous, au-dessus d'une petite boîte en laiton contenant la masse $\text{CaSO}^3 + 5\frac{0}{10}\text{MnSO}^3$, y provoquait une thermoluminescence. Quand l'action du sulfate double d'uranyle et de potassium était prolongée pendant six jours, la thermoluminescence devenait assez vive.

» Il en ressort que la *thermoluminescence de la masse* $\text{CaSO}^3 + 5\frac{0}{10}\text{MnSO}^3$ est provoquée non seulement par les rayons de décharge, mais aussi par les rayons de M. Röntgen et par les rayons provenant des sels d'uranium (rayons de M. Becquerel). »

CHIMIE MINÉRALE. — Sur le biphosphure d'argent. Note de M. A. GRANGER, présentée par M. Troost.

« C'est à Pelletier (1) que sont dues les premières études du phosphure d'argent; il constata que, si le phosphore projeté sur de l'argent chauffé au rouge était absorbé par le métal, pendant le refroidissement il se produisait un dégagement de vapeur de phosphore indiquant qu'une partie, au moins, de ce métalloïde se séparait de la masse. Plus tard Schrötter(2), dans son Mémoire sur les combinaisons du phosphore avec les métaux, signala un sesquiphosphure d'argent qui jusqu'ici n'avait pas été reproduit. Enfin, il y a quelques années, MM. Hautefeuille et Perrey (3), à la suite de leurs recherches sur le rochage de l'argent dans la vapeur de phosphore, ont établi les lois du phénomène et montré que si l'argent absorbat rapidement la vapeur de phosphore, à la température de son ramollissement, l'action se continuait pendant la fusion et le métal abandonnait, en se solidifiant, la totalité du phosphore combiné.

» Il était intéressant de chercher à préparer à nouveau le phosphure décrit par Schrötter, car étant donnés les échecs réitérés de tous les expérimentateurs ayant essayé d'obtenir un phosphure d'argent, l'existence de ce corps commençait à être mise en doute, malgré les assertions du chimiste viennois.

(1) PELLETER, *Annales de Physique et de Chimie*, 1^{re} série, t. I et V.

(2) *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*: 1849.

(3) *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 1378.

» Du travail de MM. Hautefeuille et Perrey on peut déduire que, si l'argent se combine directement au phosphore, la réaction ne peut pas s'effectuer à température très élevée, puisque le rochage de l'argent dans la vapeur de phosphore détruit la combinaison. J'ai pensé alors qu'en chauffant dans la vapeur de phosphore de l'argent divisé, il serait possible d'obtenir la combinaison des deux éléments, en ayant soin d'opérer à une température inférieure à celle où le rochage peut se produire; l'expérience a confirmé mes prévisions.

» J'ai maintenu à 400°, dans un courant de vapeur de phosphore, de l'argent réduit par le sucre, et j'ai vu le métal perdre son éclat et se transformer en une matière grise et cassante dont l'examen microscopique révèle l'éclat métallique et la structure cristalline. En prolongeant l'action et en ayant soin de refroidir brusquement, quand l'atmosphère de l'appareil est encore pleine de vapeur de phosphore, j'ai pu obtenir un phosphure de composition constante et définie. Comme le phosphure d'or, ce corps est facilement décomposable; il peut être totalement détruit si on le chauffe dans un courant de gaz inerte, à la température même de sa production. A 500°, il n'y a plus de réaction.

» L'argent, comme l'or, présente donc cette particularité d'absorber le phosphore vers 400°, de l'abandonner vers 500°, puis de le retenir à nouveau vers 600°.

» Le phosphure d'argent ainsi préparé est un biphosphure (1); il diffère donc par sa composition du sesquiphosphure de Schrötter; je dois faire remarquer toutefois, comme je l'ai fait pour l'or (2), que les analyses de ce chimiste sont très discutables.

» Le biphosphure d'argent est soluble dans l'acide azotique; il est attaqué par le chlore, le brome et l'eau régale.

» J'avais pensé à utiliser, pour la préparation du phosphure d'argent, deux réactions auxquelles j'ai souvent eu recours dans mes recherches sur les phosphures métalliques: l'action du trichlorure de phosphore sur le métal ou l'action du phosphore sur le chlorure correspondant.

» La première méthode ne m'a donné aucun résultat satisfaisant, car l'argent n'est attaqué par le chlorure phosphoreux qu'à une température

(1) L'analyse a donné :

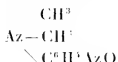
	Calculé pour Ag ₂ P ₂	Trouvé.
Argent.....	63,53	64,02
Phosphore.....	36,47	35,60

(2) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 498.

où le phosphure d'argent ne peut plus se former : aussi ai-je uniquement obtenu du phosphore et du chlorure d'argent. J'ai signalé en étudiant l'action du phosphore sur quelques chlorures métalliques, qu'au rouge sombre il se formait uniquement de l'argent métallique et du trichlorure de phosphore. J'ai recommencé l'expérience à 300° et j'ai constaté que la transformation du chlorure d'argent ne s'effectuait qu'imparfaitement. A 400°, la transformation est au contraire facile et complète, il se produit du biphosphure d'argent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la nitrosométhylidiphénylamine*. Note de M. Ch. CLÉZ, présentée par M. E. Grimaux.

« Lorsque l'on traite une solution acide de diméthylaniline par le nitrite de sodium, on obtient la nitrosodiméthylaniline



dans laquelle le groupe AzO se trouve en position *para* par rapport à l'azote central.

» La production si facile de ce corps permettrait de supposer qu'avec la méthylidiphénylamine



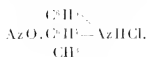
on pourrait arriver à obtenir un dérivé dinitrosé, chacun des groupes C^6H^5 se transformant en $\text{C}^6\text{H}^5\text{AzO}$; cependant, il n'en est rien. Lorsque l'on traite une solution acide de méthylidiphénylamine par la quantité de nitrite de sodium nécessaire pour obtenir le dérivé dinitrosé, on observe, aussitôt qu'on a versé la moitié du nitrite, un abondant dégagement de vapeurs nitreuses, et l'on n'obtient, en solution, qu'un dérivé mononitrosé. Toutes les tentatives faites pour préparer le dérivé dinitrosé ont échoué sans que l'on puisse, théoriquement, s'expliquer pourquoi les deux radicaux C^6H^5 ne se nitrosent pas simultanément, puisqu'ils sont identiques en tous points.

» Pour obtenir un bon rendement en nitrosométhylidiphénylamine, il faut employer certaines précautions, nécessitées surtout par ce fait que la

méthyl-diphénylamine est une base très faible, dont le chlorhydrate se dissocie aisément par l'eau. Il est absolument indispensable d'opérer en présence d'acide chlorhydrique concentré, et de refroidir énergiquement les solutions, pour éviter tout dégagement de vapeurs nitreuses.

» On dissout, dans un vase cylindrique, 40^{gr} de méthyl-diphénylamine distillant de 284ⁿ à 287ⁿ dans 200^{cc} d'acide chlorhydrique (D = 1,165 à 17^o); on refroidit cette solution à -10^o et l'on ajoute goutte à goutte une solution de 15^{gr},3 d'azotite de sodium dans 70^{cc} d'eau. La température ne doit pas s'élever au-dessus de -5^o. Le liquide se colore peu à peu, et prend une teinte rouge semblable à celle du brome, quand on a ajouté les dernières portions de nitrite. Si l'opération a été bien menée, le liquide doit se remplir de petits cristaux, dont on peut hâter la formation soit par l'addition d'un germe provenant d'une opération antérieure, soit en frottant les parois du vase avec une tige de verre.

» On essore ces cristaux à la trompe et on les comprime énergiquement : ils constituent le chlorhydrate de nitrosométhyl-diphénylamine



» Pour préparer la base, on dissout ces cristaux dans l'eau, on filtre sur un papier mouillé pour séparer une petite quantité de résine, et l'on précipite par le carbonate de sodium.

» Si la précipitation se fait à basse température, on obtient de suite des flocons colorés en vert; mais, si la température s'élève, il se forme un liquide huileux presque noir, qui se solidifie, en général, au bout de quelque temps. Le corps purifié par cristallisation dans l'alcool méthylique se présente sous forme de lamelles d'un beau vert éclatant, fusibles à 44ⁿ et possédant bien la composition de la mononitrosométhyl-diphénylamine.

I. Matière.	0,225	Azote.	36,1	H =	751,8	t	11
II. Matière.	0,261	Azote.	31,6	H =	748,9	t	14

Azote trouvé		Azote calculé	
I.	II.	pour le dérivé mononitrosé.	pour le dérivé dinitrosé.
13,67	14,03	13,54	17,42

» Ce corps est très stable : j'en garde un échantillon, préparé depuis cinq ans environ, qui n'a pas subi d'altération sensible. Le chlorhydrate, au contraire, ne peut se conserver au delà de quelques heures, mais il est très facile de l'obtenir en solution, en traitant un poids connu de la base par

une quantité calculée d'acide chlorhydrique. On peut s'en servir pour préparer des matières colorantes intéressantes : ainsi, avec le diméthylméta-amidophénol, on obtient un beau bleu, analogue au bleu Capri et se fixant très bien sur coton mordancé au tannin; mais, tandis que le bleu Capri ne prend naissance qu'en solution alcoolique, le nouveau bleu se forme non seulement en solution alcoolique, mais encore en solution acétique; ce caractère le distingue absolument du bleu Capri. On l'en distingue encore par ce fait, qu'on peut le sulfoner et obtenir une couleur se fixant bien sur laine.

» En traitant 2 parties de nitrosométhyl-diphénylamine par 3 parties d'acide gallique, on obtient un produit soluble dans le carbonate de sodium, et teignant la laine et la soie en violet bleu, dont la teinte se rapproche de celle de la galloxyanine. Ce corps teint également le coton sur mordants métalliques ou sur tannin : les couleurs obtenues sont, en général, plus rouges que les couleurs données par la galloxyanine.

» *Dérivé sulfoné de la méthyl-diphénylamine.* — La méthyl-diphénylamine se sulfone assez difficilement par l'acide sulfurique fumant; on obtient, au contraire, très facilement un dérivé sulfoné en chauffant au bain d'huile à 160°. pendant une dizaine d'heures, un mélange de 185^{gr} de base récemment distillée et de 100^{gr} d'acide sulfurique ordinaire. On arrête l'opération lorsqu'une prise d'essai se dissout intégralement dans une lessive alcaline. On sature alors le produit de la réaction par une solution de soude étendue à $\frac{1}{10}$, on filtre sur un papier mouillé et l'on évapore. Le résidu est épuisé par l'alcool bouillant, et ce liquide, évaporé, abandonne une masse cristalline, souvent très colorée, qui constitue le sel de sodium d'un acide monosulfoné de la méthyl-diphénylamine.

Analyses du sel desséché à 100°.

I. Matière.....	0,560	SO ³ Na ²	0,4484
II. Matière.....	0,5154	SO ³ Na ²	0,4253

Na trouvé		Calculé pour $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{Az}-\text{C}_6\text{H}_4 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{Na} \end{array}$
I.	II.	
8,00	7,86	8,07

» Ce sel de sodium est très soluble dans l'alcool et dans l'eau, d'où il cristallise en petits grains formés d'aiguilles microscopiques. Il est assez stable et cependant, à la longue, il s'oxyde et se colore en bleu.

» Il n'a pas été possible d'obtenir à l'état de pureté l'acide contenu dans ce sel. Cet acide est très soluble dans l'alcool et dans l'eau, très pen

soluble, au contraire, dans les solutions même assez étendues d'acide chlorhydrique, qui précipitent une masse gommeuse altérable à l'air et que je n'ai pu faire cristalliser.

» Si l'on traite un mélange équimoléculaire de sel de sodium et de nitrite de sodium par l'acide chlorhydrique en quantité calculée, on obtient un dérivé nitrosé précipitable par le sel. Ce dérivé peut servir à préparer des couleurs sulfonées; ainsi, avec l'acide gallique, on obtient un violet très bleu, montant bien sur laine et dont la teinte se rapproche de certaines indulines. Avec le diméthylméta-amidophénol, on obtient un bleu identique comme teinte à celui que l'on peut préparer par sulfonation directe du bleu dont j'ai parlé au commencement de cette Note (1). »

ZOOLOGIE. — *Coccidies nouvelles du tube digestif des Myriapodes.*

Note de M. LOUIS LÉGEN.

« On sait que les Myriapodes, et plus particulièrement les Chilopodes, renferment une grande quantité de Sporozoaires appartenant surtout aux groupes des Grégarines et des Coccidies. Parmi les Chilopodes les plus infestés, il faut assurément citer en premier lieu les diverses espèces du genre *Lithobius*, chez lesquelles on ne connaît actuellement pas moins de trois espèces de Coccidies et au moins autant d'espèces de Grégarines.

» Je ferai connaître prochainement plusieurs types nouveaux de Grégarines vivant également chez les Chilopodes, mais je tiens dès maintenant à signaler deux formes de Coccidies qui me paraissent particulièrement intéressantes, par ce fait qu'elles s'éloignent sensiblement des espèces connues dans le groupe, l'une d'elles se rapprochant même singulièrement des Coccidies des animaux supérieurs.

» J'ai rencontré la première dans le tube digestif du *Lithobius impressus*, à Oran.

» Elle était tellement nombreuse dans l'un de ces Myriapodes que, durant six jours, les excréments n'étaient constitués que par des centaines de kystes de cette Coccidie. Au bout de ce temps, l'animal mourut. Cette Coccidie est grosse, de forme allongée dans sa phase d'accroissement. Les kystes, régulièrement ovoïdes, d'environ 80 μ dans leur plus grande longueur, mûrissent en dehors de l'hôte en une quinzaine de jours. A leur maturité, ils présentent un reliquat kystal considérable, autour duquel

(1) Laboratoire de M. Grimaux, à l'École Polytechnique.

sont régulièrement disposées les spores en nombre variable, de quatre à trente environ.

» Les spores ont deux parois bien distinctes : une épispore frêle, biconique, fortement épaissie à un pôle seulement; une endospore épaisse, presque sphérique, à la surface de laquelle on distingue une ligne de déhiscence. Chaque spore ne renferme qu'un seul sporozoïte, gros et recourbé en cercle à l'intérieur de la spore, dont il occupe la majeure partie, laissant à peine un petit espace central occupé par un faible reliquat sporal. La sortie de l'unique sporozoïte de la spore est très curieuse à observer. A l'exemple de A. Schneider, j'ai réussi à la provoquer expérimentalement sous l'action du suc gastrique de l'hôte, ainsi que chez plusieurs autres spores de Coccidies d'Arthropodes.

» Cette Coccidie me paraît devoir rentrer dans le genre *Barroassia* (A. Schneider), qui est une Polysporée monozoïque; mais elle se distingue nettement de *B. ornata* de la Nêpe, par la forme du kyste et des spores, et la présence d'un reliquat kystal toujours assez considérable.

» La seconde Coccidie, que j'ai rencontrée chez les Chilopodes, me paraît présenter un intérêt plus considérable, tant à cause de sa dispersion très grande dans le groupe des Chilopodes que par son analogie complète avec les Tétraspores du genre *Coccidium*, que l'on considère actuellement comme exclusivement propres aux Vertébrés.

» C'est une Coccidie petite, ovulaire au début, puis bientôt sphérique et revêtue d'une paroi résistante. Le diamètre du kyste varie à peine avec les différents hôtes entre 30^μ et 40^μ. On trouve dans l'intestin de l'hôte toutes les phases de son développement : phase d'accroissement, phase encapsulée, puis kystes avec quatre sporoblastes et finalement quatre spores mûres, jamais plus, sans reliquat kystal.

» Les spores ovoïdes allongées, avec une épispore un peu arquée d'un côté et épaissie latéralement, renferment toujours deux sporozoïtes avec quelques granulations de reliquat; elles ne montrent pas de ligne de déhiscence.

» J'ai rencontré cette Coccidie dans plusieurs espèces de *Lithobius*, notamment *L. castaneus*, *L. forcipatus* jeunes, *L. Martini*; dans le *Stigmatogaster gracilis*, où je l'avais autrefois rencontrée incidemment et signalée par erreur comme une Monosporée tétrazoïque; dans l'*Himantarium Gabrielis*, où je l'ai parfois rencontrée en quantité énorme; enfin, dans un *Géophilus* provenant de la Touraine et resté indéterminé. Selon les hôtes, la Coccidie subit quelques faibles variations spécifiques secondaires, relatives à la dimension et la forme des spores, mais elle conserve toujours ses caractères essentiels de *Coccidium* : kyste tétraspore à spores dizoïques.

» A cause de la sphéricité du kyste, dans lequel elles sont à l'étroit, les spores sont ordinairement arquées du côté par lequel elles s'appuient à la face interne de la

paroi kystale. Elles se disposent ainsi côte à côte et en croix suivant les méridiens, de telle sorte que souvent on n'aperçoit que trois spores dans le kyste, la quatrième étant située exactement sous celle du milieu du premier plan. Quelquefois aussi, il y a réellement une spore qui avorte, mais ce cas est bien peu fréquent.

» M. Labbé a décrit récemment dans les *Lithobius* un genre *Bananella* à kystes sphériques ou ovalaires, et à spores absolument identiques à celles que je viens de décrire, mais qui ne contiendrait normalement que trois spores. Il me paraît évident que ce genre, dont il fait le type et l'unique représentant d'une nouvelle tribu, les *Trisporées*, ne représente qu'une anomalie du type *Coccidium* tétrasporé normal, que je rencontre chez plusieurs Chilopodes et surtout précisément chez les différentes espèces de *Lithobius*.

» Avec les Coccidies que je viens de signaler dans les Chilopodes, j'ai aussi rencontré des *Eimeria*, au sujet desquelles je reviendrai très prochainement.

» En résumé, des faits exposés dans cette Note je crois pouvoir conclure :

» 1^o Qu'il existe, dans le *Lith. impressus*, une nouvelle Coccidie polysporée monozoïque, se rattachant au genre *Barroussia*, mais tout à fait distincte du *B. ornata* de la Nèpe;

» 2^o Que le genre *Coccidium*, caractérisé par un kyste durable tétrasporé à spores dizoïques, n'est pas précisément propre aux Vertébrés, comme on l'enseigne actuellement; il est même très répandu chez les Myriapodes et particulièrement chez les Chilopodes;

» 3^o Que les *Trisporées* et le genre *Bananella* de M. Labbé, caractérisés par des kystes à trois spores, ne représentent vraisemblablement qu'un état anormal du *Coccidium* des *Lithobius*, par avortement d'une des quatre spores qu'il possède normalement, ce qui s'observe, en effet, quelquefois. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur une prétendue maladie vermineuse
des Truffes. Note de M. JOANNES CRATIN.

« De nombreux Insectes, appartenant à différents ordres (Coléoptères, Lépidoptères, Diptères), ont été signalés comme tubérovores. On n'avait jamais eu à en rapprocher, sous ce point de vue, aucun Helminthe; aussi, ai-je été assez surpris de recevoir, durant ces derniers mois, des Truffes qui

m'étaient adressées comme nématodées ; parfois même, on les considérait comme atteintes d'une « maladie vermineuse transmissible à l'homme par » l'ingestion du champignon ». Rien de moins fondé qu'une telle appréhension ; on va pouvoir en juger.

Les truffes nématodées étaient généralement petites, irrégulières et anfractueuses (1). Leur détermination spécifique, établie par l'examen des spores, m'a permis de les rapporter, dans la grande majorité des cas, au *Tuber melanosporum* Vitt ; deux d'entre elles appartenaient au *Tuber brumale* Vitt ; une seule au *Tuber uncinatum* Ch.

» Quant à la station occupée par les Vers, elle ne dépassait pas les tissus périphériques : périidium et zone extérieure de la gleba ; rarement j'ai constaté une pénétration plus profonde et s'opérant alors par les veines qui sillonnent le parenchyme. Celui-ci se montre toujours plus ou moins désorganisé ; mais, comme on se l'expliquera aisément par les détails qui suivent, cette désorganisation n'est pas imputable aux Helminthes : leur invasion se trouve postérieure aux altérations qui leur ont donné accès dans les tissus de la Truffe.

» En effet, lorsqu'on examine les Nématodes qui s'y rencontrent, on reconnaît qu'ils appartiennent à deux espèces essentiellement terricoles et saprophytes : *Pelodera strongyloides* Schn. et *Leptodera terricola* Duj.

» La constitution de leur appareil buccal ne saurait leur permettre d'attaquer, encore moins de perforer les tissus de la Truffe, en état d'intégrité normale. Ces Vers ne peuvent y pénétrer qu'à la suite d'altérations plus ou moins profondes, préparant le milieu dans lequel ils vont s'adapter à un parasitisme plus apparent que réel.

» Cette symbiose, assez relative, semble d'ailleurs leur être facile, car j'ai déjà eu l'occasion de l'observer dans des circonstances dont je crois devoir d'autant mieux évoquer le souvenir, qu'il ajoute à l'intérêt des faits résumés dans la présente Communication.

» En 1881, guidé par les bienveillants conseils de M. Pasteur, j'abordai l'étude d'une maladie vermineuse qui, particulièrement fréquente chez l'Oignon vulgaire (*Allium Cepa*), causait de sérieux ravages dans les cultures, soit en France, soit en Allemagne, etc. Dans une longue série de recherches (2), j'établis que la plante était attaquée par une Anguillule, armée

(1) Ces caractères étaient particulièrement nets et d'une observation générale dans un lot assez considérable de truffes nématodées que j'ai pu examiner, grâce à l'aimable obligeance de M. le Dr Robert Moutard-Martiu.

(2) Voir *Comptes rendus*, 1883 à 1888.

d'un stilet, le *Tylenchus putrefaciens*, dont je fis connaître l'organisation et la biologie. Mais, en raison même de la rapide extension de l'helminthiasis, de nombreuses erreurs furent commises par des observateurs étrangers à l'étude et à la diagnose des Nématodes: on confondit, avec le *Tylenchus putrefaciens*, d'autres Anguillules, surtout terricoles. Les soumettant à de minutieuses comparaisons, je montrai que deux d'entre elles devenaient aisément saprophytes et, s'introduisant dans les tissus désorganisés de l'Oignon, s'y mêlaient au *Tylenchus* et simulaient de véritables parasites.

» Or, ces deux espèces étaient précisément représentées par le *Pelodera strongyloides* Schn. et le *Leptodera terricola* Duj. qui se montrent aujourd'hui chez la Truffe, dans des conditions identiques. Leur présence s'y explique dès lors naturellement, fournissant un nouvel exemple de l'adaptation biologique dont ces Vers m'ont rendu antérieurement témoin.

» Les saisons, exceptionnellement humides, que nous venons de traverser, ont-elles contribué à désorganiser les tissus et à en faciliter l'invasion par les Nématodes? Cette hypothèse est fort plausible; mais la conclusion qui se déduit des faits précédents, c'est que les Vers observés dans la Truffe sont de simples saprophytes, n'offrant aucun danger, et dont le cycle évolutif s'accomplit en dehors de l'organisme humain. Les Truffes « nématodées » ne possèdent pas la moindre nocuité : c'est bien à tort qu'on s'est alarmé de la prétendue maladie vermineuse qui leur a été si hâtivement et si gratuitement imputée. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'appareil nourricier du Cladochytrium pulposum*. Note de M. PAUL VUILLEMIN, présentée par M. Guignard.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, 9 novembre 1896), j'ai montré que le parasite signalé chez la Betterave sous les noms d'*Entyloma leproideum* et d'*Edomyces leproides* est une Chytridinée; je l'ai rapporté au *Cladochytrium pulposum* (Wallr.) Fischer (*Urophlyctis pulposa* Schr.). M. le professeur Magnus est arrivé, de son côté, à des conclusions analogues (*Annals of Botany*, mars 1897); toutefois, il distingue le parasite de la Betterave de celui des autres Chénopodées, sous le nom d'*Urophlyctis leproides*. La diagnose repose essentiellement sur les modifications différentes des plantes hospitalières. Mon éminent collègue de Berlin a eu l'extrême obligeance de me fournir d'excellents spécimens de *Chenopodium rubrum*, provenant de Carlsbad et déformés par le parasite. Les

tissus des verrues se distinguent immédiatement par les vastes perforations qui font communiquer les cellules envahies; cependant, la Betterave offre le même phénomène, bien qu'à un moindre degré, et, si l'on tient compte de l'extrême différence de structure des supports hospitaliers, il semblera prudent d'admettre tout au plus deux formes d'une seule espèce, tant que des expériences d'infestation n'auront pas fourni une base à l'opinion contraire.

» Cette question, tout accessoire, ne fait pas l'objet principal de la présente Communication. J'ai l'honneur d'attirer l'attention de l'Académie sur l'appareil nourricier, qui paraît avoir échappé à tous les observateurs. Les tubes décrits comme un mycélium n'ont pas de paroi cellulosique, mais une gaine mucilagineuse. Je les ai considérés comme des filaments connectifs, unissant les diverses parties d'un appareil reproducteur fractionné. Ils partent, non pas de la zoospore, mais d'une boule d'origine qui, chez la Betterave, est, en général, très éloignée de la surface de la tumeur. J'ajoutais à cette description : « Tout me porte à croire que l'appareil végétatif, etc. est un protoplasme nu, sorte de corps plasmodial, dont la » *structure singulière* sera décrite ailleurs (*Bulletin de la Société botanique de France*, 13 novembre 1896). »

» Le 19 mars 1896, j'avais observé, dans l'intérieur des cellules des Betteraves lépreuses, des faisceaux de fibrilles présentant la structure et les réactions des éléments musculaires striés des Mammifères. J'écrivais quelques jours après à un savant académicien :

» On y distingue des fibrilles élémentaires, formées de disques sombres et de disques clairs, sans bande intermédiaire; les disques sombres, épais de 0^m,3 à 0^m,43, sont formés d'une série de grains; l'épaisseur des disques clairs oscille entre 0^m,3 et 0^m,85. Dans les cellules parenchymateuses, les fibrilles sont orientées dans diverses directions, tout en restant parfaitement striées. A mesure que l'on se rapproche des sacs sporifères, la dispersion et la résorption des éléments musculaires s'accroissent; il ne reste bientôt que des plaques éparses sur toute la périphérie de la cellule; les disques s'isolent et se résolvent en granulations. En même temps, les noyaux du parasite deviennent très nombreux. La résorption des éléments musculaires dans le parasite de la Betterave offre des figures identiques à celles que M. Metchnikoff a consacrées à l'illustration de l'atrophie musculaire des Batraciens. C'est le plus souvent dans les cellules où les muscles ne sont plus représentés que par quelques grains alignés que l'on trouve les boules d'origine des organes reproducteurs. L'apparition des fructifications est parfois plus précoce: j'ai vu de gros sacs où les spores mûres étaient enveloppées de fibrilles striées des plus nettes.

» Cette description n'a pas été publiée. Les botanistes et les histolo-

gistes éminents qui ont bien voulu examiner mes préparations ou en faire de semblables ont été unanimes à reconnaître la frappante ressemblance de ces éléments avec les fibres musculaires des animaux supérieurs, et non moins unanimes à soupçonner une mystérieuse cause d'erreur, plutôt que d'attribuer une structure aussi complexe au protoplasme d'une Chytridinée. C'est pourtant à cette dernière conclusion que je me suis arrêté, pour des raisons positives qu'il serait trop long d'exposer ici.

» Cependant, pour écarter l'objection d'une influence locale énigmatique, je tenais à répéter l'observation sur de nouveaux matériaux. Le généreux envoi de M. Magnus vient de me permettre de trancher le débat dans les conditions les plus convaincantes. Le *Chenopodium rubrum* se prête moins bien que la Betterave à la recherche de l'appareil nourricier, car les tumeurs sont superficielles, concentrées sur un point restreint; il en résulte que le plasmode ne forme pas ces superbes cordons striés qui accompagnent les faisceaux disséminés dans le parenchyme hypertrophié de la Betterave. La structure fibrillaire et striée est pourtant bien distincte, notamment dans les masses qui traversent les perforations des membranes ou dans des cordons tendus d'un bout à l'autre d'une cellule.

» En résumé, l'appareil nourricier du *Cladocytrium pulposum* est un protoplasme nu, granuleux, contenant de nombreux noyaux et des faisceaux de *fibrilles striées musculiformes*. Il corrode les membranes cellulodiques et y forme, selon la nature des tissus, d'étroites perforations ou de larges fenêtres. Tantôt il forme des traînées à travers les tissus sans donner d'organes reproducteurs et sans provoquer d'hypertrophie cellulaire; c'est alors que la structure musculiforme est le mieux réalisée; tantôt il s'accumule dans des cellules qui deviennent géantes sous son action irritante: la structure granuleuse est alors prédominante et les fructifications apparaissent.

» Nos matériaux d'étude ne permettent pas de décider si le plasmode se déplace ou s'allonge simplement. La fonction de l'organe strié reste donc à déterminer.

» Le pauca qui surmonte les vésicules collectrices, les appendices des jeunes chronisporanges sont formés, comme les fibrilles, d'une masse hyaline et de granulations se colorant comme les disques sombres des éléments musculiformes. Nous avons montré ailleurs qu'ils fonctionnent comme suçoirs. »

CHIRURGIE. — *De la cure radicale des hernies par les injections de chlorure de zinc.* Note de M. le Dr DEMARS, présentée par M. Lannelongue.

« La valeur pratique de la méthode imaginée par M. le professeur Lannelongue pour le traitement des hernies inguinales ne peut être évidemment jugée que par l'accumulation des faits. C'est pourquoi je crois opportun d'apporter, à l'appui de cette méthode, la contribution de six observations de cure radicale dans lesquelles la guérison a été obtenue très vite et s'est maintenue depuis. Il y a quatre mois que l'un des sujets a été opéré.

» Voici, très condensées, ces observations :

» OBSERVATION I. — L. Germaine, petite fille de six ans, *Hernie inguinale droite congénitale.*

» A l'âge de quinze jours, la mère s'aperçoit d'une grosseur dans l'aîne droite, du volume d'une noisette, dont on ne s'occupe pas.

» A l'âge de deux ans, port d'un bandage qui maintient ou plutôt contient toujours la hernie.

» Je vois l'enfant au commencement du mois de mars 1897; elle a alors six ans.

» Le bandage retiré et la petite malade debout, apparaît dans la grande lèvre droite une grosseur du volume d'une petite noisette, augmentant par la toux. Réduction avec gargouillement.

» L'enfant couché, on sent l'impulsion par l'orifice inguinal inférieur ou interne; donc *entéroécèle complète*, du volume d'une noix, dans la grande lèvre.

» *Opération le 22 mars 1897.* — Trois injections, chacune de 10 à 12 gouttes de solution de chlorure de zinc au dixième, au niveau du pilier interne et sur la face antérieure du pubis. Ces trois injections sont faites sur une ligne verticale, à 5^{mm} l'une de l'autre. Trois injections semblables au niveau du pilier externe.

» Douleur pendant les trois premières heures après l'injection; l'enfant est couchée sur le côté droit, avec flexion de la cuisse sur le bassin, pour diminuer la douleur.

» Le deuxième jour apparition d'un large gâteau à la région hypogastrique. Cette induration persiste pendant vingt-cinq à trente jours, puis va diminuant.

» A un examen fait le 26 avril 1897, c'est-à-dire trente-neuf jours après l'intervention, on voit que l'intestin ne sort plus, même par la toux; le gâteau induré a disparu, il ne reste plus qu'une voussure légère de la région; on sent, au niveau de l'orifice inguinal, un tissu élastique, peu perceptible par la main et qui obture cet orifice. La toux ne provoque plus de symptôme appréciable.

» OBSERVATION II. — B. Juliette, âgée de quinze ans; hernie inguinale gauche datant de l'âge de neuf ans.

» Chez cette fillette on s'aperçut de la hernie à l'âge de neuf ans; elle portait à ce moment deux jumeaux qu'elle soignait, et c'est dans un effort pour soulever ces deux enfants qu'elle a senti une tumeur apparaître brusquement; donc, hernie probablement de force.

» Port d'un bandage depuis trois ans.

» La malade nous est amenée le 27 décembre 1896. Entérocéle sortant par l'orifice inférieur; donc, hernie oblique externe, grosse comme une noix, occupant toute la partie supérieure de la lèvres gauche, facilement réductible.

» Opération le même jour. Trois injections internes et trois injections externes (pilier externe) de douze à quinze gouttes. Eschare de la peau apparaissant le sixième jour, large comme une pièce de quarante sous, tenant à ce que j'employais une aiguille en platine iridié à lumière large, qui permettait la sortie d'un peu de liquide en dehors de la pression du piston. L'eschare se détache et tombe trois semaines après, réparée par une cicatrice.

» Un mois après, c'est-à-dire vers le 25 janvier, notre opérée tombe et, par l'effort qu'elle fait pour se retenir, elle a le sentiment d'une nouvelle hernie.

» Le 20 avril 1897, c'est-à-dire près de quatre mois après l'opération, on voit une cicatrice légèrement déprimée au-dessus de la grande lèvre gauche, cicatrice non adhérente aux parties profondes.

» La partie profonde de l'orifice inguinal inférieur est souple et sans induration; on n'y sent pas d'impulsion, mais en faisant tousser la malade, on voit apparaître une tumeur grosse comme une noisette qui sort par la paroi antérieure du canal inguinal; cette tumeur est facilement réductible, avec gargouillement; on est donc en présence d'une *hernie inguinale directe, nouvelle*, qui n'a rien de commun avec la première.

» OBSERVATION III. — C. Gaston, six ans et demi; *hernie inguinale droite non congénitale*.

» La hernie a apparu à l'âge de quatre ans. Depuis, il porte un bandage et la hernie est habituellement maintenue.

» Examen le 2 janvier 1897; hernie inguinale droite; entérocéle atteignant la partie supérieure du cordon, ne descendant pas dans les bourses, réductible avec gargouillement.

» Trois injections externes et trois internes; douleurs pendant quinze heures; large induration qui disparaît progressivement. Guérison sans accidents.

» Malade revu le 20 avril 1897, c'est-à-dire trois mois et demi après l'opération; le testicule est légèrement plus petit que du côté gauche; le cordon est sain, et par la toux on ne sent plus aucune impulsion. La paroi abdominale du côté opéré est élastique, mais présente une légère voussure.

» OBSERVATION IV. — C. Eugénie, dix ans; *hernie inguinale droite congénitale*.

» La mère s'aperçoit de la hernie au bout de quelques jours après la naissance; l'enfant porte un bandage depuis l'âge de neuf mois.

» Examen le 7 février 1897; la hernie ne sort pas par la station debout. Par la toux une grosseur du volume d'une noisette apparaît dans la grande lèvre droite, à la partie supérieure. Elle est facilement réductible, avec gargouillement. Donc, *entérocéle inguinale droite congénitale complète*, avec sac préformé. Rien à gauche.

» Opération le 7 février 1897; Guérison sans accidents. Je revois la malade deux mois et demi après; aucune récurrence; l'intestin ne fait plus pression par la toux; l'enfant ne ressent plus aucune douleur.

» OBSERVATION V. — D. Louis, sept ans; *hernie inguinale gauche congénitale*, constituant une bubonocele. Père et mère sains. Pas de hernie.

» Opération le 5 janvier 1897. Trois injections externes et trois internes. Eschare de la peau, qui s'élimine au bout de trois semaines. Le petit malade reste au lit pendant trente jours.

» Examen le 20 avril 1897, c'est-à-dire trois mois et demi après l'opération. Cicatrice rougeâtre au niveau de l'orifice inguinal inférieur, non adhérente aux parties profondes; cordon et testicule sains. Par la toux il n'y a plus d'impulsion de l'intestin.

» Chez ce malade, je me suis servi de la même aiguille à lumière large, qui a encore provoqué l'eschare. Il n'y a pas eu d'œdème des bourses, et le testicule n'a pas augmenté de volume, comme dans l'observation III.

» OBSERVATION VI. — V. Henri, âgé de cinq ans; *hernie inguinale droite non congénitale* apparue à l'âge de trois ans; n'a jamais porté de bandage.

» Examen le 3 mars 1897. Entéroécèle sortant par l'orifice inguinal inférieur droit, ne descendant pas dans les bourses, cordon sain; donc *hernie oblique externe*. Augmente par la toux, réductible avec gargouillement.

» Opération le 3 mars

» Revu un mois après. Il existe encore une légère induration profonde qui n'est pas douloureuse; les bourses et le testicule sont sains; il y a une légère voussure de la paroi abdominale; l'intestin fait pression sous l'influence de la toux, mais ne sort plus.

» Quelques réflexions à propos de ces six observations.

» Comme on le voit, sur les six cas il y a eu trois filles et trois garçons.

» L'âge est variable : garçon de cinq ans, fille de six ans, garçon de six ans et demi, garçon de sept ans, fille de dix ans, enfin une fille de quinze ans.

» Sur les six cas, nous avons deux hernies congénitales, l'une chez une fille, l'autre chez un garçon.

» Comme manuel opératoire, nous avons suivi exactement celui qui a été indiqué par M. le professeur Lannelongue, notamment dans une Leçon publiée récemment dans le *Bulletin médical* (1897, n° 18). Notre observation II suggère cependant l'idée d'une petite modification que l'on pourrait apporter au manuel opératoire. Nous avons dit qu'une hernie directe s'était produite dans ce cas après l'opération faite pour la hernie congénitale. Or, il nous semble qu'on aurait eu plus de chances d'empêcher cette hernie directe et d'obturer tout le trajet inguinal si, au lieu de pratiquer les injections directement sur le pilier externe de l'orifice inguinal inférieur pour descendre ensuite sur la face antérieure du pubis, nous les eussions faites plus en dehors, en enfonçant l'aiguille sur le ligament pectinéal lui-même.

» Dans ces six cas, l'intervention a été suivie de guérison et cette guérison s'est maintenue. A ce point de vue, l'observation II est particulièrement instructive. On a vu, en effet, que sous l'influence d'un effort, alors que la hernie était guérie, une nouvelle hernie *directe* (hernie de force,

comme la première) s'est produite, non pas sur le même point, mais par la paroi antérieure du canal inguinal du même côté. Ce fait démontre bien la supériorité de la méthode de traitement dont il s'agit et la certitude de la guérison. Il prouve, en outre, que, pour les hernies, il y a certainement une disposition spéciale de la paroi abdominale, disposition déjà signalée par Malgaigne, et qui prédispose à cet accident. Il suffira chez notre malade de renforcer la paroi antérieure du trajet inguinal par les injections de chlorure de zinc pour obtenir la guérison de cette nouvelle hernie.

» Par ce procédé, nous avons eu deux fois une eschare de la peau, qui a tenu à une aiguille dont la lumière était très large et qui laissait filtrer les gouttes de la solution sans faire de pression; il vaudra donc mieux se servir d'aiguilles plus fines en acier (les aiguilles de la seringue de Pravaz) pour ne pas avoir cet accident. Chez ces deux malades, du reste (Obs. II et V), l'eschare s'est guérie sans complication, la hernie est restée réduite.

» Les deux cas de hernie congénitale (Obs. V et IV) ont été guéris aussi vite que les hernies non congénitales; par conséquent le procédé peut se généraliser.

» L'œdème des bourses et du testicule nous paraît sans importance sérieuse, car nous voyons dans notre observation III que le testicule est à peu près revenu à son volume primitif, et qu'il devra fonctionner normalement par la suite. »

*Note sur le traitement des hernies, à propos de la Communication
de M. Demars; par M. LANNELONGUE.*

« Le 7 juillet de l'an passé, j'ai présenté à l'Académie de Médecine cinq malades atteints de hernie dont j'avais obtenu la cure radicale par un procédé d'une grande simplicité. J'exprimai alors l'opinion de ne pas poursuivre de nouvelles applications de ma méthode avant un délai de six mois, pour être tout à fait fixé sur la valeur des résultats. Les six mois sont écoulés, car mes malades avaient été injectés le 3 et le 17 juin 1896 et nous sommes à la fin d'avril 1897; il y a donc plus de six mois. Je les ai tous revus depuis cette époque, à différentes reprises, le 14 avril pour la dernière fois. Je dois ajouter que j'en ai opéré un certain nombre d'autres.

» Je ferai très prochainement une Communication spéciale à l'Académie sur ce sujet. Il me suffira pour aujourd'hui d'annoncer que les résultats

ont dépassé mes espérances, attendu que la guérison se maintient dans des conditions de beaucoup supérieures à celles que l'on obtient par les opérations proprement dites, opérations du domaine de la grande chirurgie et qui ne sont pas exemptes de danger, d'ailleurs, puisqu'on manœuvre dans le péritoine, tandis qu'on ne saurait qualifier de ce nom les injections que je pratique en une seule séance, de deux à trois minutes de durée au plus.

» Voici d'ailleurs le procédé :

» La hernie étant réduite, un aide applique son doigt sur l'anneau supérieur ou externe, de manière à empêcher le passage du liquide dans la cavité péritonéale pour le cas où on l'injecterait par erreur dans le sac. L'injection dans le sac n'offrirait aucun danger; il n'en serait pas de même dans la cavité abdominale.

» Les injections doivent être pratiquées sur le pubis, en arrière et en dehors du cordon, qu'il convient d'éviter. Il est facile d'introduire l'aiguille de la seringue en dehors ou en dedans du cordon sans blesser aucune de ses parties constituantes. Pour cela, l'index de la main gauche doit être promené sur le pubis, perpendiculairement à la direction du cordon, de manière à provoquer un ressaut qui indique un déplacement en bloc de cet organe. On couvre alors avec la pulpe de l'index gauche le cordon qui se trouve repoussé et maintenu du côté opposé à celui où l'on injecte. On enfonce ensuite l'aiguille sur le pubis et l'on ne s'arrête que lorsque la pointe butte contre l'os. L'opérateur dévie alors la pointe vers la face profonde du cordon et injecte 8 gouttes environ d'une solution de chlorure de zinc au dixième.

» La première piqûre, c'est-à-dire la première injection, doit être faite dans la paroi abdominale, aussi haut que possible, de manière à arriver avec la pointe de l'aiguille sur le bord supérieur du pubis. Si l'on est en dehors du cordon, la première injection correspond à la région de l'épine pubienne.

» La seconde injection est faite plus bas, sur le pubis, et enfin on peut en faire une troisième plus bas encore, vers l'origine de la branche descendante du pubis.

» On fera de même, de haut en bas, trois injections en dedans du cordon.

» Je recommande de prendre la précaution, en retirant l'aiguille, de ne pas déposer de chlorure sous la peau, afin d'éviter la formation d'escarres superficielles, et l'on fera bien d'appliquer un court instant le doigt sur la piqûre en comprimant un peu.

» Tel est le procédé opératoire pour la hernie inguinale que j'ai appliqué chez les enfants et les adolescents jusqu'à vingt ans.

» Chez l'adulte le procédé est identique; on augmentera seulement le nombre d'injections.

» C'est à cette manœuvre opératoire qu'a eu recours M. le Dr Demars, et il a obtenu six succès sur six opérations. La guérison s'est maintenue chez tous et la première opération remonte à plus de quatre mois. L'un des sujets est une fille de quinze ans. Un fait important s'est produit chez l'un des opérés. Il est bien guéri, mais sous l'influence d'un effort il s'est

fait une nouvelle hernie en dehors de la précédente. Cela prouve deux choses : la solidité de la guérison de la première hernie d'une part, et, de l'autre, l'affaiblissement de la paroi abdominale, signalé par tous les auteurs. C'est ce fait qui a conduit M. Demars à conseiller de commencer les injections externes plus en dehors que le pubis, sur la crête pectinéale. J'approuve la modification, en rappelant toutefois que, en allant trop en dehors, on ne tarderait pas à trouver la veine crurale, qu'il importe d'éviter. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action locomotrice des membres antérieurs du cheval.*

Note de M. P. LE HELLO, présentée par M. Marey.

« En août dernier, j'ai prêté mon concours à des expériences faites à la Station physiologique, en vue de déterminer les déplacements des pièces squelettiques des membres du cheval pendant la locomotion. Le cheval, photographié en mouvement, a été ensuite abattu pour obtenir la pesée de ses muscles.

» Grâce à ces recherches, et aux conseils de M. Marey, je suis arrivé à construire l'appareil de démonstration des actions musculaires qui est l'objet de cette Note. Les procédés de construction étant les mêmes que ceux décrits dans le travail que j'ai présenté en juin 1896, je n'y insiste pas.

» La pièce rigide AGC (*fig. 1*) correspond au tronc et à la croupe

Fig. 1.

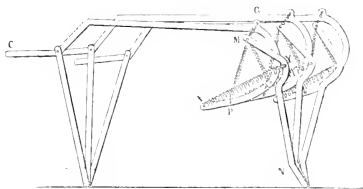


Schéma du mécanisme des membres antérieurs du cheval.

(coxa, colonne vertébrale, thorax); MN rappelle les membres antérieurs. Un double lien, MP et MA, équivaut au grand dentelé (allant des régions costales à la partie supérieure des épaules). Enfin, XY est un ressort dont la direction est celle des pectoraux.

» Pour faire fonctionner l'appareil il suffit d'exercer sur lui une pression d'avant en arrière. La rétrogradation de AGC, ainsi produite, fait place à une progression, dès que l'on cesse l'effort produit pour maintenir le déplacement réalisé. La figure montre trois positions successives de l'appareil dans son mouvement de progression.

» Le volume et la disposition des muscles invoqués correspondent absolument bien aux caractères anatomiques de ces organes, et les mouvements obtenus sont aussi ceux que l'on constate dans l'inscription chronophotographique. L'indépendance des mouvements de la région pectorale pendant la rigidité des membres correspondants peut, du reste, être constatée directement chez l'homme.

» De ces faits on peut déduire, à ce qu'il semble, les deux conclusions suivantes, absolument contraires aux idées admises :

» 1^o Les membres antérieurs produisent une impulsion locomotrice dès le début de l'appui;

» 2^o Les muscles pectoraux, dont le volume est si remarquable, sont les agents essentiels de cette action. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *L'action du Soleil et de la Lune sur l'atmosphère et les anomalies de la pression.* Note de M. P. GARRIGOU-LAGRANGE, présentée par M. Mascart.

« J'ai donné l'an dernier, dans diverses Communications, les relations qui régissent les mouvements barométriques, sur l'hémisphère nord, dans leurs rapports avec les positions du Soleil et de la Lune. J'ai pu depuis contrôler et vérifier ces relations par une étude plus détaillée et plus complète. Quelle que soit la période considérée, pourvu que l'on embrasse une portion assez grande du globe, les phénomènes présentent toujours, dans les moyennes générales, la même allure; mais, dans le détail de chaque année prise isolément, la forme de l'action luni-solaire se montre variable et paraît être fonction de l'état général de l'atmosphère au moment où elle s'exerce. On est ainsi amené à étudier la forme de cette action dans les diverses saisons ou années, suivant les caractères spéciaux qui les distinguent. Or, ces caractères sont surtout donnés par les écarts aux pressions moyennes ou anomalies de pression, qui impriment à la circulation générale, dans chaque période de temps, sa physionomie propre.

» J'ai abordé le problème des anomalies par une voie vraiment analy-

tique, en exprimant l'anomalie de pression en chaque point de l'hémisphère, dans une situation donnée, en fonction des anomalies aux divers points du globe dans les situations antérieures. La petitesse des écarts par rapport aux pressions moyennes permet d'ailleurs, dans une première approximation, de négliger les carrés et les puissances supérieures, ainsi que les produits des anomalies, en telle sorte qu'on est amené dans chaque cas à la considération d'un certain nombre de systèmes d'équations linéaires, dont la solution donne le sens et la grandeur des transformations qui s'effectuent d'une situation à la suivante.

» Ces équations permettent en outre de formuler des relations générales qui viennent compléter et éclairer, d'une façon heureuse, les lois plus générales encore que les moyennes fournissent. Ainsi, pour ne parler que des grandes lignes, on y observe des oscillations très régulières et très propres à caractériser la physionomie de la circulation générale, annuelle et saisonnière.

» Dans la période 1875-1892, plus particulièrement étudiée, par exemple, l'anomalie de pression change de signe sur l'hémisphère d'une année à l'autre, et ce changement s'opère dans le voisinage du solstice d'été. Cette importante relation se vérifie presque tout le long de la série, au 70°, au 50° et au 30° parallèle nord.

» Si l'on cherche l'effet de cette variation sur un point isolé, Paris par exemple, et dans la même période, on trouve pour les anomalies de pression une marche semblable, bien qu'évidemment moins nette. Comparant dès lors ces résultats avec la longue série d'observations qui commence pour Paris en 1757, on observe la même allure des phénomènes, non seulement dans les moyennes générales de toute la série, mais encore dans les moyennes particulières de six séries consécutives, de 25 années chacune, dans lesquelles on peut la décomposer.

» On doit conclure de là, entre les anomalies de pression, une relation que j'énoncerai, sous sa forme la plus générale, de la façon suivante : *Au point de vue de la distribution des pressions sur l'hémisphère nord, les années se suivent et ne se ressemblent pas; dans une même année, au contraire, estimée à compter du solstice d'été, les saisons se suivent et se ressemblent.*

» L'hiver 1896-1897 offre de cette double relation un exemple intéressant. Il a été caractérisé au nord de l'hémisphère par une grande et persistante anomalie positive, dont le contre-coup a été pour Paris une anomalie négative, égale à $-2^{\text{mm}},23$. Or, depuis 1894-1895, les saisons se suivent conformément à la loi précédente. L'anomalie, négative à Paris depuis l'été dernier, s'est montrée au contraire positive dans les quatre saisons antérieures, qui succédaient elles-mêmes à une période négative. On en pourrait déduire un changement à brève échéance dans les conditions météorologiques et un renversement de l'anomalie, que les équations donnent en effet positive, pour Paris et pour l'automne et l'hiver prochains.

» D'un autre côté, l'action de la marche de la lune en déclinaison s'est manifestée, dans l'hiver que nous venons de traverser, avec une grande intensité. Sur le méridien de Paris notamment, au 70° parallèle nord, la différence entre les pressions, de lune boréale à lune australe, a été constamment positive et égale, en décembre, à 5^{mm},5; en janvier, à 15^{mm},0; en février, à 4^{mm},5 et pour la saison entière à 10^{mm},5. Ces résultats sont comparables, en grandeur et en signe, à ceux que nous ont fournis les années 1882-1883 et 1894-1895. Or il se trouve précisément que dans les années 1882-1883, 1894-1895 et 1896-1897, la circulation générale a présenté la même physionomie et a été caractérisée par les mêmes anomalies de pression.

» *Conclusions.* — En résumé, je poserai les conclusions suivantes :

» 1° Les mouvements barométriques, à la surface de l'hémisphère boréal, sont soumis à des oscillations à très longue période, dont j'ai donné, l'an dernier, quelques formes séculaires et qui influent sur les pressions moyennes, annuelles ou saisonnières, des séries d'années successives.

» 2° Les écarts à ces pressions moyennes, ou anomalies, sont eux-mêmes sujets à des oscillations à période plus courte, dont une des plus remarquables semble être une oscillation bis-annuelle, qui veut que, sur l'hémisphère, l'anomalie change de signe d'une année à l'autre, en passant par le solstice d'été.

» 3° Les anomalies de pression ont ainsi une grande tendance à conserver, dans les moyennes, une même forme pendant de longues périodes. Lorsque les courants généraux, source des phénomènes, ont établi leur route à la surface du globe, ils y persistent avec une fixité remarquable et l'état de régime qui en résulte donne immédiatement, pour la période considérée, la physionomie particulière de la circulation générale. Cette circulation générale, à son tour, commande la forme des actions secondaires, telles que les actions dues aux révolutions du Soleil et de la Lune.

» 4° Les années plus particulièrement étudiées en détail, par exemple 1882-1883, 1894-1895 et 1896-1897, vérifient les relations précédentes et montrent que la méthode suivie fournira la solution la plus complète que nous puissions espérer, en l'état actuel de nos connaissances, du problème des transformations atmosphériques, qui n'est autre que celui de la prévision du temps à longue échéance. »

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 AVRIL 1897.

(Suite.)

Stato presente dei fenomeni endogeni nelle Eolie. Modena, coi tipi della Società tipografica, 1896; 1 broch. in-8°.

Some little-known insects affecting stored vegetable products, by F. H. CHITTENDEN. Washington, Government printing office, 1897; 1 broch. in-8°.

Revista trimestral do instituto geographico e historico da Bahia, 1896. Vol. III, Bahia, 1896; 1 broch. in-8°.

Records of the geological Survey of India. Vol. XXX, 1897. T. R. Blyth, Calcutta; 1 fasc. in-8°.

Anuario de la real Academia de Ciencias. 1897. Madrid, L. Aguado; 1 broch. petit in-8°.

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani. Vol. XXV. 1896. Roma, G. Bertero; 1 fasc. gr. in-8°.

Provisorische Resultate aus den fortlanfeuden Polhöhe Messungen. Prag, Hoffbuchdruckerei, A. Haase, 1897; 1 fasc. gr. in-8°.

Saggio di Meteorologia dell'Etna di A. RICCO e G. SALJA. Roma, Unione cooperative editrice, 1896; 1 fasc. gr. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 AVRIL 1897.

Rapport de la Conférence météorologique internationale; reunion de Paris, 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Annales des Ponts et Chaussées; Mémoires et documents relatifs à l'Art des constructions et au service de l'Ingénieur. Paris, P. Vicq-Dunod et C^{ie}, 1897; un vol. in-8°.

Paléontologie, monographies. Les Carnassiers, par A. POMEL. Alger, P. Fontana et C^{ie}, 1897; un vol. in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres

de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie. Tome LXXXVII. Paris, Imprimerie nationale, 1897; 1 vol. in-4°.

Archives des Sciences physiques et naturelles; Revue suisse (Partie littéraire). Genève, bureau des Archives, 1897; 1 fasc. in-8°.

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjobenhavn. Kjobenhavn, Bianco Lamos, 1896; 1 vol. in-8°.

Report of the meteorological Council. London, Printed for Her Majesty's stationery office, 1896; 1 broch. in-8°.

Annuaire géologique et minéralogique de la Russie, rédigé par M. КРИСТАФОВИЧ. Varsovie, 1897; 1 fasc. in-4°.

Commission géologique du Canada; Rapport annuel, volume VII, 1894. Ottawa, S.-E. Dawson, 1897; 1 vol. in-8°.

Report of the British Association for the advancement of Science, held at Liverpool, 1896. London, John Murray, 1896; 1 vol. in-8°.

Archives italiennes de Biologie, sous la direction de A. Mosso, Tome XXVII. Fasc. I. Turin, Hermann Lœscher, 1897; 1 fasc. in-8°.

On souscrit à Paris, chez CAUTHIER-VILLARS ET FILS, Quai de l'École-Nautique, n° 57.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent en tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre de date, à partir du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union ;

chez le Directeur, 18, rue de la Harpe, au bureau de la Librairie, n° 1011, ou de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel.

Le prix est fixé ainsi qu'il suit :

— Autres pays : des frais supplémentaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Étranger,

Genève	chez Messieurs : Michel et Médan.	Lorient	chez Messieurs : Baillet M ^{rs} Texier.	Amsterdam	chez Messieurs : Fokema, Carelsen et C ^{rs} .	Londres	chez Messieurs : Pulson Hatchett et Nutt.
Algèr	Chaix. Jourdan. Ruff.	Lyon	Bernoux et C ^{rs} . Georg. Cote. Chanaril. Vatre.	Bruxelles	Beck Verbeuren Asher et C ^{rs} . Dauvin Fraslan et fils. Mayer et Muller.	Lucembourg	V. Beck Erlé, Girey, etc. Romey et Fievet Gonzales et Gens F. P.
Amiens	Coutin-Hecquet. Germann et Grassin. Lachèse.	Marseille	Bnat. Jérôme.	Genève	Schmid-Franke et C ^{rs} .	Madrid	Barcelon et Gens García et Gens Hofel Gutier
Angers	Jacquard. Fret. Laurens.	Montpellier	Calys. Goulet.	Paris	Zambelli.	Milan	B. et C ^{rs} Gens Hofel Gutier
Ajaccio	Müller (G.). Renaud. Dorrien.	Moulins	Martial Plass. Jacques. Gosplan Mouton. Sibut Freres.	Orléans	Lanoë Mayolzel Andarte Léclapart et C ^{rs} . Sulzbach et C ^{rs} . Muller et C ^{rs} .	Moscou	Près Margheriti et Gens Pelleran Dreyer et Pelleran Strobert L. et C ^{rs} Pelleran
Bourges	Robert. J. Robert. Uzel Freres.	Nantes	Loussan. Vellope. Barma. Arsoult et C ^{rs} .	Reims	De Lecapart et C ^{rs} . Commaux et C ^{rs} Kell. H. et C ^{rs} fils. Schuler H. et C ^{rs} .	New-York	Près Barron Parker et C ^{rs} Gannon
Brest	Massif. Ferrin. Henry. Marguerie.	Nîmes	Thibaud. Lazetay. Blanchet Muller.	Strasbourg	Charlier Georg. Steinbach Bühmann et C ^{rs} .	Osaka	Près E. et C ^{rs} Gannon
Biennois	Julot. Ribou-Gollay. Lamarche.	Orléans	Lazetay. Blanchet Muller.	St.-Étienne	Charlier Georg. Steinbach Bühmann et C ^{rs} .	Paris	Magallanes et Mouton Garnier.
Bordeaux	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.	Poitiers	Blanchet Muller.	Toulon	Bastide Rimel Gimot Privat	Pétersbourg	Près Bowditch et Gutier
Bourges	Robert. J. Robert. Uzel Freres.	Reims	Phon et Her. Fidat et M.	Toulouse	Rasson Perrin et Suppige	Rome	Près Bouvier et Gutier
Caen	Massif. Ferrin. Henry. Marguerie.	Rochefort	Languis Festier et C ^{rs} .	Tours	Gratiot Toussaint	Saint-Petersbourg	Près Bouvier et Gutier
Cherbourg	Julot. Ribou-Gollay. Lamarche.	Rouen	Languis Festier et C ^{rs} .	Valenciennes	Gratiot Toussaint	St.-Petersbourg	Près Bouvier et Gutier
Compiègne	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.	St.-Étienne	Chevaher Bastide Rimel Gimot Privat				
Dieppe	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.	Toulon	Bastide Rimel Gimot Privat				
Épernay	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.	Toulouse	Rasson Perrin et Suppige				
Fontenay-le-Comte	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.	Tours	Gratiot Toussaint				
Harve	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Le Mans	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Lille	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Limoges	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Lyon	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Nancy	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Nantes	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Nîmes	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Orléans	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Paris	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Reims	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Rennes	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Rochefort	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Rouen	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
St.-Étienne	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Toulon	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Toulouse	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Tours	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						
Valenciennes	Batel. Bry. Lauverjat. Diez.						

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES		
Tomes 1 ^{er} à 31.	13 Août 1855 à 31 Décembre 1855	15 fr.
Tomes 32 à 61.	1 ^{er} Janvier 1856 à 31 Décembre 1860	15 fr.
Tomes 62 à 91.	1 ^{er} Janvier 1861 à 31 Décembre 1865	15 fr.

SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

- Table I:** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par M. HANSEN. Mémoire sur l'Anatomie et sur le développement des Ascidies, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4, avec 32 planches. 15 fr.
- Table II:** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P. L. YAN BÉDÉ. Sur le concours de 1853, et plus récemment de 1850, sur les phénomènes mentaux, suivant l'ordre de leur superposition. — Description de la structure et des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et les

- Table III:** Mémoire sur la formation des cristaux, par M. A. L. NAVIER. Mémoire sur le mouvement des fluides élastiques, par M. J. M. CHATELAIN. Mémoire sur la formation des cristaux, par M. A. L. NAVIER. Mémoire sur le mouvement des fluides élastiques, par M. J. M. CHATELAIN. 15 fr.
- Table IV:** Mémoire sur la formation des cristaux, par M. A. L. NAVIER. Mémoire sur le mouvement des fluides élastiques, par M. J. M. CHATELAIN. Mémoire sur la formation des cristaux, par M. A. L. NAVIER. Mémoire sur le mouvement des fluides élastiques, par M. J. M. CHATELAIN. 15 fr.

À la même Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences et des présentes par divers savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 26 avril 1897.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. PIERRE FÉLIX. — Sur les fusimères comme il pousse de deux éléments, l'ou- vement de subdivision des Bithèmes.	874	Joseh-Jeanine. — Sur le rôle de la sulfuration dans la formation de la sulfure de calcium.	884
M. ALBERT GUYOT. — Recherches sur la com- position de l'air et sur l'air analysé.	876	M. F. M. RAULT. — Influence de la sulfu- ration sur le point de congélation des dis- solutions de chlorure de sodium et d'alcool.	885
MM. F. GUYOT et A. VAILLANT. — Sur l'ou- vement des sulfures contre la tuberculose.	877	M. A. POMEL. — Monographie des Carnas- siers fossiles quaternaires de l'Algérie.	886

NOMINATIONS.

Élection de candidats présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique pour le place vacante en vertu de la loi du 12 juillet 1875	878	par le décès de M. Fizeau et M. Bissol, et M. Lippmann.	890
--	-----	--	-----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. N. F. GUYOT. — Mémoire de deux Mémoires sur l'air comprimé pour la détermination de la composition de l'air.	891	M. GUANTELON. — Adresse au Congrès de théorie de l'aviation.	894
---	-----	---	-----

CORRESPONDANCE.

M. BÉGIN. — Les GUYOT présente les Cartes de l'Éclaircie faite dans le lac de la Grande Mère.	895	M. JOANNES CHAYAN. — Sur une prétendue maladie vermiforme des Truffes.	895
M. GUYOT. — La B. — Sur les propriétés électriques des radiations émises par les corps sous l'influence de la lumière.	899	M. PAUL VAILLANT. — Sur l'appareil mou- veur du <i>Chelodactylus pulposus</i>	899
M. F. GUYOT. — La théorie lumineuse du poussage par les rayons de M. B. et de M. G. — L'Éclaircie.	900	M. DEMARS. — De la cure radicale des her- nies par les injections de chlorure de ZINC.	905
M. A. GUYOT. — Sur le rôle de la lumière dans la formation de la lumière.	900	M. LANNELONGUE. — Note sur le traitement des hernies, à propos de la Communication de M. Demars.	911
M. GUYOT. — Sur la note sur le rôle de la lumière.	905	M. P. LE HELLIER. — Sur l'action locomotrice des membres antérieurs du cheval.	911
M. F. GUYOT. — Les rayons de M. B. et de M. G. — Les Mémoires.	910	M. P. LANNELONGUE. — L'action du Soleil et de la Lune sur l'atmosphère et les anomalies de la pression.	911
PROCES-VERBAUX BIBLIOPHILIQUE.	917		

JUL 2 1897

1897

PREMIER SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXXIV.

N° 48 (5 Mai 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

20 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 50 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 MAI 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Classification nouvelle des Phanérogames, fondée sur l'ovule et la graine.* Note de M. PH. VAN TIEGHEM.

« Telle qu'elle se trouve maintenant constituée, avec ses cinq subdivisions, ses dix alliances, ses trente-sept familles et ses cinq cent soixante genres, la division des Inséminées forme un ensemble assez étendu, assez varié et assez instructif pour qu'il soit nécessaire d'en tenir grand compte désormais dans l'étude et dans la classification des Phanérogames. En même temps, cet ensemble offre à divers égards, notamment au point de vue de la conformation du fruit, une assez grande homogénéité. Toujours indéhiscents, qu'il soit d'ailleurs une baie, une drupe ou un achaine, le

fruit de ces plantes est aussi presque toujours monembryonné, les Emmotacées faisant seules exception à la règle.

» Pour donner une idée du progrès réalisé sous ce rapport par le travail actuel, il suffira de rappeler, en mettant à part les Graminées, famille définie et admise de la même manière par tous les botanistes, comment les plantes qui composent aujourd'hui la division des Inséminées ont été classées dans les deux Ouvrages généraux les plus récents. Dans le *Genera plantarum* de MM. Bentham et Hooker, elles forment quatre familles : les Loranthacées, les Santalacées, les Olacacées et les Balanophoracées, avec 93 genres. Dans les *Familles naturelles des plantes* de M. Engler, Ouvrage actuellement en cours de publication, elles sont réparties en six familles, les Myzodendracées ayant été séparées des Santalacées et les Icacinacées des Olacacées, avec 120 genres. De six familles hier, on passe donc à trente-six familles aujourd'hui, et de 120 genres à 260.

» Il est très probable que les choses n'en resteront pas là et que, par les recherches ultérieures ayant pour objet soit les Phanérogames dont le fruit est encore inconnu ou mal connu, soit celles qui restent à découvrir, de nouveaux genres, de nouvelles familles viendront s'adjoindre aux précédentes pour accroître d'autant la division des Inséminées. Il doit nous suffire aujourd'hui d'avoir fortement constitué ce groupe, d'en avoir établi les grandes subdivisions et d'avoir précisé les caractères de leurs principaux représentants.

» Considérant, maintenant, non plus seulement les Inséminées, mais l'ensemble de l'embranchement des Phanérogames, on doit se demander jusqu'à quel point les caractères tirés de l'ovule, de son absence ou de sa présence, et, dans le second cas, de sa structure et de son développement après la formation de l'œuf, caractères si précieux pour la subdivision du groupe restreint que nous venons d'étudier, peuvent s'appliquer à la classification de l'embranchement tout entier.

» Tout d'abord, l'ovule permet de disposer les Phanérogames en deux grandes séries parallèles. Chez les unes, c'est lui qui reçoit directement le pollen, qui est pollinisé, et c'est sur son nucelle que germent ensuite les grains de pollen. Chez les autres, le pistil forme à son sommet, au-dessus et en dehors des ovules, un appareil spécial qui reçoit d'abord le pollen, qui est pollinisé, et qui en fait ensuite germer les grains à sa surface ; c'est le *stigmaté*. Les premières peuvent donc être dites *Astigmatées*, les secondes *Stigmatées*.

» Dans les Astigmatées, l'endosperme, formé de nombreuses cellules toutes semblables au début, différencie quelques-unes de ses cellules périphériques supérieures en autant d'archégones, renfermant chacun une oosphère. Chez les Stigmatées, l'endosperme, formé de sept cellules seulement, dont une médiane beaucoup plus grande que les autres, différencie directement une de ses trois cellules supérieures pour former l'oosphère. Les premières peuvent donc être dites *Archégoniées*, les secondes *Anarchégoniées*.

» Dans les Astigmatées, la petite cellule fille du grain de pollen se divise en deux, dont l'une seulement est la cellule mère des anthérozoïdes; l'anthéridie y est bicellulaire. Chez les Stigmatées, la petite cellule fille du grain de pollen devient directement et tout entière la cellule mère des anthérozoïdes; l'anthéridie y est unicellulaire. Les premières peuvent donc être dites *Méranthéridiées*, les secondes *Holanthéridiées*.

» Enfin, chez les Astigmatées, le pistil, toujours réduit à l'ovaire, ne se replie pas d'ordinaire autour de l'ovule ou des ovules qu'il porte, de sorte que plus tard les graines sont ordinairement nues. Dans les Stigmatées, au contraire, l'ovule quand il existe, l'endosperme tout au moins quand il n'y a pas d'ovule, est toujours enveloppé par l'ovaire, de sorte que plus tard la graine, quand il y en a une, l'embryon tout au moins, avec ou sans albumen, quand il n'y a pas de graine, est toujours entourée et protégée par le fruit. C'est pourquoi les premières ont été nommées *Gymnospermes*, les secondes *Angiospermes*.

» Mais il faut remarquer que cette dernière dénomination, qui est de beaucoup la plus usitée, est loin d'avoir la généralité des trois autres. Les Astigmatées ont toujours une graine, il est vrai; mais cette graine est quelquefois aussi complètement enveloppée par l'ovaire que celle des Angiospermes, comme on le voit chez les Éphédracées, les Welwitschiacées et les Gnétacées, comme on le voit déjà chez les Araucariées (*Araucaria*) et les Podocarpes (*Podocarpus*), parmi les Abiétacées, toutes plantes auxquelles la dénomination de Gymnospermes ne saurait donc convenir. D'autre part, les Stigmatées sont loin d'avoir toutes une graine, comme on l'a vu par les nombreux représentants de la division des Inséminées, plantes auxquelles le nom d'*Angiospermes* ne peut plus être appliqué.

» D'autre part, les deux dénominations d'*Archégoniées* et d'*Anarchégoniées*, de *Méranthéridiées* et d'*Holanthéridiées* sont elles-mêmes sujettes à une exception. La Welwitschie (*Welwitschia*), en effet, type de la famille

des Welwitschiacées, différencie directement, comme on sait, une de ses cellules d'endosperme en oosphère, et la petite cellule du grain de pollen y devient aussi directement la cellule mère des anthérozoïdes. Cette plante est donc, en réalité, anarhégoniée et holanthéridiée.

» Pour dénommer ces deux séries, il est donc préférable de s'en tenir désormais à l'expression très simple et tout à fait générale d'*Astigmatées* pour la première, de *Stigmatées* pour la seconde.

» A chacune de ces deux divisions primordiales, ou sous-embranchements, on peut maintenant chercher à appliquer les caractères tirés de la conformation et du développement de l'ovule.

» Chez les Astigmatées actuellement connues, qui sont, comme on sait, très peu nombreuses, il y a toujours un ovule, porté et parfois même enveloppé complètement, à l'exception de son extrémité, par un pistil réduit à son ovaire; en un mot, ces plantes sont toutes ovulées. Cet ovule a toujours un nucelle tégumenté, elles sont toutes nucellées et tegminées. Presque toujours le tégument est unique; elles sont presque toutes des Unitegminées. Chez les Gnètes (*Gnetum*) seuls, types de la famille des Gnétacées, il y a deux téguments; ces plantes sont donc des Bitegminées. Enfin, quand l'ovule se développe, après la formation des œufs dans les archégonies, l'albumen ne digère que le nucelle et laisse inattaquée au moins la zone externe du tégument unique ou du tégument extérieur, s'il y en a deux, qui persiste autour de lui; en un mot, il y a toujours une graine, et ces plantes sont toutes des Séminées.

» Telles qu'on les connaît jusqu'à présent, les Astigmatées se trouvent donc toutes placées au degré le plus haut de l'organisation séminale et s'y répartissent, quoique très inégalement, entre les deux échelons les plus élevés de l'organisation ovulaire. On voit par là combien il est inexact de dire, comme c'est l'habitude, que les Astigmatées ou Gymnospermes sont inférieures aux Stigmatées ou Angiospermes.

» La série des Stigmatées est beaucoup plus nombreuse et beaucoup plus variée. Elle se divise d'abord, comme on l'a vu, en Séminées et en Inséminées. Les premières, évidemment supérieures aux autres, n'offrent que les deux degrés les plus élevés de la structure ovulaire, l'état bitegminé et l'état unitegminé. Les secondes, et c'est, comme on l'a vu, leur grand intérêt au point de vue de la Science générale, présentent, graduellement échelonnés au nombre de cinq, tous les états de différenciation progressive du carpelle autour de ses cellules mères d'endosperme, depuis le plus

simple, l'état inovulé, jusqu'au plus compliqué, l'état ovulé bitegminé. De sorte que la série des Stigmatées se trouve divisée en sept groupes, au sixième desquels, en montant, correspondent presque tous les membres actuellement connus de la série des Astigmatées.

» C'est ce que résume le Tableau à double entrée suivant :

Phanérogames.			
	STIGMATÉES.	ASTIGMATÉES.	
Phanérogames.	SÉMINÉES....	<i>Bitegminées.</i> <i>Unitegminées.</i>	<i>Gnetacées.</i> Toutes les autres.
	INSÉMINÉES.	<i>Bitegminées.</i> <i>Unitegminées.</i> <i>Integminées.</i> <i>Innuclées.</i> <i>Inovulées.</i>	" " " " "

» On sait comment, dans chacune des subdivisions des Inséminées, à l'exception des Integminées, qui ne comptent jusqu'ici qu'une seule famille, on a fait intervenir successivement, pour les partager d'abord en alliances, puis en familles, l'absence ou la présence de pétales, et, dans le second cas, la conformation gamopétale ou dialypétale de la corolle, ensuite l'état supère ou infère de l'ovaire, enfin d'autres caractères différentiels de moindre importance. En appliquant la même méthode aux deux subdivisions des Séminées, on voit que les Unitegminées, toutes climacorhizes et dicotylées, comprennent d'abord quelques familles d'Apétales à ovaire supère (Bétulacées, Salicacées, etc.) et à ovaire infère (Corylacées, Juglandacées, etc.), puis quelques familles de Dialypétales à ovaire supère (Limnanthacées, Pittosporacées, etc.) et à ovaire infère (Ombellifères, Araliacées, etc.), enfin un très grand nombre de familles de Gamopétales à ovaire supère et à ovaire infère. Les Bitegminées forment un groupe encore plus hétérogène. Les unes, en effet, sont liorhizes, soit dicotylées, comme les Nymphéacées, soit monocotylées, comme toutes les plantes formant la classe dite des *Monocotylédones*, à l'exception des Graminées, qui sont, comme on l'a vu, des Inséminées. Les autres sont climacorhizes et dicotylées. Elles comprennent un très grand nombre de familles d'Apétales à ovaire supère et à ovaire infère, un très grand nombre de familles de Dialypétales à ovaire supère et à ovaire infère, et quelques familles seulement de Gamopétales à ovaire supère (Primulacées, Myrsinacées, Plombaginacées, etc.) et à ovaire infère (Cucurbitacées).

» Le Tableau ci-joint résume, dans ses traits principaux, pour la série tout entière des Stigmatées, la classification nouvelle fondée sur l'ovule :

STIGMATÉES	Seminées	OVULÉES. NUCELLÉES.	BITONINÉES.	Climacorhizes, Dicotylées	Gamopétales, Ovaire... { infère..	<i>Cucurbitacées.</i>
					supère	<i>Primulacées.</i>
					Dialypétales, Ovaire... { infère..	<i>Myrsinacées.</i>
					supère.	<i>Plumbaginacées.</i>
					Apétales, Ovaire..... { infère..	La plupart.
	UNITÉGMINÉES.	Climacorhizes, Dicotylées	Liorhizes, { Dicotylées, Dialypétales.....	Monocotylées.....	Gamopétales, Ovaire... { infère..	La plupart.
					supère	<i>Escalloniacées.</i>
					Dialypétales, Ovaire... { infère..	<i>Burseracées.</i>
						<i>Grubbiacées.</i>
						<i>Lonsacées.</i>
supère.	<i>Hydnoracées.</i>					
	<i>Ombellifères.</i>					
	<i>Araliacées.</i>					
Apétales, Ovaire..... { infère..	<i>Pittosporacées.</i>					
	<i>Empetracées.</i>					
	<i>Limnanthacées.</i>					
supère.	<i>Hippuracées.</i>					
	<i>Cynomoriacées.</i>					
	<i>Alacées.</i>					
Apétales, Ovaire..... { infère..	<i>Corylacées.</i>					
	<i>Juglandacées.</i>					
	<i>Betulacées.</i>					
supère.	<i>Salicacées.</i>					
	<i>Callitricacées.</i>					
	Inseminées	OVULÉES	NUCELLÉES.	BITÉGMINÉES.	Climacorhizes, Dicotylées.	Gamopétales, Ovaire... { supère.	Coulacées.
infère..						<i>Heisteriacées.</i>
Dialypétales, Ovaire supère..... { infère..						<i>Cathedracées.</i>
supère.....						<i>Erythropalacées.</i>
Apétales, Ovaire supère..... { infère..						<i>Scoroducarpacées.</i>
UNITÉGMINÉES.		Climacorhizes, Dicotylées.	Liorhizes, Monocotylées.	Apétales, Ovaire supère.....	supère.....	<i>Chaemochilacées.</i>
					supère.....	<i>Graminées.</i>
					Gamopétales, Ovaire supère.....	<i>Leptaulacées.</i>
						<i>Indacées.</i>
						<i>Phytocrénacées.</i>
Dialypétales { Ovaire supère.....	<i>Sarcostigmatacées.</i>					
	<i>Jacquinacées.</i>					
	<i>Pleurisanthacées.</i>					
Ovaire infère.....	<i>Emmotacées.</i>					
	<i>Strombosiacées.</i>					
	<i>Umeacées.</i>					
Tétrastylidiacées.	<i>Tétrastylidiacées.</i>					
	<i>Anthobolacées.</i>					
	<i>Hamandiacees.</i>					
Gamopétales, Ovaire supère.....	<i>Apandracées.</i>					
	<i>Olaacées.</i>					
	<i>Sarcophyllacées.</i>					
Dialypétales, Ovaire supère.....	<i>Schöpfiacées.</i>					
	<i>Artonacées.</i>					
	<i>Santalacées.</i>					
Apétales, Ovaire..... { infère..	<i>Myzodendracées.</i>					
	supère.	<i>Oplacées.</i>				
	Gamopétales, Ovaire infère.....	<i>Elytranthacées.</i>				
<i>Dendrophthacées.</i>						
<i>Vaccinacées.</i>						
Dialypétales, Ovaire infère.....	<i>Freuliacées.</i>					
	<i>Loranthacées.</i>					
	<i>Urentholacées.</i>					
Apétales, Ovaire infère.....	<i>Gaulthiacées.</i>					
	<i>Belosacées.</i>					
	<i>Visacées.</i>					
INOULÉES	Climacorhizes, Dicotylées.	Dialypétales, Ovaire infère.....	Apétales, Ovaire infère.....	<i>Balanophoracées.</i>		
				<i>Belosacées.</i>		
				<i>Visacées.</i>		

» Ce Tableau d'ensemble donne lieu à une série de remarques. Bornons-nous ici à faire observer que, des deux classes que l'on admet dans le sous-embanchement des Stigmatées ou Angiospermes, tandis que celle des Monocotylédones, à part la famille des Graminées, offre, au point de vue qui nous occupe, une très grande homogénéité, celle des Dicotylédones se montre, au contraire, extrêmement hétérogène.

» Dans la classification admise, cette classe des Dicotylédones est, comme on sait, subdivisée immédiatement, d'après l'absence ou la présence et, dans le second cas, d'après la conformation de la corolle, en trois groupes primaires : les Apétales, les Dialypétales et les Gamopétales. Puis, suivant l'indépendance ou la concrescence du pistil avec l'ensemble des parties externes qui laisse l'ovaire supère ou qui le rend infère, chacune de ces subdivisions se partage à son tour en deux groupes secondaires, que l'on considère comme de grands ordres. Notre Tableau montre aussitôt la grande hétérogénéité de ces six ordres, et que, dans une classification naturelle, il n'est plus possible désormais de les conserver comme tels.

» D'abord chacun d'eux renferme des Séminées et des Inséminées, et souvent plusieurs sortes de Séminées et plusieurs sortes d'Inséminées. Parmi les Apétales supérovariées, il y a des Inséminées de trois sortes : des Innucellées (Opiliacées, etc.), des Integminées (Antholacées) et des Bitegminées (Graminées); il y a aussi des Séminées de deux sortes : des Unitegminées (Bétulacées, etc.) et des Bitegminées (la plupart). Parmi les Apétales inférovariées, il y a des Inséminées de deux sortes : des Inovolées (Viscacées, etc.) et des Innucellées (Santalacées, etc.); il y a aussi des Séminées de deux sortes : des Unitegminées (Corylacées, etc.) et des Bitegminées (la plupart). Chez les Dialypétales supérovariées, il y a des Inséminées de trois sortes : des Innucellées (Olacacées, etc.), des Unitegminées (Icacinacées, etc.) et des Bitegminées (Scorodocarpacées, etc.); il y a aussi des Séminées de trois sortes : des Unitegminées (Pittosporacées, etc.), des Bitegminées liorhizes (Nymphéacées) et des Bitegminées climacorhizes (la plupart). Chez les Dialypétales inférovariées, il y a des Inséminées de deux sortes : des Inovolées (Loranthacées, etc.) et des Unitegminées (Tétrastylidiacées); il y a aussi des Séminées de deux sortes : des Unitegminées (Ombellifères, etc.) et des Bitegminées (la plupart). Parmi les Gamopétales supérovariées, il y a des Inséminées de trois sortes : des Innucellées (Harmandiacées), des Unitegminées (Phytocrénacées, etc.) et des Bitegminées (Heistéraciées, etc.); il y a aussi des Séminées de deux sortes : des Unitegminées (la plupart) et des Bitegminées (Primulacées, etc.).

Enfin, parmi les Gamopétales inférovariées, il y a des Inséminées de deux sortes : des Inoulées (Dendrophthoacées, etc.) et des Bitegminées (Erythropalacées); il y a aussi des Sémimées de deux sortes : des Unitegminées (la plupart) et des Bitegminées (Cucurbitacées).

» C'est là, preuve indiscutable que, dans la classification admise, les caractères tirés de la conformation de la corolle et des rapports du pistil avec les verticilles externes de la fleur sont invoqués trop tôt, et qu'il est préférable désormais de ne les faire intervenir que plus tard, après avoir employé auparavant des caractères plus importants, parmi lesquels se placent en première ligne, d'abord la nature du fruit, suivant qu'il est ou non pourvu de graines, ensuite l'absence ou la présence et, dans ce dernier cas, la conformation plus ou moins compliquée de l'ovule. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur la composition des blés et sur leur analyse*; par M. AIMÉ GIRARD.

« Dans la Note que j'ai récemment présentée à l'Académie, j'ai indiqué les conditions nouvelles dans lesquelles, suivant moi, l'analyse doit se placer si elle veut fournir à la meunerie des renseignements utiles sur la composition des blés que l'agriculture livre au moulin.

» Ces conditions résident essentiellement dans la reproduction, sur une échelle restreinte, du travail de mouture que le meunier doit lui-même effectuer et sur la séparation du grain en deux produits nettement définis : d'un côté la farine panifiable, de l'autre l'ensemble des bas produits et des issues. Et c'est seulement à la suite de cette analyse mécanique que l'analyse chimique doit intervenir.

» Les procédés auxquels cette analyse recourt habituellement sont, d'ailleurs, défectueux et des procédés plus rationnels leur doivent être substitués; déjà dans ma première Note sur cette question je crois l'avoir établi pour la farine panifiable à 70 pour 100 d'extraction; aujourd'hui, je me propose de le démontrer pour les 30 pour 100 de bas produits et d'issues qui forment le refus de la mouture.

Composition des bas produits et issues à 30 pour 100 de refus.

» En excluant de l'alimentation humaine les $\frac{30}{100}$ de la masse du blé auxquels s'applique le nom de *bas produits* et d'*issues*, la meunerie met à la disposition de l'agriculture un résidu particulièrement riche pour l'alimentation du bétail.

» Si la farine a été bien préparée, celle-ci doit y retrouver, d'une part l'enveloppe de l'amande farineuse, c'est-à-dire le péricarpe encore adhérent à la membrane à grandes cellules qui forme l'assise externe de l'albumen (1), enveloppe dans laquelle figurent, en abondance, comme aussi dans le germe, des matières azotées assimilables, sinon par l'homme, du moins par les animaux, et, d'autre part, les fragments provenant de la zone périphérique de l'amande : gruaux vêtus et de basse qualité, dont l'introduction dans la farine eût donné des pains colorés, gras et lourds, mais qui, riches en gluten et en amidon, constituent pour le bétail un aliment de premier ordre.

» Ce serait chose extrêmement importante que de séparer et de classer, suivant l'ordre de leur digestibilité par les animaux, les matières azotées et hydrocarbonées de nature ligneuse qu'apportent l'enveloppe et le germe; la Science malheureusement n'est pas assez avancée pour permettre cette séparation et cette classification, mais tout au moins pouvons-nous prétendre à isoler et à doser le gluten et l'amidon qui, dans les gruaux vêtus et dans les sons, restent adhérents à l'assise externe de l'albumen.

» Pour obtenir cette séparation, j'ai eu l'idée de soumettre à un frottement prolongé, au milieu de l'eau glacée, les bas produits et les issues, de façon à détacher, par ce frottement, les dernières parties de l'amande farineuse sans entamer les divers téguments du germe et de l'enveloppe.

» Dans un vase entouré de glace au milieu duquel se meut d'un mouvement accéléré un agitateur à palettes, on loge, par exemple, 50^{gr} de bas produits et issues et 500^{gr} d'eau glacée. Pendant vingt heures, l'agitation est maintenue par un petit moteur et, dans ces conditions, on voit, des sons et des gruaux, qui incessamment se rencontrent et frottent les uns sur les autres, se détacher à la fois les grains d'amidon et les fragments de gluten qui, grâce à la basse température, flottent sans se souder à travers le liquide.

» Jeté ensuite sur un tamis du n^o 80 le mélange laisse passer, à travers la toile, une eau laiteuse tenant en suspension l'amidon et le gluten pulvérulents, tandis qu'à la surface de cette toile sont retenus les débris de germes et d'enveloppes qu'on y lave avec de l'eau glacée, et à la face interne desquels on ne trouve plus alors ni amidon ni gluten en quantités appréciables.

(1) Cette assise était, il y a peu de temps encore, désignée improprement sous le nom de *membrane interne* du tégument séminal.

» Abandonnée pendant vingt-quatre heures dans un vase entouré de glace, l'eau laiteuse qui a traversé le tamis laisse déposer le mélange de gluten et d'amidon qu'on essore sur une coupe en biscuit de faïence pour enfin y déterminer les proportions relatives de gluten et d'amidon.

» Quelquefois, la qualité du gluten permet de pâtonner directement le mélange qu'on malaxe ensuite sous un filet d'eau, de manière à obtenir la séparation de l'un et de l'autre; mais, le plus souvent, le gluten est de nature telle qu'il est presque impossible de le réunir. Pour obtenir dans ce cas une séparation exacte, il suffit d'ajouter au mélange en cours d'essorage une quantité connue de la farine à 70 pour 100 du même blé dont on a déjà déterminé la teneur en gluten et en amidon. Le pâton se fait alors aisément et fournit d'un côté le gluten des bas produits augmenté d'un poids connu, d'un autre l'amidon augmenté, de même, d'un poids connu.

» La détermination du poids de substance que les bas produits et issues peuvent abandonner à l'eau semblerait devoir être concomitante de l'opération qui vient d'être décrite; celle-ci, cependant, ne saurait donner des résultats exacts; filtrer la totalité de l'eau chargée de gluten et d'amidon deviendrait alors nécessaire, et, par suite de la lenteur de cette filtration, on verrait le gluten et l'amidon subir une altération souvent profonde. Mieux vaut, pour connaître le pourcentage des matières solubles, procéder à une opération semblable à la précédente et jeter sur le filtre la totalité du mélange; divisés par les débris de l'enveloppe, l'amidon et le gluten n'obstruent plus les pores du filtre, et en peu de temps on récolte ainsi les 200^{cc} à 250^{cc} de liquide clair qu'exige le dosage des matières azotées, hydrocarbonées et minérales que les bas produits et issues ont cédées à l'eau; ce dosage, bien entendu, n'est exact que si, pour éviter les transformations diastasiques, l'agitation a eu lieu constamment sous l'influence d'une température voisine de 0°; c'est en très peu de temps, d'ailleurs, que, dans ces conditions, la solubilisation se complète; à partir de quatre heures d'agitation, le pourcentage des matières solubles devient constant.

» Les bas produits et issues sont, on le sait, très riches en matières grasses, mais leur nature ligneuse offre à l'action des dissolvants une certaine résistance; pour faciliter cette action, celle de la benzine cristallisable par exemple, j'ai conseillé, il y a plusieurs années⁽¹⁾, d'humecter ces produits d'acide chlorhydrique à 5 pour 100 et de les sécher ensuite, de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. III, p. 317; 1884.

façon à transformer les cellules et les vaisseaux en hydrocellulose pulvérisante que la benzine ou l'éther pénètrent avec facilité.

» Au cours du traitement à l'eau glacée que subissent les bas produits et issues, une partie notable de la matière grasse est chassée des cellules, de telle sorte que, si à la suite de ce traitement on veut connaître le poids exact des débris de l'enveloppe et du germe, il est nécessaire de faire sur ces débris, lavés et séchés à 100°, un nouveau dosage de matières grasses pour en comparer le résultat au résultat fourni par le dosage direct.

» Les opérations que je viens de décrire laissent définitivement aux mains de l'analyste la totalité des débris de germes et d'enveloppes lavés et séchés à 100°; la proportion en est considérable : elle représente en général, à l'état sec, 11 à 14 pour 100 du poids du blé, 40 à 50 pour 100 du poids des bas produits et issues.

» Il est donc extrêmement important d'en établir la composition pour ensuite déduire de cette composition les avantages que peut donner leur emploi dans l'alimentation du bétail.

» De cette composition, on s'est peu préoccupé jusqu'ici ; en général, aujourd'hui encore, appliquant les procédés conseillés il y a cinquante ans par Peligot et Millon, on se contente de soumettre les issues à l'action successive des acides et des alcalis. On obtient ainsi un résidu représentant 1 à 2 pour 100 seulement du poids de ces issues, et formé exclusivement par la cellulose résistante de Payen. Ce dosage, que l'on intitule dosage de la cellulose, est absolument sans intérêt pour le meunier qui doit, mouture faite, mettre ses bas produits à la disposition de l'agriculture.

» Dans les tissus de l'enveloppe et du germe, cependant, figurent non seulement la cellulose résistante de Payen, mais encore des hydrates de carbone nombreux rangés jusqu'ici dans la famille des celluloses, se saccharifiant au contact des acides et fournissant les uns des hexoses, les autres des pentoses, figurent également des matières azotées, plus ou moins attaquables, que les acides et les alcalis font disparaître en les solubilisant. De telle sorte que, du fait du procédé généralement adopté, on dissout une quantité considérable de produits qui, ne se retrouvant plus au moment de la totalisation des résultats, sont portés au compte de l'amidon qu'on a dosé par différence et dont la proportion se trouve ainsi exagérée.

» La détermination du pourcentage de ces divers produits mérite pourtant toute attention. Si l'homme, ainsi que je l'ai démontré par l'ex-

périence directe (¹), ne peut les assimiler, il en est autrement des animaux; ceux-ci, le fait est aujourd'hui prouvé, digèrent et utilisent pour leur accroissement une partie au moins des matières azotées et hydrocarbonées que l'enveloppe et le germe du grain contiennent.

» Parmi ces matières, et quoique des recherches actuelles permettent d'espérer la solution prochaine de la question, nous ne saurions séparer et doser celles qui sont digestibles par les animaux et celles qui ne le sont pas, mais nous pouvons, en tout cas, établir le pourcentage des deux groupes dans lesquels elles sont comprises.

» Le traitement aux acides et aux alcalis n'en fournit pas le moyen. Poggiale, qui, dès 1853, avait reconnu les défauts de ce traitement, avait proposé d'agir autrement; en traitant par la diastase les résidus de la mouture, il avait pu donner des matières cellulosiques un dosage exact; les conseils de ce savant n'ont pas été écoutés.

» Le procédé mécanique que j'ai décrit tout à l'heure permet, plus simplement, la séparation de l'amidon et du gluten contenus dans les bas produits, et laisse, en résumé, l'analyste en face des débris d'enveloppes et de germes, débarrassés par l'eau des matières solubles qu'ils contiennent.

» Pesés avec soin après dessiccation à 100°, additionnés du poids des matières grasses détachées par le frottement, ces débris d'enveloppes et de germes représentent alors tout ce qui, dans les bas produits et issues, n'est pas farine ou n'est pas soluble dans l'eau; de telle sorte que si, dans ces débris, on dose les matières azotées et les matières minérales, si l'on tient compte des matières grasses précédemment dosées, on obtient par différence et avec précision le poids des tissus non azotés et insolubles qu'on peut alors désigner sous le nom générique de *celluloses*, comprenant la gomme de bois, les hydrates analogues et la cellulose elle-même.

» En adoptant cette méthode d'analyse, on obtient, de la composition des bas produits et issues, une expression rationnelle que l'insuffisance de nos connaissances laisse, à la vérité, incomplète encore, qui se modifiera dans le temps, mais qui dès à présent peut fournir au meunier et à l'éleveur une notion approchée de leur valeur alimentaire.

» Appliquée aux quatre blés que j'ai pris comme exemple, elle donne les résultats suivants :

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. III, p. 326; 1884.

		Blé			
		de Bordeaux (Seine-et-Oise).	d'Altkirch (Meuse).	de Flandre (Nord).	de S.-Laud (Eure-et-Loir).
Eau.....		15,12	14,56	14,80	14,33
Matières solubles dans l'eau :	azotées.....	2,72	2,80	2,48	2,92
	hydrocarbonées.....	5,74	6,58	6,57	5,91
	minérales.....	2,04	1,82	1,50	1,72
	Total.....	10,50	11,20	10,55	10,55
Matières insolubles dans l'eau :	Gluten.....	4,78	4,31	4,36	4,67
	Amidon.....	28,35	26,36	26,40	29,79
	Matières azotées ligneuses.....	5,05	6,49	6,52	4,88
	Matières grasses.....	3,55	3,65	2,68	3,16
	Celluloses.....	29,87	30,26	31,38	29,06
	Matières minérales.....	2,13	1,82	1,86	1,81
	Total.....	73,72	72,80	73,20	73,37
	Total général.....	99,34	98,65	98,64	98,25
Inconnu et pertes.....		0,66	1,35	1,36	1,75
		100,00	100,00	100,00	100,00

» Rapprochés les uns des autres, les trois Tableaux, dans lesquels j'ai résumé les données numériques fournies par l'étude du blé entier, par l'analyse de la farine à 70 pour 100 d'extraction et par celle des bas produits et issues à 30 pour 100 de refus que fournit la mouture de ce blé, apportent, relativement à la composition de celui-ci, des données dont le meunier peut tirer profit pour la conduite de son travail.

» L'expression, d'ailleurs, en peut être modifiée par un calcul simple, en rapprochant les uns des autres les produits analogues de façon à reconstituer le blé dans son ensemble et à présenter sa composition sous une forme plus simple. Cette composition se traduit alors par les chiffres suivants :

Composition des bles entiers.

		Blé			
		de Bordeaux (Seine-et-Oise).	d'Altkirch (Meuse).	de Flandre (Nord).	de S.-Laud. (Eure-et-Loir).
Poids moyen d'un grain.....		0,051	0,038	0,041	0,050
Constitution du grain en centièmes.	Amande.....	85,98	84,69	83,04	84,72
	Germe.....	1,50	1,41	1,35	1,16
	Enveloppes.....	12,52	13,90	15,61	14,12

	Blé			
	de Bordeaux (Seine-et-Oise).	d'Altkirch (Mense).	de Flandre (Nord).	de S.-Laud. (Eure-et-Loir).
Eau	14,97 ^{gr}	14,50 ^{gr}	15,12 ^{gr}	14,94 ^{gr}
Matières azotées (1) :	Gluten	6,64	6,92	7,13
	solubles, diastases, etc.	1,59	1,54	1,37
	ligneuses	1,51	1,95	1,95
Amidon	58,35	57,55	56,84	58,78
Matières grasses	1,81	1,68	1,58	1,61
Hydrates de carbone (2) :	Sucres	0,75	0,95	1,33
	Galactine, etc.	0,36	0,41	0,55
autres (de l'enveloppe)	1,79	1,97	1,97	1,77
Celluloses	9,12	9,08	9,56	8,88
Matières minérales	1,49	1,51	1,50	1,54
Inconnu et pertes	1,62	1,94	1,30	0,74
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

» Tels sont les résultats auxquels conduit l'application de la méthode d'analyse des blés que je propose. Cette méthode est délicate, je le reconnais, et elle exige un temps assez long, mais elle met aux mains de l'industrie meunière des résultats nets et tangibles, tout différents des résultats incomplets et, sur certains points, inexacts que les méthodes employées jusqu'ici lui présentaient. »

ANATOMIE. — *Sur la signification morphologique des os en chevron des vertèbres caudales.* Note de M. ARMAND SABATIER, présentée par M. Milne-Edwards.

« Dans une Note précédente (séance du 19 avril 1897), recherchant quelle était la signification morphologique de l'appareil sternal thoracique et abdominal, j'ai démontré que cet appareil n'était que le résultat de la transformation des interépineux ventraux correspondant à ces régions. Mais le système des interépineux ventraux s'étend en arrière de la cavité viscérale et entre dans la constitution de la nageoire anale et de la nageoire caudale.

» Chez beaucoup de Vertébrés supérieurs aux Poissons, chez les Amphibi-

(1) Total des matières azotées	9,74	10,41	10,45	10,30
(2) Tot. des hydr. de carb. solubles	3,75	3,33	3,85	3,21

biens urodèles, chez beaucoup de Reptiles (Énaliosauriens, Lézards, Crocodiles, etc.), chez un certain nombre de Mammifères (Monotrèmes, Marsupiaux, Édentés, Cétacés, Sirénides, quelques Singes), le système des interépineux ventraux est fort bien représenté à la région caudale, c'est-à-dire en arrière de la ceinture pelvienne. Les os en chevron, ou os en V, ne sont, en effet, que des modifications de ces interépineux.

» On a l'habitude de considérer ces os en V comme faisant partie de l'arc hœmal, et comme constituant les côtes caudales. C'est là un point de vue erroné. Les côtes de la région caudale font suite aux côtes des régions lombaire et sacrée. Ce sont des côtes soudées aux vertèbres, sous forme de longues apophyses aplaties, situées sur les côtés de la colonne vertébrale et confondues avec les apophyses transverses qui ont perdu de leur importance et de leur autonomie dès la région lombaire. Ces côtes caudales correspondent aux espaces vertébraux, comme les apophyses transverses.

» Les os en chevron, au contraire, sont toujours en relation avec les espaces intervertébraux ou articulations intervertébrales. Ils alternent donc avec les côtes, exactement comme le font les interépineux chez les Poissons. Cette relation constante des branches des os en V avec les espaces intervertébraux a une valeur qu'il ne faut pas méconnaître au point de vue de la caractérisation de ces os comme os interépineux.

» On objectera peut-être à cette vue que, chez beaucoup de Vertébrés, un certain nombre tout au moins de côtes thoraciques, et, par conséquent, de vraies côtes, s'articulent par leur tête (*capitulum*), dans l'intervalle de deux corps vertébraux, exactement comme les os en V; et que, par conséquent, cette situation intervertébrale semble appartenir aux côtes aussi bien qu'aux os en chevron, et ne saurait suffire pour établir entre ces deux groupes d'os une distinction fondamentale.

» A cela il convient de répondre que les relations des côtes avec les corps vertébraux par l'intermédiaire du *capitulum* sont des relations secondaires. Elles n'existent pas, en effet, chez les Poissons, où les côtes sont toujours rattachées aux apophyses transverses. Les côtes ont donc pour point d'appui primitif et fondamental les apophyses transverses par l'intermédiaire de leur *tuberculum*. Les côtes sont la prolongation articulée ou non des apophyses transverses; et leur colportant, le *capitulum*, n'est, au fond, qu'une apophyse récurrente surajoutée, qui s'est introduite chez les Vertébrés à respiration aérienne, comme moyen de perfectionnement et de régularisation des mouvements respiratoires de la cage thoracique.

» C'est là un fait que l'on peut facilement reconnaître chez beaucoup de Vertébrés, et, en particulier, chez les Cétacés, les Sirénides, les Crocodiliens, etc. Chez ces derniers, notamment, les côtes postérieures, c'est-à-dire abdominales sont portées à l'extrémité des apophyses transverses qu'elles continuent directement, et elles n'ont ni col, ni *capitulum*. Elles sont donc sans relations directes avec les corps vertébraux; tandis qu'à mesure qu'on avance vers les régions thoracique et cervicale, l'extrémité proximale de la côte se dédouble progressivement pour former, de plus en plus distinctement à côté du *tuberculum*, un *capitulum* dont le col s'allonge, et qui va s'articuler dans l'intervalle de deux corps vertébraux. Ainsi donc, le vrai type, le type simple et primitif de la côte est celui d'une simple prolongation de l'apophyse transverse; et c'est ce type qui est réalisé chez les Poissons et dans les côtes lombaires sacrées et caudales des Mammifères et des Reptiles.

» Il est certain que toute côte qui n'a à son extrémité proximale qu'une seule surface articulaire se trouve attachée à l'apophyse transverse, et est sans relations directes avec les corps vertébraux. Les os en V de la région caudale, qui n'ont pour chacune de leurs branches qu'une surface articulaire, ne pourraient donc être considérés comme des côtes, que si, comme ces dernières, ils s'attachaient aux apophyses transverses vertébrales. Mais tel n'est pas le cas; et leur attache intervertébrale ne permet de les considérer que comme des os intercostaux, c'est-à-dire des interépineux.

» Cela étant, il reste à déterminer quel est le genre de transformations que ces interépineux ont dû subir pour devenir les os en V.

» Chez les Poissons, les interépineux ventraux ont une direction générale de haut en bas, et plus ou moins d'avant en arrière, qui n'est modifiée que par le développement de la cavité viscérale, qui les refoule et les couche plus ou moins horizontalement.

» C'est ce que j'ai exposé dans mes Notes précédentes sur les ceintures et sur l'appareil sternal. Les interépineux caudaux, étant placés en dehors de l'influence et de la pression excentrique de la cavité viscérale, n'ont pas subi de changements de situation et de direction, et sont restés obliques de haut en bas et d'avant en arrière. Mais ils ont subi l'influence des gros vaisseaux artériels et veineux qui occupent la face inférieure des corps des vertèbres caudales et qui sont d'autant plus volumineux qu'ils sont appelés à nourrir un appendice caudal plus important. Aussi les interépineux caudaux, formés par l'union de deux parties paires, ont-ils

subi un écartement de ces parties au niveau du trajet même des troncs vasculaires caudaux. De là leur transformation en os en V.

» Ces interépineux, lieu d'insertion de muscles puissants, ne portent pas de rayons, ce qui n'a pas lieu de nous surprendre, puisque nous savons que les rayons des nageoires des Poissons disparaissent dans les autres groupes de Vertébrés.

» La conclusion à tirer des observations qui précèdent, c'est que le système des os interépineux qui, au niveau de la cavité viscérale, a fourni les ceintures, les membres, le sternum et la clavicule, fournit, dans bien des cas, en arrière de la cavité viscérale, une série d'os en V, ou os en chevron, qui représentent les interépineux de la région caudale de la colonne vertébrale.

» Il reste maintenant à examiner si, au devant de la cavité viscérale, c'est-à-dire dans les régions cervicale et céphalique, les interépineux n'interviennent pas également dans la constitution du squelette subvertébral de ces régions. Ce sera l'objet d'une prochaine Communication. »

ASTRONOMIE. — *Présentation du sixième Volume des « Annales de l'observatoire de Nice ».* Note de M. FAYE.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Bischoffsheim, fondateur de l'observatoire de Nice, le sixième Volume des *Annales* de cet observatoire, rédigé sous la direction de M. Perrotin, et imprimé avec une exécution bien remarquable par MM. Gauthier-Villars et fils.

» Ce Volume contient des recherches sur la planète Hécube, l'observation de nébuleuses et leur catalogue au grand équatorial, la détermination des coordonnées des étoiles doubles, pour faire suite au Catalogue des mesures de ces étoiles et de leurs satellites, au grand cercle méridien de Brunner, et une importante série d'observations faites au petit cercle méridien de Gautier.

» M. Simonin a pris pour sujet de Thèse de son doctorat l'étude des mouvements de la planète Hécube dont le moyen mouvement est presque le double de celui de Jupiter. C'est une des petites planètes qui présentent les plus grandes perturbations. M. Simonin s'est inspiré, dans cette étude difficile, des travaux de M. Gylden et surtout de M. Tisserand et de M. Poincaré. Il a réussi à donner une approximation satisfaisante des éléments, telle qu'on peut actuellement la conclure de quatorze observations.

Puis vient la suite des travaux de M. Javelle, sur les nébuleuses généralement très faibles qu'on ne peut observer, à l'aide du grand équatorial, qu'à la condition de maintenir la salle dans une obscurité complète, et dont le nombre monte aujourd'hui à 807.

» Ensuite les observations méridiennes des étoiles doubles au grand instrument méridien de Brunner, ainsi que des planètes principales. Ce travail a été exécuté par MM. Jabely et Simonin et MM. Colomas et Giacobini.

» Enfin le Catalogue des étoiles de culmination lunaire de M. Lœwy, et des circumpolaires de la *Connaissance des Temps*, que M. Simonin a exécuté à l'aide du petit cercle méridien de M. Gautier, avec l'aide de MM. Colomas et Giacobini. Ce travail a porté sur 560 étoiles horaires et 14 étoiles circumpolaires, par 6000 observations méridiennes. Il a donné lieu à une étude approfondie du grand niveau de cet instrument, au cours de laquelle on a remarqué que ce niveau constituait deux instruments complètement différents selon qu'il était fixé au cercle méridien ou placé sur le comparateur. Il en est résulté que l'usage du niveau a dû être remplacé exclusivement par celui du nadir obtenu sur un bain de mercure.

» Nous ne pouvons que constater que les travaux particuliers des astronomes n'ont pas nui à leur activité régulière et que leurs observations ont été continuées avec toute l'assiduité et la régularité dignes d'un grand observatoire parfaitement dirigé. »

M. **DUBOIS**, en présentant le Compte rendu de l'inauguration du monument de N. Lobatschewsky à Kazan et l'éloge historique de l'illustre savant russe prononcé par M. A. Vassilief, s'exprime en ces termes :

« Je suis heureux de mettre sous les yeux de l'Académie l'étude si attachante et si documentée que M. le professeur Vassilief a consacrée à celui que Sylvester appelait en toute justice le Copernic de la Géométrie. L'histoire de la vie de Lobatschewsky se rattache de la manière la plus étroite à celle du progrès et du développement de l'Université de Kazan dont il fut recteur pendant dix-neuf ans, et qui conservera toujours avec fierté le souvenir désormais impérissable de ses travaux.

» Pendant longtemps, ces recherches si géniales sur les principes mêmes de la Géométrie ont été négligées ou dédaignées. C'est à un savant français, à mon ami regretté J. Hoüel, M. Vassilief a soin de le rappeler, que revient le mérite d'avoir, dès 1866, rappelé l'attention sur des découvertes

dont l'importance ne saurait être exagérée et qui contribueront à modifier profondément, à élargir et à étendre les idées que les savants et les philosophes s'étaient faites sur l'origine et la nature de nos connaissances. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les concours de 1897.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Grand prix des Sciences physiques. — MM. Gaudry, Fouqué, Milne-Edwards, de Lacaze-Duthiers, Bonnier.

Prix Bordin. — MM. Milne-Edwards, Grandidier, Van Tieghem, Fouqué, Cornu.

Prix Damoiseau. — MM. Callandreau, Faye, Lœwy, Wolf, Radau.

Prix Fourneyron. — MM. Sarrau, Maurice Lévy, Léauté, Boussinesq, Sebert.

Prix Pourat. — MM. Bouchard, Marey, d'Arsonval, Chauveau, Guyon.

Prix Gay. — MM. Bornet, Van Tieghem, Bonnier, Guignard, Chatin.

Commission chargée de présenter une question de grand prix des Sciences physiques (prix du Budget) pour l'année 1899. — MM. Milne-Edwards, Van Tieghem, Cornu, Perrier, Bornet.

Commission chargée de présenter une question de prix Bordin (Sciences physiques) pour l'année 1899. — MM. Milne-Edwards, Cornu, Mascart, de Lacaze-Duthiers, Berthelot.

Commission chargée de présenter une question de prix Vaillant pour l'année 1900. — MM. Moissan, Troost, Friedel, Schützenberger, Armand Gautier.

Commission chargée de présenter une question de prix Gay pour l'année 1899. — MM. Grandidier, Van Tieghem, Milne-Edwards, Bornet, Bouquet de la Grye.

Commission chargée de présenter une question de prix Pourat pour l'année 1899. — MM. Marey, d'Arsonval, Chauveau, Duclaux, Bouchard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Sur la loi des variations de latitude.* Mémoire de M. F. GONNESSIAT, présenté par M. Lœwy. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie sont rassemblées et discutées les mesures de distance zénithale faites, depuis douze ans, au cercle méridien de l'observatoire de Lyon, sous la direction de M. Ch. André. Les observations ont porté sur les étoiles fondamentales situées aux abords du pôle et ont servi à déterminer simultanément avec la latitude un système de déclinaisons absolues.

» De 1885 à 1893, il s'agit de mesures courantes, faites avec beaucoup d'autres, sans attention spéciale. La discussion de cette première série ayant donné des résultats satisfaisants, on décida, en 1893, de continuer ce travail, en l'entourant de soins particuliers. Depuis, on a donc multiplié les pointés à chaque passage, déplacé fréquemment les cercles et procédé par mesure de la double hauteur en associant, chaque fois, la visée directe à la visée par réflexion. Il était, en effet, intéressant de savoir si le cercle méridien, en même temps qu'il fournit les positions absolues des étoiles observées, ne peut pas servir à déceler les variations de latitude avec autant de sûreté que les méthodes différentielles utilisées à cet effet.

» Or, voici les principales conclusions de nos recherches :

1. *Loi des latitudes.*

$$\varphi - \varphi_0 = - 0^{\circ}, 14 \cos \left[t - \left(1890,00 - \frac{\lambda}{n_1} \right) \right] n_1 \quad (1)$$

$$- 0^{\circ}, 155 \cos (\odot + \lambda - 330) \quad (2)$$

$$- 0^{\circ}, 04 \cos \left[t - \left(1889,00 - \frac{\lambda}{n_2} \right) \right] n_2 \quad (3)$$

$$- 0^{\circ}, 10 \cos \left[t - \left(1888,1 + \frac{\lambda}{n_3} \right) \right] n_3 \quad (4)$$

» Dans cette expression, t désigne le temps, \odot la longitude du Soleil, λ la longitude terrestre rapportée au méridien de Lyon.

» Les vitesses des arguments sont respectivement

$$n_1 = 307^{\circ}, \quad n_2 = 360^{\circ}, \quad n_3 = 200^{\circ}, \quad n_4 = 38^{\circ}, 7.$$

» A ces valeurs correspondent les durées de période

$$\tau_1 = 1^a, 173, \quad \tau_2 = 1^a, 00, \quad \tau_3 = 1^a, 80, \quad \tau_4 = 9^a, 3.$$

» A la loi de Chandler, exprimée par les deux premiers termes, viennent donc s'ajouter deux nouveaux termes.

» Le plus important de ceux-ci est le terme (4). Nous établissons qu'il se rattache au déplacement de la ligne des nœuds de l'orbite lunaire; sa période est, en effet, celle d'une demi-révolution de ces nœuds, et l'oscillation correspondante, au contraire des autres, se propage de l'est à l'ouest. Il peut s'écrire

$$- \sigma'' \cdot 10 \cos(2 \Omega \zeta + \lambda + 101). \quad (4)$$

» Quant au terme (3), bien que son coefficient soit faible, il présente un intérêt théorique : son argument vérifie, à 1° près, la relation de commensurabilité

$$3n_1 - 2n_2 = n_3.$$

» La loi précédente met en évidence l'action du Soleil et de la Lune sur le déplacement de l'axe de rotation à l'intérieur du sphéroïde terrestre, et donne ainsi une base plus sûre aux spéculations théoriques.

II. Déclinaisons absolues, 1895,0.

Étoiles.	Asc. dr.	Déclinaisons.	Date moyenne 1800+
4165 B. A. C.	12. 14. 3	+88. 16. 54. 88 ± 0. 03	93,6
2 Petite Ourse.	0. 54. 4	85. 41. 37. 08 ± 0. 05	91,9
z Petite Ourse.	1. 20. 5	88. 44. 53. 49 ± 0. 014	93,8
2099 Gr.	14. 0. 0	86. 15. 37. 68 ± 0. 12	86,6
5140 B. A. C.	15. 11. 1	87. 38. 11. 41 ± 0. 05	91,0
1235 B. A. C.	4. 3. 7	85. 16. 40. 04 ± 0. 05	91,6
698 Carr.	4. 54. 6	85. 49. 18. 57 ± 0. 08	94,8
ε Petite Ourse.	16. 56. 7	83. 12. 35. 22 ± 0. 06	89,7
δ Petite Ourse.	18. 6. 2	86. 36. 45. 22 ± 0. 04	91,7
51 H. Céphée.	6. 51. 3	87. 12. 43. 22 ± 0. 03	93,0
λ Petite Ourse.	19. 28. 1	88. 58. 39. 47 ± 0. 03	93,5
2320 B. A. C.	7. 52. 5	88. 56. 47. 43 ± 0. 03	93,3
7169 B. A. C.	20. 33. 4	81. 4. 38. 46 ± 0. 06	90,0
76 Dragon.	20. 50. 2	82. 8. 32. 32 ± 0. 06	93,0
7504 B. A. C.	21. 20. 5	86. 36. 7. 76 ± 0. 04	92,4
1 Dragon.	9. 22. 1	84. 47. 24. 43 ± 0. 08	90,3
3495 B. A. C.	10. 14. 4	84. 47. 7. 25 ± 0. 06	95,4
3441 Carr.	22. 21. 6	85. 34. 45. 06 ± 0. 04	92,3
8213 B. A. C.	23. 27. 8	86. 43. 41. 69 ± 0. 03	93,5

III. *Parallaxes stellaires.*

α Petite Ourse..	+0",05 ±0",02
1233 B. A. C.	+0",30 ±0",07

IV. *Constante de l'aberration.*

$$\nu = 20",49 \pm 0",02. \text{ »}$$

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** présente à l'Académie un Ouvrage de M. *Hinrichs*, professeur à Saint-Louis (États-Unis), intitulé : « Introduction to General Chemistry », en cent Conférences (*Lectures*), avec un Atlas de 80 Planches, représentant les portraits des principaux chimistes qui ont illustré la Science, ainsi que les appareils et objets fondamentaux de la Chimie.

M. *Hinrichs* a offert, à tous les Membres de l'Académie, son Livre, qui est rempli d'originalité, d'idées et de renseignements précieux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le problème de Dirichlet*. Note de M. S. **ZAREMBA**, présentée par M. Darboux.

« Nous simplifierons le langage en empruntant pour un instant quelques termes à la théorie de l'électricité. Soit (S) une surface fermée, simplement connexe, admettant en chacun de ses points des rayons de courbure déterminés différents de zéro, maintenue au potentiel zéro et soumise à l'influence d'une masse électrique égale à -1 , concentrée en un point $M(x, y, z)$, situé à l'intérieur de la surface.

» Désignons par $u(x, y, z, x', y', z')$ la densité, en un point $P(x', y', z')$ de la surface (S), de l'électricité induite, dans ces conditions, sur cette surface. Soit enfin $f(x', y', z')$ une fonction donnée de la position du point P sur la surface (S). On peut s'attendre, d'après la théorie de la fonction de Green, à ce que la fonction $v(x, y, z)$, satisfaisant à l'équation de Laplace à l'intérieur de la surface (S) et se réduisant sur cette surface à la fonction $f(x', y', z')$, soit donnée par la formule suivante

$$v(x, y, z) = \int u(x, y, z, x', y', z') f(x', y', z') ds,$$

où ds représente l'élément relatif au point P de la surface (S). On trouve qu'il en est bien ainsi lorsque :

» 1^o Il existe une constante positive Λ que ne dépasse jamais la valeur absolue de la fonction $f(x', y', z')$;

» 2^o La fonction $f(x', y', z')$ ne devient discontinue que sur certaines lignes tracées sur la surface (S), lignes au passage desquelles elle varie brusquement d'une quantité finie en devenant indéterminée sur ces lignes elles-mêmes.

» C'est ce qui résulte du théorème suivant, que l'on obtient en comparant la fonction u avec des fonctions analogues relatives à une sphère ou à un système de deux sphères :

» Désignons par γ la plus courte distance du point $M(x, y, z)$ à la surface (S) et soit

$$r^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2,$$

la différence

$$\int_S u(x, y, z, x', y', z') f(x', y', z') ds - \frac{\gamma}{2\pi} \int_S \frac{f(x', y', z')}{r^3} ds$$

qui tend uniformément vers zéro lorsque γ tend vers zéro.

» Le théorème précédent permet, comme on le voit aisément, de déterminer la limite vers laquelle tend la fonction $v(x, y, z)$ lorsque le point $M(x, y, z)$ tend, suivant un arc donné, vers un point situé sur une ligne de discontinuité de la fonction $f(x', y', z')$. On en conclut de suite l'extension à l'espace du « procédé alterné » de M. Schwarz. »

GÉODÉSIE. — *Sur la précision comparée de divers modes de repérage de la verticale dans les observations astronomiques, géodésiques ou topographiques.*

Note de M. CH. LALLEMAND, présentée par M. Lévy.

« Pour repérer la direction de la verticale, on emploie généralement, soit des visées nadirales sur un bain de mercure, soit un pendule, soit une nivelle à bulle d'air.

» A ces trois moyens on a récemment proposé de substituer, comme étant plus expéditif et plus précis, le repérage direct par contact en trois points avec la surface libre d'un bain de mercure. Pour pouvoir mesurer l'exactitude de ce nouveau procédé et la comparer avec celle des trois

premiers, nous avons demandé à M. Klein, chef du Dépôt des instruments du nivellement général de la France, quelques expériences dont voici les résultats :

» Une vis micrométrique (1), terminée par une pointe conique, reliée au pôle négatif d'une pile formée d'un élément Leclanché, était disposée au-dessus d'un bain de mercure communiquant avec l'autre pôle. On faisait lentement descendre la vis jusqu'à ce que le passage du courant fût signalé par une sonnerie électrique ou par un galvanomètre très sensible, intercalés dans le circuit; puis on effectuait, en regard d'un index fixe, la lecture du tambour micrométrique.

» On a opéré avec du mercure, tantôt simplement essuyé avec un chiffon propre, tantôt lavé avec de l'eau légèrement additionnée d'acide nitrique, puis séché avec du papier buvard; la surface du bain était tantôt laissée à nu, tantôt recouverte d'une couche protectrice de 5^{mm} de pétrole. La comparaison des lectures individuelles avec leur moyenne a montré que les écarts suivaient sensiblement la loi des erreurs accidentelles (2) et qu'ils étaient à peu près indépendants du degré de pureté du mercure et du mode employé pour signaler la fermeture du courant; mais la présence de pétrole doublait ou triplait leur valeur. Les écarts maxima de part et d'autre de la moyenne ont été respectivement de 6^µ à 7^µ dans le premier cas (erreur probable correspondante $\pm 2^{\mu}$) et de 14^µ à 21^µ dans le second (erreur probable $\pm 4^{\mu}$ à $\pm 6^{\mu}$) (3).

» Avec un dispositif de repérage composé de trois pointes semblables formant un triangle équilatéral, l'incertitude probable sur la hauteur d'un point quelconque de la circonférence de rayon R passant par ces trois points serait aussi de $\pm 2^{\mu}$ dans le cas le plus favorable (4) et l'erreur pro-

(1) Pas, 0^{mm},5; tambour de 50^{mm} de diamètre, divisé en 100 parties de 1^{mm},6 de largeur, représentant chacune 1 micron d'élévation ou d'abaissement.

(2) Ces écarts, provenant de la mobilité du bain, ne doivent pas être confondus avec l'erreur systématique due à ce qu'en réalité le circuit se ferme dès que la pointe est assez proche du mercure pour permettre au courant de triompher de la résistance de l'air.

(3) Dans de nombreux essais préliminaires, où le bain de mercure était remplacé par un bloc de fonte, l'incertitude accidentelle du contact n'avait jamais atteint 1^µ; les écarts ci-dessus ne sauraient donc être imputés ni à des imperfections de l'appareil ou du mode opératoire, ni au défaut de précision des lectures.

(4) Soient, en effet (voir la figure) M le point en question A, B, C les trois

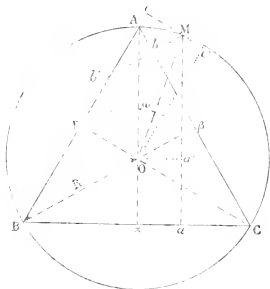
table correspondante i_p à craindre sur la direction supposée de la verticale :

$$(1) \quad i_p = \pm \frac{2^{\text{m}}}{R\sqrt{3}} = \pm \frac{0^{\text{mm}},0014}{R}.$$

» Calculons maintenant la précision des autres procédés :

» 1^o *Visée nadirale sur bain de mercure.* — Soient F la distance focale de la lunette, G le grossissement propre de l'oculaire et i l'inclinaison de l'axe optique sur la verticale. La lunette étant supposée parfaitement au point, l'écart, dans le plan focal, entre la croisée du réticule et son image après réflexion sur le mercure, serait en réalité $2iF$ et, en apparence, pour l'œil placé à l'oculaire, $2iF \times G$. Le minimum perceptible de cet écart étant

pointes et $\pm \varepsilon$ l'erreur probable de leur position *normalement au plan du cercle*,



L'incertitude correspondante, x , de la position du point M est la résultante de trois déplacements, savoir :

$$\pm \varepsilon \frac{M\alpha}{Az}, \quad \pm \varepsilon \frac{Mb}{B\beta}, \quad \pm \varepsilon \frac{Mc}{C\gamma}.$$

D'où

$$\begin{aligned} x &= \pm \frac{2}{3} \varepsilon \sqrt{\frac{M\alpha^2 + Mb^2 + Mc^2}{R^2}} \\ &= \pm \frac{2}{3} \varepsilon \sqrt{\left(\cos \omega + \frac{1}{2}\right)^2 + \left[\sin(\omega + 3\omega^0) - \frac{1}{2}\right]^2 + \left[\frac{1}{3} - \sin(3\omega^0 - \omega)\right]^2} = \pm \varepsilon. \end{aligned}$$

(. Q. F. D.

$0^{\text{mm}},07$ ⁽¹⁾, et l'écart probable correspondant $0^{\text{mm}},035$, il en résulterait pour l'axe optique une inclinaison probable

$$(2) \quad i_p = \pm \frac{0^{\text{mm}},035}{3F \times G} = \pm \frac{0^{\text{mm}},017}{F \times G}.$$

» 2° *Pendule avec index repéré au microscope.* — L étant la longueur du pendule et G le grossissement du microscope, l'erreur angulaire probable correspondante de calage serait, comme ci-dessus,

$$(3) \quad i_p = \pm \frac{0^{\text{mm}},035}{L \times G}$$

» 3° *Niveau à bulle d'air.* — Les expériences de M. le Dr Reinhertz ⁽²⁾ ont montré que l'erreur linéaire probable, due à la paresse de la bulle, est de $6^{\mu},6\sqrt{\rho}$, ρ étant le rayon de courbure de la fiole.

» Avec l'incertitude de lecture, d'environ 33^{μ} ⁽³⁾, l'erreur angulaire probable résultante de calage serait

$$(4) \quad i_p = \frac{0^{\text{mm}},033}{\rho} \sqrt{1 + \frac{\rho}{25}}.$$

» *Conclusions.* — En supposant, pour ces différents cas, *les conditions pratiques les plus favorables* et en y appliquant les formules précédentes, on obtient le Tableau ci-après :

⁽¹⁾ D'après M. le professeur Foerster (*Procès-verbaux du Comité international des Poids et Mesures*, 1878), cette limite du pouvoir séparatif de l'œil répondrait à l'espacement moyen 4^{μ} des bâtonnets sensibles de la rétine (points d'insertion des filets du nerf optique).

La distance focale du cristallin étant, par exemple, de $0^{\text{m}},015$, deux points placés à $0^{\text{m}},25$ de l'œil (distance normale de la vision distincte) pourraient former leurs images sur le même bâtonnet et, par suite, pourraient paraître confondus en un seul, si leur écartement était inférieur à $4^{\mu} \times \frac{0^{\text{m}},25}{0^{\text{m}},015} = 0^{\text{mm}},067$ (angle visuel correspondant, 1' environ).

⁽²⁾ *Zeitschrift für Instrumenten-Kunde*, 9^e et 10^e livraison de 1890.

⁽³⁾ L'œil, en effet, n'apprécie guère qu'à $0^{\text{mm}},2$ près l'équidistance des extrémités de la bulle aux traits correspondants de repère gravés sur la fiole; d'où une incertitude maxima de $0^{\text{mm}},1$ sur la position de la bulle et une erreur probable correspondante trois fois moindre, soit $0^{\text{mm}},033$.

	Appareil fixe d'observatoire.		Erreur probable de calage.	Appareil transportable.		Erreur probable de calage.
1° Contact par trois points avec un bain de mercure.	Diamètre du bain.	1 ^m	0,6	Diamètre.....	0 ^m ,20	3
2° Visée nadirale sur bain de mercure.....	Distance focale de l'objectif.....	1 ^m	0,8	Distance focale.	0 ^m ,35	3
	Grossissement de l'oculaire.....	4		Grossissement.	3	
3° Pendule avec index re- péré au microscope... ..	Long ^r du pendule.	1 ^m ,5	1	Long. du pend ^{le}	0 ^m ,35	2
	Grossissement du microscope... ..	4		Grossissement.	10	
4° Nivelte à bulle d'air... ..	Rayon de la fiole.	200 ^m	0,1	Rayon.....	50 ^m	0,2
Rapport de l'erreur du pro- cédé par contact, à l'erreur de la nivelte à bulle d'air.	6 fois.			15 fois.		

» Les erreurs calculées pour les deuxième et troisième cas sont un peu incertaines; mais, en tous cas, sans compter les nombreuses difficultés pratiques à vaincre, le calage direct par triple contact avec un bain de mercure ne saurait lutter avec la simple et classique nivelte à bulle d'air. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Propriété nouvelle des rayons cathodiques qui décèle leur composition complexe.* Note de M. H. DESLANDRES, présentée par M. Lœwy.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, p. 678, 29 mars 1897), j'ai exposé les recherches entreprises à l'Observatoire de Paris sur les actions mutuelles des rayons cathodiques et des corps placés à l'intérieur des tubes à gaz raréfié. J'ai montré que tous ces corps, conducteurs ou isolants, influent sur la direction des rayons cathodiques, alors même qu'ils sont anodes ou simplement isolés. Lorsqu'ils sont cathodes ou reliés à la terre, l'action exercée est seulement plus forte en général et d'ailleurs répulsive (1).

(1) La déviation des rayons a été notée attractive ou répulsive, le point de départ des déviations étant la position des rayons, lorsque le corps agissant est isolé; mais si l'origine des déviations correspond au cas où le corps est anode, les actions sont seulement répulsives.

» Or, dans ces premières recherches, j'ai observé le fait suivant, que j'ai étudié ensuite par des expériences spéciales, et qui est général.

» *Lorsqu'un rayon cathodique est dévié par un corps voisin, le plus souvent il se divise en même temps en plusieurs rayons distincts qui sont inégalement déviés. Les seconds rayons qui étaient réunis dans le rayon primitif se trouvent ainsi séparés.*

» Cette propriété des rayons cathodiques n'avait pas encore été signalée.

» Pour cette étude, j'emploie à l'intérieur du tube un écran percé en son milieu d'une fente fine. En deçà de l'écran se trouve la cathode principale. Dans la partie au delà de l'écran on observe sur le verre l'ombre portée par l'écran et, en son milieu, la raie brillante de la fente.

» Le tube, d'autre part, ainsi que dans les recherches de la Note précédente, est illuminé par une bobine de Ruhmkorff ordinaire dont les bornes sont réunies aux électrodes, sans solution de continuité, et sans organes supplémentaires.

» Dans un premier tube (1), qui est celui de la Note précédente, la cathode principale est un disque plan rectangulaire; à côté se trouvait une seconde cathode, mobile, et également plane et rectangulaire. Lorsque chaque cathode est reliée séparément au pôle négatif, la raie brillante de la fente est simple et fine; et, lorsqu'on réunit les deux cathodes, la répulsion habituelle se produit; mais alors, au lieu d'avoir deux raies brillantes, on en a trois ou même quatre distinctes, pour certaines positions de la cathode mobile. Les conditions sont telles qu'une même cathode a dû, sous l'influence de la voisine, émettre deux faisceaux cathodiques distincts, de directions différentes. Si l'on déplace l'écran dans le tube, les cathodes étant fixes, la multiplication des raies se maintient sur une étendue notable du champ.

» Cette division curieuse des rayons n'est pas spéciale à ce tube muni de deux cathodes; elle se produit avec une cathode unique qui présente deux surfaces voisines formant un angle, et en particulier avec le disque qui constitue la cathode des tubes ordinaires, dans la partie du tube où ce disque est réuni au verre par un fil normal au disque (2). La même

(1) Sur les trois tubes qui ont servi à ces expériences, deux ont été construits par la maison Chabaud, le troisième par la maison Seguy.

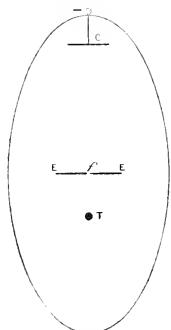
(2) La déviation inégale des rayons peut les séparer complètement. On explique ainsi facilement les résultats au premier abord singuliers de Jauman qui, avec une cathode concave, obtient sur le verre un cercle brillant entouré d'un anneau distinct et brillant, l'anneau étant d'ailleurs plus sensible aux influences extérieures.

division se présente aussi dans les circonstances où apparaissent les surfaces d'interférence de Jauman, et les *Summation Gebille* de Wiedeman et Schmidt.

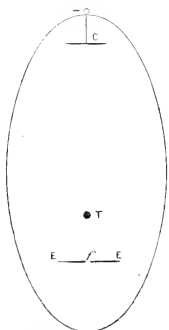
» Cependant l'interprétation du phénomène est absolument claire, quand on se place dans les conditions les plus favorables, quand on agit sur un rayon cathodique bien isolé, et à une certaine distance de la cathode, de manière à avoir de fortes déviations.

» La cathode, unique, a la forme la plus simple et est un disque plan circulaire; à une certaine distance, on soude au tube un petit appareil que j'appelle *explorateur du champ*. Cet appareil est un bouchon rodé qui, se prolongeant dans le tube, porte d'une part l'écran EE isolé et sa fente F, et d'autre part un fil métallique T, laissé à nu, parallèle à la fente et relié à l'extérieur.

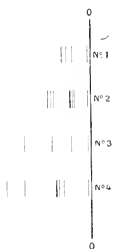
Première position.

C, cathode.
EE, écran.

Deuxième position.

 f , fente.
T, fil métallique mis à la Terre.

Relevés divers de rayons déviés.

OO, position du rayon
primitif non dévié.

» Dans la position (1), le rayon, après avoir été isolé par la fente, passe à côté du fil métallique. Lorsque ce fil est isolé, la raie brillante de la fenêtre est simple et fine; mais si l'on relie le fil T au pôle négatif ou à la Terre, la raie se divise en plusieurs raies moins intenses, inégalement déviées. La dispersion des raies diminue lorsque le rayon est éloigné du fil. Elle est maxima lorsque le fil est cathode; mais alors on est gêné par le

rayonnement cathodique du fil. Aussi est-il préférable de le relier à la Terre, la déviation étant dans nos expériences diminuée environ de la moitié.

» L'action du fil mis à la Terre s'étend au champ cathodique tout entier, car si l'on tourne le bouchon de 180° environ (deuxième position), les raies brillantes sont encore multiples, la séparation des raies variant toujours avec la distance au fil.

» Je reproduis ci-contre le relevé précis des raies déviées, fait sur le verre du tube dans plusieurs cas; la raie α étant la raie simple que donne la fente au début, lorsque le fil est isolé.

» Si, avec un même tube, on emploie des bobines différentes, les images des raies dispersées présentent des différences et, en même temps, des points communs (1). Les raies les plus déviées apparaissent aux très basses pressions.

» La séparation, la dispersion des raies augmentent en même temps que la surface du fil T estimée parallèlement aux rayons; elle augmente aussi avec la différence de potentiel entre le fil et l'anode, pour une même différence de potentiel entre l'anode et la cathode.

» Cette division par l'action d'un corps voisin peut être rapprochée d'une division analogue réalisée par l'action de l'aimant dans les expériences de Lénard et de Birkeland. Le manque d'aimants convenables ne m'a pas permis de reconnaître si la division du rayon était la même dans les deux cas.

» La complexité du rayon cathodique est nettement décelée par ces recherches; elle doit contribuer à nous faire connaître la nature exacte de ces rayons, qui nous échappe encore (2). Dans cet ordre d'idées, on est conduit à poser les questions suivantes: Les rayons inégalement déviés ont-ils la même vitesse de propagation? Sont-ils émis successivement ou simultanément? Comment varie leur déviation pour des distances croissantes à la cathode? La difficulté des observations dans le vide ne permet pas une réponse immédiate.

(1) On est ainsi conduit à penser que cette division par l'action d'un corps voisin pourra fournir: 1° un moyen original d'étudier les appareils électriques qui produisent de hauts potentiels; 2° un caractère distinctif de la nature chimique du gaz intérieur et même de la cathode.

(2) Cependant ces premiers résultats sont plutôt favorables à la théorie du bombardement moléculaire, présentée par Crookes.

» Ces recherches, d'ailleurs, ont un réel intérêt non seulement pour les physiciens, mais pour les astronomes. Les conditions nécessaires à la production des rayons cathodiques se présentent dans les corps célestes et en particulier dans l'atmosphère solaire. On peut, sur cette division des rayons cathodiques, appuyer une théorie des comètes qui explique la division de leur queue (1). »

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation partielle des radiations émises par quelques sources lumineuses sous l'influence du champ magnétique.* Note de MM. N. EGOROFF et N. GEORGIEWSKY, présentée par M. A. Cornu.

« Dans la première Note, présentée à l'Académie le 5 avril, nous avons décrit la méthode d'observation de la polarisation partielle d'émission de flammes et d'étincelles sous l'influence du champ magnétique assez modéré [le brûleur Bunsen à sodium démontre la polarisation, quand il se trouve entre les pôles magnétiques de Ruhmkorff à distance de 100^{mm}, correspondant à l'intensité du champ, 500 (2)].

» En continuant nos recherches nous avons trouvé les faits suivants :

» 1. Le compensateur Babinet démontre, comme l'analyseur de Savart, aussi facilement la polarisation partielle rectiligne des radiations équatoriales et la polarisation elliptique de signe contraire des radiations inclinées à l'équateur du champ. Les axes des ellipses se confondent. Cette particularité du champ magnétique ne permet pas de découvrir la polarisation circulaire des radiations axiales, sans avoir un spectroscopie très dispersif.

» 2. La quantité relative des radiations équatoriales, émises par la flamme du sodium et polarisées rectilignement, varie avec l'intensité du champ magnétique en suivant une courbe particulière (en changeant l'intensité depuis 1800 jusqu'à 8500, nous avons changé la quantité de lumière polarisée entre 2 et 11, 5 pour 100). Pour ces mesures nous avons utilisé une ou deux lames de verre (piles de glaces) pour compenser, par réfraction, la polarisation rectiligne des radiations équatoriales.

» 3. Sous l'influence du champ magnétique, ayant une intensité donnée, la quantité de la lumière rectilignement polarisée et émise équato-

(1) Ces recherches ont été faites avec l'aide de mes deux assistants, Millochau et Mittau.

(2) L'intensité du champ était mesurée à l'aide d'une spirale graduée de bismuth.

rialement par la flamme du sodium varie avec la température de la flamme.

» 4. Dans la Note précédente, nous avons dit que la polarisation partielle se découvre aussi facilement dans les étincelles d'induction entre les électrodes en magnésium, tandis que, avec les électrodes en cuivre, zinc, charbon, etc., elles ne donnent directement, à l'analyseur de Savart, aucun signe de polarisation.

» En désirant étudier avec plus de précision l'influence du champ magnétique sur les étincelles de différents métaux, nous avons résolu d'étudier le changement des spectres de ces métaux, à l'intensité du champ de 7500. Pour cela, nous avons employé le spectroscopie à vision directe, en regardant le spectre à travers l'analyseur Savart.

» Après réfraction dans les prismes, nous avons observé les lignes noires de Savart sur les raies spectrales.

» En compensant suffisamment cette polarisation partielle, produite par réfraction dans les prismes, par la plaque en verre placée en avant de la fente du spectroscopie et qui peut être tournée autour d'un axe horizontal, nous pouvions fortement affaiblir les lignes de Savart, en les laissant visibles. Par cette méthode, nous avons espéré découvrir la polarisation rectiligne des radiations équatoriales spectrales sous l'influence du champ magnétique. Les expériences ont vérifié nos vues. Presque tous les métaux employés (Cu, Tl, Zn, Cd, In, Mg, Ca, Ba, Fe) démontrent la polarisation exclusivement dans les raies facilement *renversées*. Le phénomène s'observe d'une manière très instructive, pour le cuivre, dans la partie verte du spectre (le changement est fort grand dans la raie 510,5, plus faible dans la raie 5153, et nul pour les longueurs d'onde 5217 à 5292). Pour l'indium, le changement avait lieu seulement pour la raie violette 4510, tandis que les autres (6193, 5250, 5900, 4680, 4616 et 4638) n'éprouvaient aucune influence du champ.

» 5. Les raies de l'hydrogène et de l'hélium, dans les tubes de Geissler, ne nous ont pas donné jusqu'à présent de résultats définitifs.

» A la fin de la Note, nous faisons une petite remarque à propos de nos expériences avec la flamme de Drummond, colorée par l'amiante, imbibée de sel ordinaire. Nous pouvions observer plusieurs fois, après la fermeture du circuit de l'électro-aimant, un petit déplacement du fragment d'amiante, corps assez magnétique, dans la flamme; déplacement qui pourrait occasionner les changements de la température du sodium si forts et si brusques, que nous avons pu voir à l'aide du réseau plan de Rowland

(deuxième spectre), non seulement l'élargissement exceptionnel des raies D_1 , D_2 , mais même le renversement de celles-ci. Après la rupture du courant, l'amiante reprend instantanément sa place antérieure dans la flamme, et les raies leur aspect primitif. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Du rôle des peroxydes dans les phénomènes d'oxydation lente.* Note de M. A. BACH, présentée par M. Schützenberger.

« Les oxydations énergiques dont l'organisme animal est le siège impliquent nécessairement la transformation préalable de l'oxygène passif du sang en oxygène actif. Parmi les différentes hypothèses énoncées sur le mécanisme de cette transformation, l'hypothèse de Hoppe-Seyler est celle qui s'est le plus accréditée. Suivant Hoppe-Seyler, l'hydrogène naissant dédouble la molécule d'oxygène passif, dont il fixe l'un des atomes pour former de l'eau, tandis que l'autre atome est mis en liberté et devient capable de produire les oxydations les plus énergiques. Des réactions analogues se passeraient dans l'organisme où, sous l'action de certains ferments, il peut y avoir dégagement d'hydrogène ou formation de substances aisément oxydables qui fonctionnent comme l'hydrogène naissant.

» L'étude des phénomènes d'oxydation lente m'a conduit à la conclusion que la transformation de l'oxygène passif en oxygène actif peut s'effectuer par l'intermédiaire des peroxydes qui prennent naissance dans l'oxydation des matières facilement oxydables. Par peroxydes j'entends des composés oxygénés fonctionnant comme l'eau oxygénée et caractérisés par la présence d'au moins un groupe $-O-O-$ dont les deux valences libres sont saturées par des radicaux électropositifs ou électronégatifs, monovalents ou bivalents.

» La formation d'eau oxygénée dans l'oxydation de certaines substances en présence d'eau est connue depuis longtemps. Mais j'ai tenu à me rendre compte, en m'aidant de réactifs tout à fait sûrs, jusqu'à quel point la formation de peroxydes est un facteur normal de tout phénomène d'oxydation lente. Pour déceler la présence de peroxydes j'ai employé les réactifs suivants : 1° sulfate titanique, préparé en faisant digérer 1^{er} d'acide titanique dans 20^{cc} d'acide sulfurique, étendant à 100^{cc} et filtrant; 2° sulfate hypovanadeux, préparé en faisant dissoudre à chaud 1^{er} d'acide vanadique dans 20^{cc} d'acide sulfurique et étendant à 200^{cc}; 3° système bichromate de potasse-aniline-acide oxalique, que j'ai proposé pour la recherche de l'eau oxygénée dans les plantes. Contrôlés l'un par l'autre, ces réactifs donnent des résultats qui sont à l'abri de toute contestation possible.

» Les substances suivantes m'ont donné les réactions caractéristiques des peroxydes, après une action plus ou moins prolongée de l'air avec ou sans le concours de la lumière :

» Hydrogène naissant, phosphore, sodium, potassium, zinc, fer, plomb; alcools méthylique, éthylique, isopropylique, glycérine; aldéhydes formique, acétique, benzoïque, glucose; acides acétique, oxalique, tartrique; oxyde d'éthyle, oxyde d'acétyle; phénol, résorcine, pyrocatechine, tannin, pyrogallol; diméthylaniline, diéthylaniline, phénylhydrazine; formiamide, acétamide; essence de térébenthine, essence de canelle; benzine, pétrole; sulfate de quinine, acétate de morphine, brucine, strychnine.

» On voit que presque toutes les classes de corps chimiques sont susceptibles de former des peroxydes en s'oxydant. Quel est le mécanisme de la formation de ces peroxydes?

» L'oxygène moléculaire étant un corps très passif, il ne peut entrer en combinaison que si l'énergie nécessaire pour disjoindre ses atomes lui est fournie du dehors. Dans le cas de corps difficilement oxydables, c'est-à-dire qui se trouvent dans un équilibre stable et ne possèdent pas beaucoup d'énergie disponible, le concours d'une énergie étrangère, chaleur, électricité, lumière, est indispensable pour que l'oxydation se produise. Mais, dans le cas de corps aisément oxydables, qui se trouvent dans un équilibre instable et dont les atomes sont animés d'un mouvement vibratoire intense, l'énergie propre du corps en contact avec l'oxygène peut suffire pour rompre les liaisons qui unissent les deux atomes dans la molécule de celui-ci.

» Étant donné que, pour rompre une de ces liaisons et transformer $O=O$ en $-O-O-$, il faut moins d'énergie que pour transformer $O=O$ en $-O-$ et $-O-$, c'est le premier cas qui se présentera le plus fréquemment, c'est-à-dire la matière oxydable commencera par fixer le groupe $-O-O-$ en formant un peroxyde. Le sodium donnera, dans ces conditions, $Na-O-O-Na$, l'hydrogène $H-O-O-H$. Ce n'est qu'en deuxième lieu que, sous l'action d'une nouvelle portion de la matière oxydable, se produit la rupture de la seconde liaison qui unit encore les atomes d'oxygène, et que les peroxydes se transforment en oxydes.

» A côté des peroxydes $R'-O-O-R'$, il peut se former des composés plus oxygénés par l'union de deux groupes incomplets $R'-O-O-$ et $-O-O-R'$. Le tétroxyde de potassium est le représentant bien connu de ces peroxydes.

» L'oxydation vive peut également donner lieu à la formation de peroxydes. Si l'on dirige une flamme d'hydrogène ou d'oxyde de carbone dans

une capsule refroidie et contenant de l'eau, celle-ci se charge d'un produit qui donne les réactions des peroxydes. Le peroxyde qui se forme dans l'oxydation de l'oxyde de carbone n'est autre que l'acide percarbonique. Si à l'eau saturée de ce peroxyde on ajoute une goutte de potasse étendue et une goutte d'une solution de chlorure de cobalt, il se produit une solution verte qui laisse déposer un précipité vert. Celui-ci renferme de l'oxygène actif et de l'acide carbonique. Le percarbonate de potasse, récemment découvert par MM. Constans et Hausen donne, avec le chlorure de cobalt, exactement le même produit. L'acide percarbonique libre paraît être assez stable en solution éthérée.

» Contenant de l'oxygène actif, les peroxydes formés dans l'oxydation des matières aisément oxydables peuvent provoquer des oxydations énergiques. Si l'on fait passer un courant d'air dans une solution d'indigo additionnée d'essence de térébenthine ou d'aldéhyde benzoïque, l'indigo est rapidement oxydé en isatine. L'hydrogène naissant dégagé par le palladium hydrogéné produit le même effet. C'est ce dernier fait que Hoppe-Seyler considère comme une preuve décisive à l'appui de sa théorie. Pour déterminer si l'oxydation de l'indigo est provoquée par des atomes d'oxygène libre ou par les peroxydes résultant de l'oxydation de l'hydrogène naissant, j'ai répété l'expérience de Hoppe-Seyler en la séparant en deux phases : 1^o oxydation de l'hydrogène naissant, 2^o oxydation de l'indigo par les produits obtenus, mais *en l'absence d'hydrogène naissant*.

» J'ai fait passer de l'air pur dans une éprouvette bien refroidie et contenant 15^{cc} d'eau acidulée et une lame (12 × 1) de palladium hydrogéné. L'air arrivait par un tube étiré en pointe capillaire. Au bout d'une heure, j'ai retiré la lame de palladium, ajouté au liquide 1^{cc} d'une solution à 0,1 pour 100 d'indigo et noté le temps écoulé jusqu'à oxydation complète de l'indigo. Dans une série d'expériences, le temps variait de trente minutes à une heure vingt minutes. Pour obtenir le même résultat avec de l'eau oxygénée, il fallait employer des solutions contenant 0^{gr},675 à 0^{gr},3275 H²O² par litre. Cependant, en dosant par le permanganate l'oxygène actif dans le produit d'oxydation de l'hydrogène, je n'ai trouvé que 0^{gr},012 à 0^{gr},018 H²O² par litre.

» Ces expériences montrent que la théorie de Hoppe-Seyler est dénuée de fondement. Elles montrent, en même temps, que le produit d'oxydation de l'hydrogène renfermait un oxydant plus énergique que H²O², mais accusant par le permanganate la même quantité d'oxygène actif. Cet oxydant était probablement le téroxyde H²O³ qui, en se décomposant en H²O + O² + O, agirait sur le permanganate comme H²O². L'existence de

polyoxydes d'hydrogène a été démontrée par M. Berthelot, qui avait également obtenu divers peroxydes dans les conditions mentionnées plus haut, et, plus récemment, par M. Brühl.

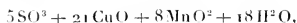
» Tout ce qui vient d'être dit du mode de formation et de l'action oxydante des peroxydes s'applique également aux processus d'oxydation qui se passent dans l'organisme animal. En s'oxydant en présence d'un excès d'oxygène, les substances aisément oxydables, qui prennent naissance dans le sang, forment des peroxydes qui oxydent les substances difficilement oxydables de la même manière que le peroxyde formé par la térébenthine oxyde l'indigo. Les ferments oxydants qui existent dans le sang ne sont probablement autre chose que ces substances aisément oxydables et éminemment aptes à former des peroxydes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude de l'action du permanganate de potassium sur le bromure cuivrique*. Note de MM. H. BACMEY et P. RIVALS, présentée par M. Troost.

« Nous avons montré, dans une Note précédente (1), que tout le brome d'un bromure alcalin est mis en liberté si, après avoir ajouté du sulfate de cuivre et du permanganate de potassium à la solution, on l'évapore à siccité à la température ordinaire; alors que, dans les mêmes conditions, les chlorures sont indécomposables.

» Nous avons attribué cette différence à ce que l'action oxydante du permanganate ne se produit que sur le bromure de cuivre.

» L'étude du résidu qui reste après l'évaporation permet de se rendre compte du phénomène. Si on le reprend par l'eau, on trouve une partie insoluble constituée par du bioxyde de manganèse, de l'oxyde de cuivre et de petites quantités d'acide sulfurique et d'eau (2), comme le prouve l'analyse du produit préalablement séché à 120°-125°; ces éléments s'y trouvent dans le rapport brut



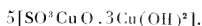
sans alcali fixe : soude ou potasse.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 859.

(2) L'eau a été déterminée par dosage direct, en la recueillant dans un appareil desiccateur, et non par perte de poids du produit; car, à la température d'ébullition du mercure à laquelle fut chauffé le corps, MnO^2 peut déjà perdre un peu d'oxygène.

» En ce qui concerne les espèces des composés en présence, nous avons pu tout d'abord reconnaître que tout l'acide sulfurique était combiné au cuivre seul sous forme de sulfate basique, le manganèse n'existant qu'à l'état de bioxyde.

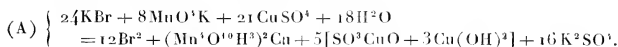
» Considérant le cas le plus vraisemblable, celui de l'existence du sel tétrabasique $[\text{SO}^3\text{CuO} \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})^2]$ qui se forme le plus généralement, nous avons donc admis que le résidu insoluble contenait



Mais le surplus, $8\text{MnO}^2 + \text{CuO} + 3\text{H}^2\text{O}$, c'est précisément le sel de cuivre $(\text{Mn}^3\text{O}^{10}\text{H}^3)^2\text{Cu}$ correspondant au sel de potassium qui se forme toujours (1) quand on oxyde les substances organiques par le permanganate en liqueur neutre.

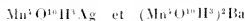
» Le permanganate se comporte donc avec le bromure cuivrique, en liqueur neutre, comme avec les matières organiques. Il déplace le brome et oxyde le cuivre, en donnant, par perte d'oxygène, le même sel de potassium $\text{Mn}^3\text{O}^{10}\text{H}^3\text{K}$, qui réagit aussitôt sur l'excès de sel de cuivre pour former le dérivé $(\text{Mn}^3\text{O}^{10}\text{H}^3)^2\text{Cu}$.

» Quant au sulfate basique, sa production s'explique alors tout naturellement par l'action de l'hydrate $\text{Cu}(\text{OH})^2$ sur le sulfate de cuivre en présence, ainsi que cela se passe normalement quand on ajoute de l'oxyde de cuivre à une solution de ce sel. L'équation finale de la réaction est donc



» C'est ce qui fait que, si l'on opérait sur CuBr^2 pur, on ne pourrait chasser tout le brome, parce qu'il se forme de l'oxybromure insoluble $\text{CuBr}^2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})^2$, plus difficilement attaqué par le permanganate que les sels solubles; l'oxydation n'a lieu alors que par la surface du précipité et, de plus, elle est limitée par le dépôt du sel $(\text{Mn}^3\text{O}^{10}\text{H}^3)^2\text{Cu}$, qui recouvre bientôt l'oxybromure.

(1) Morawski et Stingler ont démontré en 1878 (*Journal prakt. Chem.*, t. XVIII, p. 78) que, dans l'oxydation de l'alcool, de la glycérine, du sulfocyanate de potassium, etc., il se forme le composé $\text{Mn}^3\text{O}^{10}\text{H}^3\text{K}$ insoluble dans l'eau, donnant



par les nitrates d'argent de baryum. C'est un composé défini, qu'ils ont eu également dans d'autres conditions.

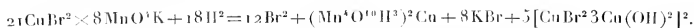
» D'ailleurs, l'oxybromure de cuivre n'existerait-il pas, que le seul fait de la formation du sel manganocuprique $(\text{Mn}^{\text{IV}}\text{O}^{10}\text{H}^3)^2\text{Cu}$, en ramenant une partie du bromure de cuivre à l'état de sel correspondant de potassium, constitue un obstacle absolu à la mise en liberté totale du brome, quand on opère avec du bromure cuprique pur, puisque le permanganate est sans action sur le bromure alcalin.

» Pour que l'élimination totale du brome soit possible, il faut donc avoir, par rapport à cet élément halogéné, un notable excès de cuivre sous forme soluble, par exemple, de sulfate. L'expérience prouve, en effet, que le procédé n'est plus alors en défaut :

	Valeur en sel d'Ag du CuBr^2 employé.	$\text{SO}^2\text{Cu} + 5\text{H}^2\text{O}$ ajouté.	MnO^2K employé.	Valeur en sel d'Ag du Br retenu.
(5)	320	0 ^{gr}	0,400	0,106
(6)	320	6 ^{gr}	0,400	0,0007

» Il va de soi que, si l'on avait, en présence du CuBr^2 , un grand excès de chlorure de cuivre, le déplacement du brome serait encore total, et qu'alors il n'y aurait pas nécessité d'ajouter de sulfate du même métal.

» A propos de l'essai (5) nous remarquerons que le poids retrouvé de AgBr est inférieur de 0^{gr},031 à celui qu'indique la théorie, soit 0^{gr},013 de brome; c'est parce que, si l'action du permanganate sur l'oxybromure est imparfaite, elle n'est pas entièrement nulle. L'égalité de réaction avec le CuBr^2 pur est, en effet,



» L'équation de réaction que nous avons donnée n'est donc pas une pure hypothèse, puisque les observations sont d'accord avec les déductions tirées des déterminations analytiques.

» Qu'il nous suffise d'ajouter, comme dernière preuve, que des essais faits en employant des quantités progressives de permanganate pour un même poids de bromure prouvent encore que c'est seulement en employant une quantité de sel manganique un peu supérieure à celle indiquée par l'égalité (A) que la totalité n'en est pas décomposée.

» Il va de soi que, pour la pratique, il est préférable de faire intervenir un poids de permanganate notablement supérieur à celui nécessaire, comme nous l'avons toujours fait. L'oxydation est plus nette et plus rapide. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la constitution des alliages métalliques.*

Note de M. GEORGES CHARPY, présentée par M. Moissan.

« Les recherches les plus récentes sur les alliages métalliques conduisent à les regarder comme formés par le mélange mécanique de différents corps cristallisés, métaux purs ou composés définis de ces métaux. L'examen d'un grand nombre d'alliages par les procédés micrographiques nous a fourni, sur ce sujet, un certain nombre d'indications :

» 1° *Alliages eutectiques.* — Les alliages eutectiques, c'est-à-dire à point de fusion minimum, ont souvent été considérés comme des composés définis parce qu'ils paraissent très homogènes et se solidifient complètement à température constante; l'examen microscopique de ces alliages nous a montré très nettement qu'ils sont formés par un mélange des deux métaux constituants, juxtaposés sous forme de lamelles cristallines excessivement ténues et visibles seulement avec de forts grossissements; cette ténuité des cristaux explique l'apparence homogène de ces alliages qui présentent souvent une cassure conchoïdale. Les alliages eutectiques ont donc la même constitution que les cryohydrates, étudiés par M. Ponsot, dont ils sont d'ailleurs les homologues parfaits; ces corps ne doivent donc pas être rangés dans la catégorie des composés définis, mais dans celle des mélanges à condensation constante, comme les mélanges de liquides distillant à température fixe, étudiés par M. Berthelot.

» La constitution spéciale des mélanges eutectiques est celle qui caractérise le constituant de l'acier appelé par M. Osmond la *perlite*; ce serait une raison de plus pour infirmer l'opinion de M. Arnold d'après lequel la perlite correspondrait à un alliage défini de fer et de carbone répondant à la formule $Fe^{24}C$. La perlite serait un mélange à condensation constante dont elle présente d'ailleurs tous les caractères.

» 2° *Composés définis.* — L'existence de combinaisons définies des métaux a été fort controversée et bien peu de cas ont été élucidés complètement; cependant, l'existence des composés Cu^3Sn et Cu^2Sb semble démontrée bien nettement. L'examen microscopique permet de constater l'existence de ces composés; le composé $SnCu^1$ apparaît par simple polissage, dans les alliages contenant plus de 5 pour 100 de cuivre, sous forme de cristaux blancs, très durs, formant des étoiles à six branches analogues aux cristaux de neige, dont la proportion augmente avec la teneur en cuivre

et qui constituent toute la masse quand la composition correspond à la formule SnCu^3 . Le composé SbCu^2 est également visible par simple polissage sous forme de cristallites dures, nettement colorées en violet.

» L'examen microscopique indique encore l'existence d'autres composés définis, non encore isolés; il est particulièrement utile, dans certains cas où la variation des propriétés physiques ne donne pas d'indications nettes, probablement par suite de phénomènes d'isomorphisme. Nous signalerons particulièrement l'existence probable des composés suivants qu'il y aura lieu d'isoler chimiquement: un composé d'étain et d'antimoine, contenant environ 50 pour 100 d'étain et isomorphe avec l'antimoine; ce corps forme de beaux cristaux à contours très nets dans les alliages riches en étain; un composé d'antimoine et d'argent contenant environ 20 pour 100 d'antimoine et isomorphe avec l'argent; un composé d'étain et d'argent contenant environ 30 pour 100 d'étain et isomorphe avec l'argent.

» 3° Dans l'examen microscopique d'un alliage, la forme des constituants ne donne, en général, qu'une indication approximative; mais on peut reconnaître les constituants à leur couleur, à leur dureté et surtout à la façon dont ils se comportent vis-à-vis des divers réactifs; on a donc le moyen de faire, en quelque sorte, l'analyse immédiate de l'alliage.

» Cette étude conduit à distinguer, pour les alliages binaires, deux types normaux de constitution. Le premier présente des cristaux d'un corps pur (métal simple ou composé défini de deux métaux), englobé dans un deuxième constituant qui est, en général, un mélange eutectique formé lui-même par la juxtaposition de deux éléments très divisés dont l'un est celui qui forme les cristaux; dans ce type, il faut comprendre les cas limites, correspondant à un mélange eutectique pur ou à un métal ou composé défini purs.

» Le deuxième type est celui des mélanges isomorphes, formés, quelle que soit leur composition, d'une seule espèce de cristaux occupant toute la masse; en général, la composition et les propriétés varient d'une façon continue à l'intérieur de chaque cristal. Ce deuxième type est assez fréquent, car, s'il n'y a qu'un petit nombre de métaux susceptibles de former des mélanges isomorphes, il semble qu'il y ait plusieurs exemples de composés définis de deux métaux isomorphes avec l'un d'eux. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer.*

Note de MM. ALBERT LÉVY et FÉLIX MARBOUTIN, présentée par M. Arm. Gautier.

« L'un de nous a donné depuis longtemps les détails d'une méthode précise et rapide de dosage de l'oxygène dissous dans les eaux. Appliquée depuis quinze ans à l'observatoire de Montsouris par le même chimiste, M. M. Franck, elle nous a permis de suivre chaque semaine les variations que présentent, au point de vue de l'oxygène dissous, les différentes eaux de sources, de rivières, de drainage, etc.

» Cette méthode consiste à peroxyder partiellement, à l'aide de l'oxygène dissous dans l'eau, un excès de protoxyde de fer et à compléter l'oxydation par du permanganate de potasse titré. Nous avons décrit, dans les *différents Annaires de Montsouris*, le procédé opératoire et discuté chaque année les résultats obtenus.

» Cette méthode a présenté quelques difficultés quand on a voulu l'appliquer à l'analyse des eaux très chlorurées, des eaux de mer par exemple. Dans ce cas, au moment où l'on verse le permanganate, on constate un dégagement de chlore, qui conduit à une lecture trop élevée :

	Lecture.	
50 ^{cc} Eau naturelle.....	22,80 ^{cc}	Pas de Cl
50 » + 50 ^{cc} solution chlorurée....	23,00	Dégag. de Cl
50 » + 100 ^{cc} » 	23,30	Dégag. de Cl

» On arrive cependant, même avec une eau très chlorurée, à obtenir de bons résultats par l'emploi du permanganate, à la condition de faire un repère spécial pour chacune des eaux et d'agiter avec précaution le liquide, et d'une manière toujours identique.

» Mais nous préférons pour les eaux très chlorurées remplacer le permanganate par du bichromate de potasse et déceler la fin de l'opération par le procédé de la touche, au moyen du ferri-cyanure de potassium.

» Nous avons fait les constatations suivantes :

» 1^o Pour une eau de source ou de rivière, le permanganate et le bichromate donnent le même résultat, et ce résultat est exactement celui qu'on obtient en extrayant le gaz au moyen de la pompe à mercure.

Eau d'Arre puisée le 10 mars 1897 au réservoir de la rue Villejust.

» *Méthode au permanganate* : volume d'eau 95^{cc},200.

Repère..... 24^{cc},000
Lecture..... 17^{cc},300

Dans 1^{lit} d'eau, $\frac{24,00 - 17,30}{95,2} \times 160^{\text{mg}},8$ 11^{mg},23

» *Méthode au bichromate* : volume d'eau 96^{cc},600.

Repère..... 23^{cc},700
Lecture..... 17^{cc},000

Dans 1^{lit} d'eau, $\frac{23,70 - 17,00}{96,6} \times 160^{\text{mg}},0$ 11^{mg},26

» Oxygène extrait par la pompe à mercure :

Opéré sur..... 364^{cc},800
Oxygène mesuré à 0^o et 760^{mm}..... 2^{cc},873

Dans 1^{lit} d'eau, $1^{\text{mg}},43 \times \frac{2,873 \times 1000}{364,800}$ 11^{mg},24

» 2^o L'oxygène dissous dans l'eau de mer est dosé très exactement, à l'aide du bichromate, malgré la quantité notable de chlorures et de sels magnésiens.

» Nous avons opéré sur un échantillon pris dans une bonbonne expédiée de Concarneau par les soins de M. Fabre Domergue.

» Trois déterminations au bichromate nous ont donné par litre d'eau :

Première analyse : $\frac{23,50 - 17,40}{102,6} \times 160^{\text{mg}},0$ 9^{mg},52

Deuxième analyse : $\frac{23,50 - 17,65}{98,6} \times 160^{\text{mg}},0$ 9^{mg},53

Troisième analyse : $\frac{23,50 - 17,70}{95,6} \times 160^{\text{mg}},0$ 9^{mg},52

» Oxygène extrait par la pompe à mercure :

Opéré sur..... 364^{cc},800
Oxygène mesuré à 0^o et 760^{mm}..... 2^{cc},432

Dans un litre d'eau en poids, $1^{\text{mg}},43 \times \frac{2,432 \times 1000}{364,8}$ 9^{mg},51

» Quand les eaux, comme celles de la mer, sont très magnésiennes, au moment où, en suivant notre procédé, on alcalinise la liqueur par de la

potasse, on voit la magnésie se précipiter sous forme de cylindres plus ou moins allongés affectant l'apparence de grains de riz. Ce précipité ne gêne nullement l'opération : on se contente de retourner plusieurs fois la pipette qui renferme le liquide, bout pour bout, afin de disséminer le précipité dans la masse liquide.

» La solution de bichromate conserve presque indéfiniment son titre. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques.*

Note de M. D. TOMBECK, présentée par M. Troost.

« J'extrais d'un travail étendu, commencé en 1895, sur les composés formés par les bases organiques avec les sels métalliques, quelques résultats qui, je l'espère, pourront intéresser l'Académie.

» On sait que les sels métalliques, en se combinant au gaz ammoniac, en l'absence ou en la présence de l'eau, donnent des combinaisons qui ont été étudiées par plusieurs chimistes et particulièrement par Isambert. Je me suis proposé de faire l'étude des corps analogues dans lesquels les bases organiques dérivées de l'ammoniaque la remplaceraient (1). Je décrirai seulement, dans cette première Note, quelques-uns des composés que forment le zinc et le cadmium.

» L'ammoniaque précipite d'une dissolution de chlorure de zinc un corps auquel Marignac attribue la formule $(AzH^3)^2ZnCl^2$. L'aniline donne lieu à une réaction toute semblable, avec divers sels de différents métaux : une solution, saturée à froid, de cette base produit au bout de quelques instants, dans du chlorure de zinc à 25 pour 100, un dépôt blanc qui se redissout en partie quand on élève la température. La liqueur filtrée, abandonnée à un refroidissement lent, dépose de très petites aiguilles prismatiques dont la composition correspond à la formule $(C^6H^5, AzH^3)^2ZnCl^2$.

» Le chlorure de cadmium, qui donne avec l'ammoniaque le composé $(AzH^3)^2CdCl^2$ (Craft), fournit avec l'aniline la combinaison :



(1) Quelques sels de cette espèce ont été obtenus autrefois, avec le chlorure de zinc, par MM. Br. Lachowicz et Fr. Baudrowski (*Mon. f. Ch.*, t. IX, p. 510; 1889).

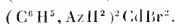
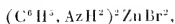
comme l'indiquent les nombres ci-dessous :

	Trouvé.	Calculé.
C.....	38,95	39,03
H.....	3,67	3,79
Az.....	7,33	7,58
Cd.....	30,97	30,35
Cl.....	19,92	19,75
	<hr/> 99,44	<hr/> 100,00

» On l'obtient en versant une solution saturée à froid d'aniline, dans du chlorure de cadmium à 25 pour 100; il se forme immédiatement un précipité qui se dissout complètement lorsqu'on élève la température, et, par refroidissement, les parois du vase se tapissent de cristaux soyeux qui ont l'apparence de l'amianté quand ils sont secs. Avec des dissolutions étendues, ces cristaux, qui se déposent encore rapidement, forment des agrégats rayonnant autour d'un point.

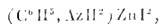
» Ces deux composés sont peu solubles dans l'eau, mais plus à chaud qu'à froid; ils ne sont pas déliquescents; l'oxygène de l'air les brunit en les altérant; ils sont décomposés par la chaleur et leur décomposition commence à la température de 100°; en chauffant davantage, elle devient peu à peu complète, et il reste comme résidu du chlorure de zinc ou du chlorure de cadmium. Je reviendrai sur ce qui se passe dans cette décomposition.

» Avec les bromures de zinc et de cadmium, j'ai réussi à obtenir, à peu près de la même façon, deux corps analogues dont la composition peut être représentée par les formules :



Le premier est en très petits cristaux, altérables à l'air; le second forme des aiguilles de près d'un centimètre de longueur qui, parfaitement incolores dans la liqueur au milieu de laquelle elles ont pris naissance, se colorent à l'air et brunissent, en s'altérant, comme les composés chlorés correspondants. Eux aussi sont décomposables par la chaleur.

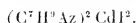
» Avec les iodures de zinc et de cadmium j'ai préparé, par un procédé semblable, les composés :



Ce dernier est en aiguilles très allongées, très déliées, incolores, décomposables au-dessus de 150°. Le sel formé par l'iodure de zinc est en prismes larges, volumineux, presque opaques ; il est difficile de les soustraire d'une façon absolue au contact de l'oxygène de l'air et de les obtenir autrement que très légèrement teintés en brun. La solubilité de ces deux corps, faible à froid, augmente beaucoup avec la température ; ce qui permet de les faire cristalliser par refroidissement progressif.

» Des composés analogues prennent naissance dans des conditions peu différentes, par exemple lorsqu'on fait agir des dissolutions alcooliques d'aniline sur les chlorures de cuivre, de magnésium, etc....

» Les homologues supérieurs de l'aniline (toluidines, xyloïdines, etc...) sont capables aussi de se combiner avec divers sels haloïdes et, en particulier, avec ceux du zinc et du cadmium. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, une dissolution saturée à chaud d'orthotoluidine, dans laquelle on introduit des cristaux d'iodure de cadmium, les dissout et donne une liqueur qui reste fréquemment sursaturée une fois refroidie ; au bout d'un temps plus ou moins long elle dépose des aiguilles très fines et très légères, qui forment un lacis emprisonnant tout le liquide ; ce réseau est constitué par des groupes de cristaux rayonnant autour d'un point et dont la composition peut être exprimée par la formule



» Les bases pyridiques, ainsi que les ammoniacques composées de la série grasse, donnent des combinaisons du même genre, dont je demanderai à l'Académie la permission de l'entretenir ultérieurement (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une combinaison de chlorure d'argent et de monométhylamine.* Note de M. R. JARRY, présentée par M. Troost.

« Comme suite aux recherches que j'ai faites sur les chlorures d'argent ammoniacaux j'ai cherché à remplacer dans ces composés le gaz ammoniac par la monométhylamine. La Note récente de M. Bonnefoi (2) m'engage à présenter, dès maintenant, les résultats obtenus.

(1) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Ditte, à la Faculté des Sciences de Paris.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 771.

» I. Le chlorhydrate de monométhylamine qui, dans ces expériences, a servi à la préparation de la monométhylamine a été obtenu par l'action de l'aldéhyde formique sur le chlorhydrate d'ammoniac. C'est le procédé indiqué par MM. Brochet et Cambier (1). Le chlorhydrate ainsi préparé contient des traces de chlorhydrate d'ammoniac qu'une série de cristallisations dans l'alcool n'a pu éliminer complètement; pour l'en débarrasser, j'ai employé le procédé suivant : une portion du sel impur traitée par de la chaux fournit de la méthylamine qu'on liquéfie et qu'on laisse quelques heures en présence du corps à purifier; la méthylamine chassant le gaz ammoniac de ses combinaisons, le chlorhydrate d'ammoniac est changé en chlorhydrate de méthylamine; on laisse la température s'élever, toutes les substances volatiles s'éliminent d'elles-mêmes, et l'on obtient du chlorhydrate de méthylamine pur dont la fusion, très nette, a lieu entre 225° et 226°. Avant ce traitement, le sel, purifié simplement par cristallisation dans l'alcool, fondait entre 190° et 200°.

» II. Le chlorure d'argent se dissout abondamment dans la monométhylamine liquide. La solution est sirupeuse, et cela d'autant plus que le sel d'argent s'y trouve en plus grande proportion; à l'évaporation elle laisse déposer des cristaux biréfringents d'un composé dissociable de chlorure d'argent et de monométhylamine.

» Le même composé se forme lorsque l'on fait passer un courant de monométhylamine gazeuse sur du chlorure d'argent à la température ordinaire; on trouve, en effet, dans l'un et l'autre cas, la même tension de dissociation :

Température.	Tension de dissociation.	Température.	Tension de dissociation.
0°	9 ^{mm}	41°	168 ^{mm}
16,8	32	51	312
20,5	43	61	584
32	92	65	755

» Pour analyser ce composé, on en prend un certain poids et l'on détermine le poids de monométhylamine qu'il perd, lorsqu'on le décompose sous l'action de la chaleur; on trouve ainsi que sa composition peut être représentée par la formule $\text{AgCl}, \text{AzH}^2(\text{CH}^2)$.

» III. On peut aussi dissoudre du chlorure d'argent dans une solution aqueuse de monométhylamine. La solubilité est variable avec la tempéra-

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, 3^e série, t. XIII, p. 533.

ture, et une solution méthyliacale, saturée de chlorure d'argent à la température de 20° par exemple, laisse déposer par refroidissement des cristaux qui sont biréfringents : ce ne sont donc pas des cristaux de chlorure d'argent ; aussi je me propose de rechercher si la combinaison de chlorure d'argent et de monométhylamine se forme, se dissout et se dissocie dans l'eau méthyliacale de la même façon que les chlorures d'argent ammoniacaux se forment, se dissolvent et se dissocient dans l'eau ammoniacale (1). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la recherche du jaune de naphтол S et des colorants analogues dans les vins blancs et dans les liqueurs.* Note de MM. ALBERTO D'AGUIAR et WENCESLAU DA SILVA (2), présentée par M. Armand Gautier.

« Le jaune de naphтол S, de même que le jaune diamant, le jaune brillant S, etc., sont à peine extraits en solution alcaline par les dissolvants (alcool amylique, éther acétique, éther sulfurique). Dans ces conditions, voici comme nous procédons :

» Une portion du vin est franchement acidulée par l'acide sulfurique et agitée avec l'alcool amylique qui extrait tout le colorant dérivé de la houille et une partie de la matière colorante naturelle du vin, etc. ; après décantation et filtration, l'alcool amylique est agité avec un excès d'ammoniaque et maintenu au repos jusqu'à ce qu'il reste limpide. La matière colorante naturelle du vin, aussi bien que d'autres matières diverses, sont précipitées par l'ammoniaque ; l'alcool amylique retient en solution une portion du colorant de la houille, suffisante pour sa caractérisation par les essais de teinture sur la soie et par les réactifs (3). La solution amylique est agitée avec de l'eau acidulée d'acide sulfurique ; après repos, on évapore en présence d'un brin de soie avec quelques gouttes d'ammoniaque. La soie se colore alors nettement et le résidu, laissé par l'alcool amylique, est soumis ensuite à l'action des acides sulfurique et chlorhydrique et de l'ammoniaque, pour étudier les changements produits par ces réactifs.

» Nous avons fait ces essais sur des vins colorés avec le jaune de naphтол

(1) Travail fait au Laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(2) Voir aussi *Comptes rendus*, t. CXXIV, n° 8 ; 22 février 1897.

(3) De nos essais sur plusieurs colorants jaunes de la houille nous concluons que l'alcool amylique dissout beaucoup mieux ces colorants en milieu acide, et que l'alcalinisation ultérieure par l'ammoniaque ne les précipite jamais complètement, même quand ils sont insolubles dans celui-ci.

S, jaune brillant S, jaune diamant, eurenma et fernambone, ainsi que sur le vin naturel. Les résultats ont été positifs avec les trois premiers, et négatifs avec les trois derniers, malgré la forte coloration de toutes les liqueurs amy-l-alcooliques.

» Le procédé Bellier a aussi fourni des résultats très nets avec les trois premiers vins, et négatifs avec les derniers.

» Ces essais ont été répétés sur le vin *Ermida* additionné des autres colorants jaunes de la houille mentionnés dans notre première Note. Les résultats ont été aussi positifs (1).

» On voit donc qu'il est possible, en suivant la marche que l'on vient d'exposer, d'affirmer l'existence du jaune de naphтол S et de ses analogues dans les vins et les liqueurs. Mais, en finissant, l'on peut dire que leur emploi n'offre en réalité aucun avantage. »

ZOOLOGIE. — *Le cycle évolutif des Coccidies chez les Arthropodes.*

Note de M. LOUIS LÉGER.

» Au cours de mes recherches sur les Sporozoaires des Arthropodes j'ai été à même d'observer un certain nombre de nouvelles Coccidies dont l'étude du cycle évolutif me paraît renfermer un enseignement des plus intéressants concernant la connaissance de l'évolution générale de ce groupe de parasites.

» I. *Myriapodes*. — J'ai signalé récemment, chez les Chilopodes, la présence assez fréquente de Coccidies du genre *Coccidium*, c'est-à-dire présentant un kyste durable qui renferme à maturité quatre spores dizoïques et coexistant dans ces hôtes, avec des Coccidies à développement d'*Eimeria*.

» Voici les différents états sous lesquels on rencontre ces formes parasitaires : par exemple, dans l'*Himantarium Gabrielis*, où j'ai pu en observer de grandes quantités. En examinant *simplement*, dans le liquide digestif même, le contenu intestinal de ce Myriapode, après avoir raclé très légèrement la surface épithéliale de l'intestin, on trouve, outre une nouvelle Grégarine, qui sera prochainement décrite :

» 1° Des kystes d'*Eimeria*, en voie de développement et mûrs, renfer-

(1) Les résidus de l'évaporation des liqueurs acides amy-l-alcooliques ne présentaient pas des colorations caractéristiques; ils allaient du jaune au rouge foncé, hormis celui provenant du vin caramélisé, qui était noir.

mant de nombreux sporozoïtes régulièrement disposés en méridiens et enveloppés d'une paroi extrêmement frêle souvent déjà disparue;

» 2° Des sporozoïtes libres, très actifs, que l'on voit se détacher des bouquets précédents et se mouvoir vivement dans le liquide;

» 3° Des formes intra-cellulaires dans lesquelles on trouve *absolument* toutes les formes de transition entre les sporozoïtes précédents et la forme encapsulée qui marque la fin de la phase d'accroissement;

» 4° Des formes encapsulées, sphériques, libres ou encore intra-cellulaires et montrant déjà la division de leur contenu en quatre masses granuleuses;

» 5° Enfin, ces mêmes kystes mûrs avec quatre spores ovalaires renfermant chacune deux sporozoïtes.

» En présence de ces différents éléments, on ne peut s'empêcher, même malgré soi, de rattacher le sporozoïte libre à la forme encapsulée, car les figures que l'on a sous les yeux nous font assister à toutes les phases de cette évolution.

» Sans m'arrêter de suite à cette conception pourtant si évidente au premier abord, j'ai examiné avec le plus grand soin et à de nombreuses reprises les excréments d'un *Ilmantarium*, reconnu plus tard comme infesté des parasites précédents; je n'ai jamais rencontré d'autres kystes que ceux des *Coccidium* qui puissent être considérés comme propageant les *Eimeria*. Quant aux sporozoïtes mêmes d'*Eimeria*, ils meurent rapidement dans l'eau. La forme kystique d'*Eimeria* qu'on trouve dans le tube digestif est donc non seulement incapable de supporter le milieu extérieur, mais elle n'y arrive même pas et, par conséquent, ne saurait propager le parasite d'un individu à un autre.

» Dans les *Ilmantarium* où les sporozoïtes libres pullulent, les formes encapsulées pullulent; si les premiers sont peu fréquents, les secondes le sont également; enfin, si les *Eimeria* manquent, les *Coccidium* manquent presque toujours. Toutefois, il convient de remarquer qu'on rencontre parfois des *Coccidium*, ordinairement alors peu nombreux, sans trouver d'*Eimeria*. Il y a pour cela, je crois, deux raisons: 1° si les *Coccidium* sont rares, les *Eimeria* le sont également et peuvent facilement passer inaperçus, à cause de leur petite taille et leur parfaite transparence; 2° à la fin du cycle évolutif, s'il n'y a pas eu de nouvelle infection, les *Coccidium*, formes durables, persistent longtemps et mûrissent dans la paroi intestinale, tandis que les *Eimeria*, formes passagères, ont déjà disparu. C'est ce qui se passe

chez les *Echinocardium*, où M. Alfred Giard a découvert depuis longtemps les kystes d'une Grégarine restée longtemps introuvable.

» Ces observations montrent manifestement une étroite relation entre les bouquets d'*Eimeria* et les kystes tétrasporés de l'*Himantarium* ; toutefois, dans la crainte de ne trouver encore ici en présence de coïncidences fortuites, je me suis adressé à d'autres espèces de Myriapodes.

» J'ai constaté également la coexistence des deux formes dans le *Stigmatogaster gracilis*, dans les *Lithobius castaneus* et *forcipatus*, mais c'est surtout chez le *Lithobius Martini* que les faits deviennent particulièrement instructifs. Chez certains individus, il y a un *Coccidium* à kystes tétrasporés, de 30^µ à 32^µ de diamètre, qui pullule dans la portion terminale de l'intestin, et en même temps des bouquets d'*Eimeria* à sporozoïtes assez petits, mesurant 30^µ environ ; tandis que, chez d'autres, on rencontre seulement, et surtout dans la portion antérieure de l'intestin, une grande Coccidie de forme allongée comme un *Monocystis*, donnant des kystes ovales, d'environ 70^µ et dont les états jeunes dérivent sans nul doute de grands sporozoïtes eimériens longs de 60^µ que l'on trouve libres et en bouquet dans la même portion de l'intestin.

» Devant des faits aussi convaincants je me suis alors adressé aux Myriapodes chez lesquels on n'a signalé jusqu'à présent qu'une seule forme coccidienne.

» J'ai constaté chez les *Cryptops* la présence d'une Coccidie polysporée coexistant avec l'*Eimeria bigemina*, et j'ai également rencontré, dans un *Geophilus* de Touraine resté malheureusement indéterminé, la présence d'un *Eimeria* avec des kystes de *Coccidium*. Enfin, je connais depuis longtemps, et ce fut là le point de départ de mes recherches à ce sujet, dans la *Scolopendra morsitans* une superbe *Eimeria* à gros sporozoïtes, lesquels se relieut aussi directement sous les yeux aux kystes d'*Adelea dimidiata* que dans les cas précédents.

» 2. *Insectes*. — Chez les *Akis* j'ai retrouvé à Oran la Coccidie signalée par A. Schneider. Très rare, je l'ai rencontrée une seule fois, dans l'intestin et non dans le corps grassex ; avec les kystes de cette espèce, qui est une polysporée du genre *Adelea*, j'ai également rencontré dans le tube digestif de gros sporozoïtes eimériens libres ou groupés en faisceaux.

» Enfin j'ai récemment rencontré, une seule fois dans une larve de *Tipula* en Provence, une Coccidie tétrasporée (*Coccidium*) se développant dans l'intestin en compagnie de nombreux sporozoïtes eimériens libres ou fasciculés.

» Sans rappeler ici les Arthropodes chez lesquels la coexistence d'un Eimeria et d'une Coccidie à spores durables est depuis longtemps reconnue (Nèpe, *Gyrinus*, *Glomeris*, etc.), je puis maintenant affirmer que l'on ne connaît plus actuellement un seul Arthropode, renfermant une Coccidie à spores durables, qui n'héberge en même temps une Coccidie à cycle eimérien.

» De tout ce qui précède il me semble ressortir nettement que, chez les Arthropodes, le genre *Eimeria* ne représente pas un parasite distinct, mais une partie du cycle évolutif de la Coccidie à spores durables qui coexiste avec lui (1). Le cycle entier de la Coccidie peut alors se résumer ainsi, pour un *Coccidium* par exemple :

» Sporozoïte eimérien, forme encapsulée, kyste tétrasporé (*Coccidium*), sporozoïte coccidien (pénétration dans l'hôte), bourgeonnement eimérien, sporozoïte eimérien, et le cycle recommence.

» J'aurai l'occasion de montrer, dans un prochain travail, quelles relations vraiment remarquables offre le cycle d'une Coccidie ainsi considérée, avec celui d'une Grégarine, non par une identification complète avec une Monocystidée, comme le veut P. Mingazzini, ni par un dédoublement de cycle, comme le fait A. Schneider, mais en considérant le sporozoïte eimérien comme l'équivalent d'un sporoblaste de Grégarine et le kyste durable tétrasporé d'un *Coccidium* comme l'analogue de la spore des Grégarines. »

PHYSIOLOGIE. — *Les origines des nerfs vaso-dilatateurs; leurs centres trophiques.* Note de M. J.-P. MORAT, présentée par M. A. Chauveau.

« Les nerfs vaso-dilatateurs sont des nerfs inhibiteurs des muscles vasculaires. A ce titre et en raison de l'obscurité qui règne sur les fonctions d'arrêt du système nerveux, les faits les concernant ont pour nous l'intérêt de faits généraux.

» La localisation des nerfs inhibiteurs vasculaires dans le système du grand sympathique a été démontrée, par Dastre et par moi, à l'aide d'exemples significatifs et n'est plus contestée par personne.

» Ce premier point établi, nous avons recherché quelles sont les

(1) C'est l'opinion soutenue par plusieurs auteurs qui ont étudié les Coccidies chez les Vertébrés : R. Pfeiffer, Clarke, Podwissoczki, Schuberg, Simon, etc., et par Mingazzini pour la Coccidie de la Seiche, contrairement aux idées de A. Schneider et de A. Labbé.

voies d'origine de ces nerfs dans les racines médullaires. Nous avons montré, par un exemple très probant, l'existence d'éléments vaso-dilatateurs dans les *racines antérieures* des nerfs dorsaux pour les vaisseaux de la face.

» D'autre part, Stricker avait affirmé l'existence d'éléments vaso-dilatateurs dans les *racines postérieures* des nerfs lombaires pour le membre inférieur. J'ai confirmé la réalité de ce fait par l'emploi d'une méthode plus directe et plus probante.

» En somme, *les inhibiteurs vasculaires quittent la moelle et par les racines antérieures et par les racines postérieures*. Mais il faut remarquer que cette double provenance ne se fait pas (pour les vaisseaux d'une région donnée) au même niveau, dans des racines correspondantes. J'ai montré, en effet, que les racines antérieures des nerfs lombaires ne contiennent point de dilatateurs pour le membre inférieur, et les racines postérieures dorsales point de dilatateurs pour les vaisseaux de la face. Cette région en reçoit (en plus de ceux qui lui viennent de la moelle dorsale) du nerf trijumeau qui est l'équivalent d'une racine postérieure.

» Autant qu'on en peut juger par les exemples connus, la loi qui préside à la répartition des inhibiteurs vasculaires entre les racines est la suivante : ceux qui émanent des racines antérieures sont condensés vers ou dans la moelle dorsale, laquelle renferme les origines principales du grand sympathique ; ceux qui émanent des racines postérieures sortent de la moelle au niveau de ses renflements (lombaire, bulbaire) et suivent le trajet direct des nerfs sensitivo-moteurs de la région.

» Il est très à remarquer également que les nerfs dilatateurs de la pupille, qui sont des nerfs inhibiteurs de l'appareil constricteur de l'iris, ont la même double origine : dans la moelle dorsale, d'une part, par les racines antérieures et dans le trijumeau, de l'autre, au niveau du bulbe.

» Mais l'origine d'un élément nerveux s'entend de deux façons différentes. Pour le physiologiste, c'est le lieu où il reçoit normalement l'excitation qui lui est destinée, soit par les appareils des sens, soit par les éléments nerveux en rapport avec lui qui la lui communiquent. Pour l'embryologiste, c'est le germe cellulaire à partir duquel le nerf a bourgeonné ses prolongements dans deux sens différents, mais à des distances généralement très inégales. Ces deux points de vue doivent être soigneusement distingués, malgré la tendance qu'on a toujours à les confondre. Le sens de l'accroissement comme de la dégénération d'un nerf est sans rapport

nécessaire avec le sens de sa conduction physiologique. Cela résulte et de la connaissance du développement et des lois de Waller.

» C'est ainsi que la racine postérieure, nerf de sensibilité, a son centre d'origine, son *centre trophique*, comme l'on dit, dans le ganglion spinal tandis que ses terminaisons sont l'une dans la peau, l'autre dans la moelle épinière.

» Où sont les centres trophiques des nerfs inhibiteurs vasculaires? Où sont en particulier les centres trophiques de ceux qui suivent la voie des racines postérieures? Dans la moelle ou dans le ganglion spinal. Nous pouvons démontrer que le *centre d'accroissement de ces nerfs est dans la moelle épinière*, ce qui contribue à leur assurer une existence indépendante de celle des nerfs sensitifs qu'ils côtoient et auxquels ils n'empruntent aucune condition essentielle de leur fonctionnement.

» Si, sur le chien (après avoir ouvert le canal rachidien aseptiquement), on coupe d'un côté les deux dernières racines postérieures lombaires et la première racine postérieure sacrée entre la moelle et les ganglions spinaux, qu'on referme la plaie et qu'après un délai suffisant on aille de nouveau à la recherche de ces racines pour interroger leur excitabilité, on trouve que leur bout central excité ne provoque aucune manifestation douloureuse, résultat connu depuis longtemps. Mais de plus l'excitation du bout périphérique de ces racines ne provoque plus la vaso-dilatation cutanée dans le membre correspondant. On s'assure par comparaison que la même excitation la fait apparaître du côté sain. C'est donc que les inhibiteurs vasculaires sont dégénérés périphériquement à la suite de cette section (en sens inverse par conséquent des nerfs sensitifs) et nous devons en conclure que leurs centres trophiques sont, non dans le ganglion spinal, mais plus haut, dans la moelle épinière.

» Seulement cette dégénération a ceci de particulier, qu'elle est très *lente* à se produire, si lente que, dans une première série d'expériences sur ce sujet, j'avais été amené à conclure qu'elle ne se produit pas après la section des racines, au moins dans le sens que je viens d'indiquer (1). Elle est de plus très irrégulière dans le délai réclamé pour sa production. A en juger par la réaction des nerfs à l'excitation électrique, je l'ai vu manquer cinquante jours pleins après leur section, et ne se montrer que partielle ou incomplète après soixante-quatre jours. Elle s'est montrée bien complète

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1499; 1893 : *Origines et centres trophiques des nerfs vaso-dilatateurs*, par J.-P. Morat.

après soixante-quatorze jours. Exceptionnellement, une fois elle était complète après vingt-cinq jours et incomplète ou commençante après vingt et un jours.

» Par des moyens purement anatomiques on a pu, dans ces dernières années, suivre des fibres nerveuses dont les cellules d'origine sont dans la substance grise de la moelle et qui, en quittant celle-ci, s'engagent dans les racines postérieures; on les a de ce fait considérées comme des éléments centrifuges. Les expériences précédentes donnent une consécration physiologique à cette manière de voir, en même temps qu'elles renforcent la valeur du critère adopté par les anatomistes. Il reste maintenant à rechercher, par des expériences du même ordre, si en plus des nerfs inhibiteurs vasculaires les racines postérieures contiennent encore d'autres éléments centrifuges de fonctions différentes. »

GÉOLOGIE. — *Sur les plis parallèles qui forment le massif du mont Blanc.*

Note de M. J. VALLOT, présentée par M. Marcel Bertrand.

« De nombreuses explorations dans les parties les plus difficiles du massif du mont Blanc m'avaient amené à constater l'existence d'un synclinal plissé formant la partie centrale de la chaîne. Ces vues, publiées avec la collaboration de M. Duparc⁽¹⁾, qui s'était occupé des études pétrographiques, ont été complétées et modifiées dans une certaine mesure par mes nouvelles recherches, qui m'ont fourni des détails assez nombreux pour qu'on puisse, dès à présent, tracer d'une manière suffisamment exacte la position des principaux plis dont la réunion forme le massif.

» Le mont Blanc est constitué par une série de plis parallèles très aigus, dirigés du nord-ouest au sud-ouest et plongeant tous au sud-est, sur le versant italien comme sur le versant français. Ces plis sont parallèles à ceux du mont Cléif.

» D'une manière générale, la structure en éventail *n'existe pas* au mont Blanc, où toutes les couches sont parallèles. Un accident purement local se rencontre sur la descente du col du Géant au mont Fréty, où les couches sont déversées à leur partie supérieure seulement, comme on peut s'en assurer en examinant les arêtes de Toule et de la Breuva et l'aiguille de

(1) Sur un synclinal schisteux ancien formant le cœur du massif du mont Blanc, par MM. J. Vallot et L. Duparc (*Comptes rendus*, séance du 9 mars 1896).

Peuteret, où l'on peut suivre le sens des couches sur une paroi de 2000^m de haut ; partout ailleurs, le déversement n'existe pas, et le plongement est dans le même sens que sur le versant français.

» Les plis synclinaux, au nombre de neuf reconnus, forment des bandes d'une épaisseur variant entre 200^m et 800^m; ils sont séparés par des anticlinaux de dimensions analogues, dont le cœur, mis à nu par l'érosion, est formé de protogine granitoïde pure, à type très peu variable et ne présentant aucune trace de schistosité, ni même d'orientation dans ses éléments.

» Les plis synclinaux présentent parfois des bancs assez puissants de schistes purs, mais ils sont presque toujours injectés par la protogine, qui paraît avoir résorbé une partie des feuilletés. Dans le pli passant par le Grand Charmoz, la résorption est à peu près complète, et il ne reste plus que quelques couches schisteuses au milieu de la protogine presque granitoïde.

» Les poussées latérales ayant été moins considérables à l'ouest du massif, les anticlinaux protoginiques descendent sous les schistes de ce côté, pour réapparaître plus loin, lorsque l'érosion découvre les parties inférieures, comme je l'ai vu au mont du Brouillard. Leur disparition est d'autant plus rapide, en venant du nord-est, que la couche est plus rapprochée de la vallée de Chamonix, ce qui donne à l'ensemble des noyaux apparents de protogine une forme en bec de flûte, allant du Plan de l'Aiguille au sommet du mont Blanc.

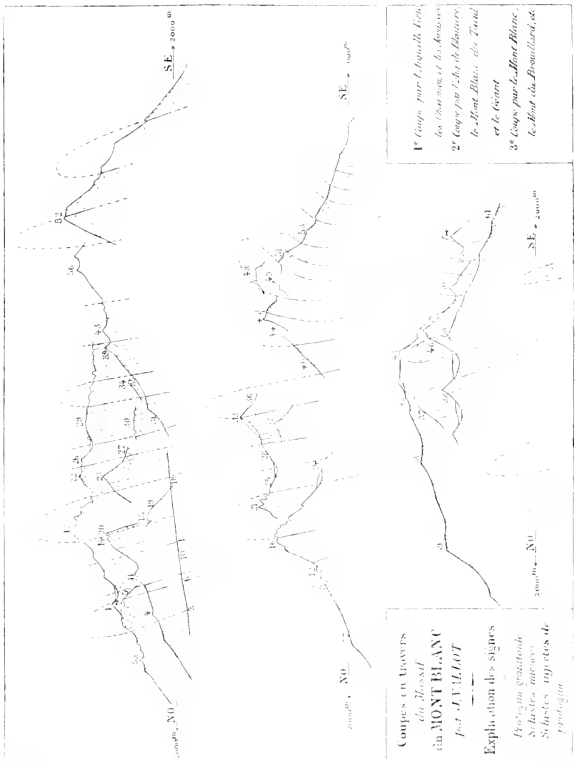
» De nouvelles explorations m'ont fait voir que les deux grandes murailles de protogine signalées dans le Mémoire cité précédemment sont traversées par des couches schisteuses, comme le centre du massif; mais la résorption des schistes par la protogine y a été plus complète que dans les couches centrales.

» Une grande partie du terrain étant couverte par les glaciers, les couches n'ont pas pu être suivies dans toute leur longueur. Voici les parties que j'ai pu étudier (1).

» *Premier anticlinal.* — Aiguille des Grands Montets (1), au-dessous du glacier des

(1) Les chiffres entre parenthèses correspondent aux points figurés sur les coupes. Les sommets suivants ne sont pas compris dans l'énumération : aiguille à Bochart (55), mont Mallet (56), Plan de l'Aiguille (57), dôme du Goûter, aiguille du Goûter (59), Petit mont Blanc (60), aiguille de Sarsadorège (61).

Grands Montets (2), en aval des Échelets (3), à l'Angle (4), à la crête des Charmoz (4) et au Plan de l'Aiguille, où il vient se perdre.



Échelets (6), en amont de l'Angle (7), à la crête des Charmoz (8) et au-dessus du Plan de l'Aiguille (9).

» *Deuxième anticlinal*. — Aiguille du Dru, sommet et base au bord de la Mer de Glace (10), Petit Charmoz (11), base des aiguilles de Blaitière (12) et du Plan.

» *Deuxième synclinal* (à peu près résorbé). — Ruisseau de la Charpoua (13), lambeaux dans le Grand Charmoz (14), la fente de Trélaporte (15), le sommet de l'aiguille de Blaitière (16) et les contreforts de l'aiguille du Plan.

» *Troisième anticlinal*. — Parois sud de l'aiguille Verte (17), rognon de la Charpoua, bord de la Mer de Glace (18), tête de Trélaporte (19), parois sud-est des aiguilles de Grépon et de Blaitière (20), aiguilles du Plan et du Midi (21).

» *Troisième synclinal*. — Les Droites (22), aiguille du Moine (23), le Couvercle, pied de l'aiguille de Blaitière (24), col du Midi (25).

» *Quatrième anticlinal*. — Les Droites (26), le Couvercle (27), rocher au nord du mont Blanc du Tacul (28), aiguille de Saussure.

» *Quatrième synclinal*. — Les Courtes (29), le Jardin (30), les Égralets, base du Tacul (31), le gros Rognon (32), base au nord et sommet du mont Blanc du Tacul (33).

» *Cinquième anticlinal*. — Les Courtes, Pierre à Béranger (34), pentes du pic du Tacul (35), mont Blanc du Tacul (36), mont Maudit, Mar de la Côte, rochers Rouges (37), rocher du mont Blanc (38).

» Les aiguilles de Triolet et de Talèfre n'ayant pas encore été visitées, les couches suivantes ne sont connues qu'à partir du glacier de Leschaux.

» *Cinquième synclinal*. — Pic du Tacul (39), base de la Noire (40), arête du mont Maudit, Petits Mulets, mont Blanc de Courmayeur (41), rochers de la Tournette (42).

» *Sixième anticlinal*. — Les Périades (43), la Noire (44), la Tour Ronde (45), mont du Brouillard (46).

» *Sixième synclinal*. — Arête au-dessus de la Noire, arête de la Tour Ronde (47).

» *Septième anticlinal*. — Aiguille du Géant (48), les Flambeaux (49), l'Innominata (50).

» *Septième synclinal*. — Aiguilles marbrées, Cabane du Géant (51).

» *Huitième anticlinal*. — Grandes Jorasses (52), Cabane du Géant (51).

» *Huitième synclinal*. — Grandes Jorasses (52), montée du col du Géant (53), arêtes de Toule et de la Brenva, aiguille Noire de l'enteret (54).

» Mes excursions ne m'ont encore fourni que peu de points relatifs à ces dernières couches, qui devront être étudiées sur le versant italien; je ne puis en indiquer que des amorces. Il en est de même pour les neuvième et dixième anticlinaux, ainsi que le neuvième synclinal, qui ont été constatés par M. Mrazec au-dessous du mont Fréty. »

GÉOLOGIE. — *Sur la Tectonique de la chaîne Nivollet-Revard*. Note de MM. J. RÉVIL et J. VIVIER, présentée par M. Marcel Bertrand.

« La chaîne Nivollet-Revard, située à l'est de Chambéry et d'Aix-les-Bains, nous a offert une structure intéressante et qui a été interprétée jusqu'ici d'une façon inexacte par les géologues qui se sont occupés de la région.

» Pour étudier cette chaîne d'une façon complète, nous avons été conduits à la relier d'un côté aux montagnes de la Cluse et de Banges, et, de l'autre, à suivre au sud les plis du Nivollet jusqu'au col du Mollard.

» De la cluse de Banges à la combe des Favrins, l'anticlinal, qui constitue l'accident fondamental de la chaîne, n'offre rien de bien remarquable : il est la continuation de celui du Semnoz. Les couches de l'Urgonien inclinent franchement à l'ouest en formant une voûte complète.

» Près des Favrins, où le Sierroz prend sa source, l'anticlinal est fortement érodé. La rivière a creusé son lit dans des assises dont les plus inférieures appartiennent au Jurassique supérieur (Tithonique). De plus, on peut voir, sur la rive droite, les couches valangiennes qui ont conservé encore une partie de leur charnière, y être surmontées par les marnes de l'Hauterivien et les calcaires compacts de l'Urgonien.

» Jusqu'ici les allures des diverses assises sont assez simples, mais nous allons les voir se compliquer à partir de Meuthenx.

» En effet, les banes urgoniens du flanc occidental, dont l'allure générale est à inclinaison ouest, arrivent ici directement en contact avec les couches du Jurassique qui plongent à l'est; quelques mètres plus au nord, on trouve, avec la même allure, l'Hauterivien caractérisé par de nombreux exemplaires du *Toxaster complanatus*; enfin, plus loin encore, c'est le Valangien qui arrive au contact du Tithonique. En ce lieu, le Jurassique est couché sur la série néocomienne fortement étirée, qui plonge en sens inverse et en est séparée par un pli-faille.

» En continuant la coupe et en remontant le col du Perthuiset, on rencontre une double alternance de Jurassique supérieur et de Berriasien, indiquant une série de plis secondaires. Au passage du Cros, ces plis secondaires ont été enlevés par l'érosion; mais on les retrouve mieux développés

au sud de Pragnonran, où l'on distingue de bas en haut, et superposés l'un à l'autre :

- » 1° L'anticlinal jurassique de Lémenc ;
- » 2° Le synclinal berriasien de Verel ;
- » 3° L'anticlinal jurassique du Razeray ;
- » 4° Le synclinal valangien du Villaret ;
- » 5° L'anticlinal berriasien de Monterminod (1).

» La coupe se termine par des assises, en succession normale, appartenant à la série néocomienne.

» Les axes de ces plis s'abaissent en s'approchant de la cluse Chambéry-Montmélian. L'anticlinal de Monterminod se continue par la gorge du Bout-du-Monde où les bancs berriasien, d'abord horizontaux, se relèvent brusquement contre le mont Saint-Michel. Le synclinal du Villaret s'enfonce à proximité de ce village ; sa lèvre ouest réapparaît à la colline de la Trousse et se continue par Saint-Baldoph, Apremont et les flancs du Granier. L'anticlinal jurassique du Razeray passe sous la vallée pour se relever à Buisson-Rond, aux rochers du Tir, et se terminer au-dessous du passage de la Coche, où la voûte se dessine très nettement. Le synclinal berriasien de Verel passe aussi au-dessous de la vallée, se resserre dans le vallon des Charmettes et s'éteint par la jonction des deux anticlinaux qui le délimitent. En effet, l'anticlinal de Lémenc, qui s'abaisse à Nezin, se relève au Boccage et vient finir au hameau de Pierre-Grosse après s'être réuni à l'anticlinal précédent.

» A l'ouest des précédents se développent les plis du plateau de Montagnole qui disparaissent, au nord, sous la vallée de Chambéry et se continuent, au sud, jusqu'au mont Pélaz où ils s'empilent en s'appuyant contre l'Aquitanien du col du Mollard.

» Les plis que nous venons de décrire sont limités à l'ouest par l'anticlinal urgonien du Corbelet-Hauterans qui se continue au nord par Voglans, la Roche-du-Roi et Grésy-sur-Aix. Quant à la Chambotte, c'est un anticlinal jurassien situé plus à l'ouest et qui se termine au village des Fins. Les plis du massif de la Chartreuse *relaient donc ceux du Jura, mais n'en sont pas la continuation directe.*

» Il résulte de cette étude que l'anticlinal simple du Semnoz est rompu

(1) Nous avons recueilli, à ce niveau, un exemplaire de *Hoplites callistoides* Behrendsin, espèce caractéristique de la base du Berriasien, aux environs de Grenoble. (Ce fossile a été déterminé par M. Kilian.)

en faille au col du Perthuiset et se modifie, à partir de ce point, par l'adjonction de nombreux plis secondaires. Ceux-ci se multiplient au Nivollet en se couchant à l'ouest et quelques-uns d'entre eux *s'empilent* plus au sud pour former le mont Pélaz. Ces modifications dans l'intensité des phénomènes de plissement sur l'axe d'une même ligne de dislocation paraissent devoir être attribuées ici au voisinage d'un axe cristallin. La chaîne que nous avons étudiée est limitée à l'ouest, comme nous l'avons dit, par des plis jurassiens (Chambotte, Mont-du-Chat). Resserré près d'Aix et de Chambéry, entre ceux-ci et le massif alpin, l'anticlinal s'est d'abord cassé pour se replier ensuite en se couchant à l'ouest et finir par un *empilement*, lorsque l'espace dont disposaient les couches n'a plus été suffisant pour leur permettre de se plisser d'une façon régulière. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la détermination de la composition immédiate du gluten des farines de blé.* Note de M. E. FLEURENT, présentée par M. Aimé Girard.

« Dans une précédente Communication (1), j'ai montré l'influence qu'exercent, sur la qualité boulangère des farines, les proportions variables de gliadine et de glutenine renfermées dans le gluten, et j'ai exposé la méthode que je conseille pour effectuer le dosage de ces produits.

» Depuis la publication de cette Note, j'ai été amené à faire de cette méthode de nombreuses applications, et pour en rendre l'exécution plus rapide, j'ai cherché à lui faire subir quelques modifications de détail que je demande la permission de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» Actuellement, la recherche de la qualité boulangère des farines de blé, basée sur la détermination de la composition immédiate de leur gluten, doit être conduite de la manière suivante :

» On dose d'abord le gluten, à la manière ordinaire, sur 33^{gr}, 33 de farine et ensuite la gliadine sur le gluten extrait d'une même quantité de l'échantillon soumis à l'examen.

» Pour cela, le gluten, tel qu'il est obtenu par le malaxage de la pâte sous le filet d'eau, est placé dans un mortier en biscuit de porcelaine et recouvert d'une petite quantité de la solution préparée à l'aide d'alcool à 70°, et contenant une quantité exactement connue de potasse caustique (3^{gr} environ de KOH par litre). Cela fait, on

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 327.

triturer doucement la masse à l'aide du pilon de façon à en commencer la pénétration par la solution alcaline. Au bout de quelques instants, on décante le liquide en excès dans un flacon à large ouverture bouchant à l'émeri, en ayant soin de laisser dans le mortier le gluten qui commence à se désagréger; on le pilonne alors énergiquement et, après quelques minutes, on le voit qui change d'aspect et tend à se fluidifier.

» Lorsqu'on a ainsi obtenu un produit pâteux dont toutes les parties sont imprégnées du liquide nécessaire à la désagrégation, on verse la masse dans le flacon et on lave le mortier avec de l'alcool potassé en s'arrangeant de façon à employer en tout, pour la trituration et le lavage, exactement 80° de solution alcoolique caustique. Finalement, on termine le nettoyage du mortier et du pilon avec un peu d'alcool à 70° sans potasse.

» Lorsque les liqueurs alcooliques ainsi employées ont rejoint la matière azotée dans le flacon, on ajoute quelques perles de verre, on place le bouchon et l'on agite énergiquement à des reprises fréquentes. Après une demi-heure, une heure au maximum, suivant que la trituration a été plus ou moins bien effectuée, le gluten est complètement désagrégé : la glutenine reste émulsionnée en partie, la gliadine est totalement dissoute.

» On traite alors la solution obtenue, jusqu'à refus, par l'acide carbonique, puis on verse le liquide dans une fiole jaugée de 150°; on lave le flacon et l'on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'alcool à 70° sans potasse.

» On agite pour rendre la liqueur homogène et, dans ces conditions, on voit la glutenine se séparer rapidement à l'état pulvérulent; on prélève alors 50° de la solution claire de gliadine obtenue par filtration et l'on y dose l'extrait à 105°-110, en tenant compte, par soustraction, de la quantité de carbonate de potasse déterminée à l'avance.

» Par un calcul simple, on rapporte la quantité de gliadine ainsi trouvée à 100 de gluten et l'on obtient la glutenine par différence. Il n'y a plus qu'à déterminer le rapport $\frac{\text{glutenine}}{\text{gliadine}}$, le numérateur étant pris égal à 25; j'ai montré, en effet, que cette valeur est celle qui, lorsqu'elle correspond à 75 de gliadine, assigne aux glutens et, par conséquent, aux farines la qualité boulangère supérieure. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Recherches sur l'action biologique des rayons X.*
Note de MM. J. SABRAZÈS et P. RIVIÈRE, présentée par M. Bouchard.

« L'appareil dont nous avons fait usage dans nos expériences était constitué par un tube focus bianodique (de M. Seguy) excité par une puissante bobine de Ruhmkorff donnant, avec un courant d'une intensité de 6 ampères sous 16 volts, des étincelles de 35^{cm} de longueur. A l'aide de

cette ampoule, on obtenait des radioscopies à une distance de 3^m,50 et derrière une cloison en planches. Ce dispositif permettait évidemment une facile exploration des membres et du thorax.

» Les objets étudiés étaient disposés à 15^{cm} environ de la source fluorescente; on les entourait de papier noir pour les soustraire aux radiations lumineuses et on les mettait en communication métallique avec le sol.

» 1^o *Expériences sur le microbacillus prodigiosus*. — Nous nous sommes proposé d'étudier l'action des rayons X sur un microbe particulièrement sensible aux changements survenus dans les conditions physico-chimiques de son développement et susceptible de traduire cette sensibilité par des modifications durables et d'une observation facile.

» Le *microbacillus prodigiosus* répond à ces desiderata, surtout si l'on s'adresse, ainsi que nous l'avons fait, à une race éminemment chromogène.

» Or si l'on cultive ce microbe à une température dysgénérique de 37°, si l'on modifie, en l'alcalinisant fortement, la réaction du milieu, si l'on diminue l'accès de l'oxygène de l'air, si l'on expose la culture aux radiations solaires, à l'action d'une substance nuisible, d'un antiseptique, par exemple, les propriétés pigmentaires s'atténuent et s'effacent progressivement, et, à la longue, bien que les colonies continuent à s'accroître, elles restent plus ou moins incolores. On sait également qu'il suffit d'acidifier par l'acide tartrique le bouillon de culture ou d'élever la température de l'étuve à 50° pour modifier profondément l'aspect des cellules microbiennes qui deviennent filamenteuses et même spiralées.

» Il sera donc relativement facile d'apprécier les modifications imprimées à ce microbe par la mise en jeu d'une condition biologique nouvelle; il suffira d'examiner les oscillations du pouvoir chromogène et les variations morphologiques des cellules par rapport à des cultures témoins, dans une longue série de générations successives.

» C'est ainsi que nous avons procédé.

» Les cultures, d'un beau rouge carminé, étaient prélevées sur gélose et déposées, sous forme d'un petit amas acuminé, au centre d'un verre de montre stérilisé enveloppé de papier noir. Les rayons X s'exerçaient directement, à travers le papier, sur la semence, la cavité du verre de montre étant placée en regard de l'ampoule (1).

» Nous opérions exactement de la même façon à l'aide d'une culture témoin, sauf

(1) Les colonies de ce microbe, quelle que soit leur épaisseur, sont perméables aux rayons de Röntgen.

que le verre de montre recouvert de papier noir était maintenu à l'abri des rayons X.

» Quotidiennement, pendant vingt jours, nous avons fait agir les rayons X, une heure durant, sur ce microbe; il était, immédiatement après, reporté sur gélose et les cultures en retour servaient, l'une après l'autre, à continuer l'expérience.

» De même, on réensemencéait tous les jours et dans des conditions identiques la culture témoin.

» Malgré la puissance de notre ampoule, le nombre des passages et la durée d'exposition aux rayons X, nous n'avons constaté aucune modification appréciable du *microbacillus prodigiosus* ni dans ses propriétés chromogènes, ni dans ses caractères morphologiques, ni dans sa végétabilité. *Ce microbe s'est montré indifférent aux radiations de Röntgen.*

» 2^o *Expériences sur les leucocytes.* — Deux grenouilles, ayant autant que possible le même volume, sont fixées sur le liège à la manière ordinaire.

» Après cautérisation au thermocautère, pour éviter toute hémorragie, d'un point des téguments choisi au niveau de la partie moyenne de l'abdomen, on introduit dans la cavité péritonéale, par l'ouverture ainsi faite, un tube effilé, lavé préalablement avec une culture de microbes fournissant des produits à chimiotaxie positive.

» On expose l'une des grenouilles aux rayons X après avoir pris les précautions mentionnées plus haut. L'autre, qui sert de témoin, est soustraite à l'influence des radiations par une enceinte métallique.

» On laisse l'expérience en cours pendant plusieurs heures et l'on récolte, au bout de ce temps, le liquide qui a transsudé dans les tubes. On numère les leucocytes existant dans la lymphe ainsi récoltée et l'on étudie au microscope les éléments figurés qu'elle tient en suspension afin de se rendre compte des phénomènes phagocytaires.

» Or, de nombreuses expériences ainsi conduites la conclusion qui découle est que les rayons X ne gênent nullement l'afflux des globules blancs : leur nombre est sensiblement le même dans les deux cas et la phagocytose s'exerce également. Dans quelques expériences même, la quantité de lymphe émanée des grenouilles soumises aux rayons X était un peu plus grande, dans les petits tubes laissés à demeure, que celle obtenue avec les témoins.

» 3^o *Action des rayons X sur le cœur.* — Quelques observateurs ont constaté sur l'homme des troubles cardiaques à la suite de l'application des rayons X. Il nous a paru intéressant de rechercher si le cœur des animaux à sang froid était exposé aux mêmes troubles sous la même influence.

» Les tracés du cœur d'une grenouille placée au-dessous d'une source intense de rayons X nous ont montré que le rythme de cet organe n'était

pas modifié dans ses périodes, même après une exposition de plus d'une heure. »

M. **LÉON FARRE** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Les postulats de la Géométrie démontrés ».

MM. L. ROOS et **F. CHABERT** adressent une Note intitulée : « Influence de la température des fermentations sur la teneur en azote des vins ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

TABLE DES ARTICLES Séance du 5 mai 1897.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRÉS ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. PIL, VAN TIEGHEM. — Classification nouvelle des Phanérogames, fondée sur l'ovule et la graine.	904	M. FAYE. — Présentation du sixième Volume des « Annales de l'Observatoire de Nice ».	925
M. AIME GIARD. — Recherches sur la composition des sels et sur leur analyse.	906	M. DARBOTX présente le compte rendu de l'inauguration du monument de N. Lobatchevsky à Kazan et l'éloge historique du savant russe, prononcé par M. A. Vassilief.	930
M. ARMAND BABIÉ. — Sur la signification morphologique des os en chevron des vertèbres caudales.	910		

NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du grand prix des Sciences mathématiques de 1897 : MM. <i>Gambry, Lacombe, Milne-Edwards, de Looze-Duthiers, Bonnier.</i>	937	Commission chargée de présenter une question de grand prix des Sciences physiques (prix du Budget) pour l'année 1898 : MM. <i>Milne-Edwards, Van Tieghem, Cornu, Perrier, Barret.</i>	937
Commission chargée de juger le concours du prix Bordin de 1897 : MM. <i>Milne-Edwards, Granddier, Van Tieghem, Fouque, Cornu.</i>	937	Commission chargée de présenter une question de prix Bordin (Sciences physiques) pour l'année 1898 : MM. <i>Milne-Edwards, Cornu, Massart, de Looze-Duthiers, Berthelot.</i>	937
Commission chargée de juger le concours du prix Danoiseau de 1897 : MM. <i>Callaudreau, Faye, Lory, Wolf, Rollin.</i>	937	Commission chargée de présenter une question de prix Vaillant pour l'année 1898 : MM. <i>Moussin, Arrost, Fuchs, Schutzenberger, Armand Gautier.</i>	937
Commission chargée de juger le concours du prix Fourcroy de 1897 : MM. <i>Soroca, Maurice Lévy, Laute, Batissat, Schert.</i>	937	Commission chargée de présenter une question de prix Gay pour l'année 1898 : MM. <i>Granddier, Van Tieghem, Milne-Edwards, Barret, Baquet de la Gère.</i>	937
Commission chargée de juger le concours du prix Poirat de 1897 : MM. <i>Bouchard, Marey, d'Arsonval, Chauveau, Guyon.</i>	937	Commission chargée de présenter une question de prix Poirat pour l'année 1898 : MM. <i>Marey, d'Arsonval, Chauveau, Duchaux, Bouchard.</i>	937
Commission chargée de juger le concours du prix Gay de 1897 : MM. <i>Barret, Van Tieghem, Bonnier, Guignard, Chatin.</i>	937		
Commission chargée de présenter une ques-			

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. GONNÉVAL. — Sur la loi des variations de l'étrusque.	945
--	-----

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente un Ouvrage de M. <i>Hinólos, intitulé : « Introduction to general chemistry ».</i>	941	M. H. DESVIÈRES. — Propriété nouvelle des rayons cathodiques, qui découle de leur composition complexe.	949
M. S. ZAREMBA. — Sur le problème de Dirichlet.	943	MM. N. Egoroff et N. Goussieroff. — Sur la polarisation partielle des radiations émises par quelques sources lumineuses sous l'influence d'un champ magnétique.	949
M. GE. LALLI MANI. — Sur la précision comparée de divers modes de repérage de la verticale dans les observations astrono-		miques, géodésiques ou topographiques.	949

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. A. BÉGIN. — Du rôle de l'oxygène dans les phénomènes d'oxydation lente.	950	M. L. P. MOURIER. — Les origines des nerfs vasodilatateurs. Leurs centres trophiques.	959
MM. H. LÉVIGNY et P. RIVIÈRE. — Étude de l'action du permanganate de potassium sur le bromure cyanurique.	954	M. J. VAILLON. — Sur les plis parallèles qui forment le massif du mont Blanc.	970
M. GEORGES CHAMPY. — Sur la constitution des alliages métalliques.	957	MM. J. REAU et J. VIVIER. — Sur la tectonique de La Chaux-Navolet (Savoie).	975
MM. ABELÉ LEVY et FELIX MARPOLEIN. — Dosage de l'oxygène dissous dans l'air et de mercure.	959	M. L. LÉVEILLÉ. — Sur la détermination de la composition immédiate du gluten des farines de blé.	978
M. D. TEMPEL. — Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques.	960	MM. J. SALLAZES et P. RIVIÈRE. — Recherches sur l'action biologique des rayons X.	979
M. R. UZÉA. — Sur une combinaison de chlorure d'argent et de monométhylamine.	960	M. LÉON FÉRET adresse un Mémoire ayant pour titre : Les postulats de la Géométrie de moules.	980
MM. ALBERT D'ARLÈVE et W. SCHLIMMELMANN. — Sur la recherche du jaune d'naphtol S et des colorants analogues dans les vins blancs et dans les liquors.	960	MM. L. BOOS et E. CHAMBERLAIN adressent une Note intitulée : Influence de la température des fermentations sur la teneur en azote des vins.	980
M. LOUIS LÉVY. — Le cycle évolutif des Corchides chez les Arthropodes.	966		

1897

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 49 (10 Mai 1897).

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1897

JU. 2 1897

3029

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 52 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part desirant qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le bon à tirer de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps le titre seul du Mémoire est inscrit dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui veulent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de le faire au Secrétariat au plus tard le vendredi qui précède la séance, avant 5 heures; autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 MAI 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** prononce les paroles suivantes :

« MES CHERS CONFRÈRES,

» J'ai la douleur de vous faire connaître une seconde et grande perte pour la présente année : plaise à Dieu que ce soit la dernière.

» Une lettre de M^{me} la vicomtesse d'Hérouville nous a appris que son père, notre éminent Confrère M. Des Cloizeaux, vient de s'éteindre à la suite de la cruelle maladie qui le tenait depuis trop longtemps éloigné de nos séances.

» A l'intrépide et savant explorateur de l'Abyssinie succède, sur la liste funèbre, un éminent minéralogiste, lui aussi non étranger aux voyages.

» Né en 1817, le 17 octobre, M. Des Cloizeaux, élu en 1869 Membre de notre Compagnie, où il occupa le fauteuil laissé vacant par le très regretté comte d'Archiac, était l'un de nos plus anciens Confrères.

» Les travaux qui lui ouvrirent nos portes sont principalement, avec

ses savants voyages en Islande, dans les pays scandinaves et en Russie, ceux qu'il consacra à la Cristallographie et aux propriétés optiques des minéraux.

» L'Académie, attristée de sa perte, gardera de M. Des Cloizeaux un pieux souvenir.

« Un autre deuil, grand deuil s'étendant sur toute la France, vient de nous atteindre.

» M^{sr} le duc d'Annale, frappé au cœur à la nouvelle de la terrible catastrophe de la rue Jean-Goujon, où sa nièce bien-aimée, M^{me} la duchesse d'Alençon, avait reçu la mort en héroïne, a succombé dans sa belle terre de Zucco, en Sicile.

» Le duc d'Annale, qui appartenait à trois de nos Académies, a compris tout l'Institut dans la donation, par laquelle il lui concède, avec ses domaines et d'importants revenus, Chantilly, l'ancienne et somptueuse résidence de ces princes de Condé, dont il fut le digne héritier et savant historien; Chantilly restauré, encore agrandi, enrichi des livres les plus rares, des œuvres d'art les plus merveilleuses, constituant un musée sans égal au monde.

» C'est ainsi que l'intrépide soldat du col de Mouzaïa, le vainqueur d'Abd-el-Kader dans le légendaire combat de la Smala, le correct Gouverneur général résignant ses hautes fonctions quand la France l'a ordonné, le Général patriote qui eut la douleur de présider le procès du traître Bazaine, l'organisateur de notre armée, fut encore l'honneur et le bienfaiteur des Lettres, des Sciences et des Arts.

» L'Académie des Sciences gardera du duc d'Annale un pieux souvenir et lui voue une reconnaissance éternelle. »

La séance est levée en signe de deuil.

PHYSIQUE. — *Explication de quelques expériences de M. G. Le Bon.*

Note de M. HENRI BECQUEREL.

« Les *Comptes rendus* d'une de nos dernières séances (*) contiennent une Note de M. Perrigot dans laquelle, pour rendre compte de certaines

(*) T. CXXIV, p. 857, 20 avril 1897.

expériences de M. G. Le Bon, l'auteur, après des remarques très judicieuses, invoque la transparence de l'ébonite pour la lumière blanche. Le fait de la transparence des lames d'ébonite employées dans ces expériences, pour des radiations actives, est indéniable, mais je me propose de montrer que les phénomènes observés ne sont pas dus à ce que nous appelons la *lumière blanche*, c'est-à-dire aux radiations utilisées le plus généralement pour la Photographie, mais aux radiations rouges de l'extrémité la moins réfrangible du spectre et à des radiations infra-rouges pour lesquelles l'ébonite est très transparente.

» Une expérience que M. G. Le Bon (1) a décrite, en réponse à la Note de M. Perrigot, ne m'a laissé aucun doute à cet égard, et, dès lundi dernier, j'ai indiqué l'explication qui va suivre à nos Confrères MM. d'Arsonval, Lippmann et Poincaré. J'en ai vérifié l'exactitude le lendemain par diverses expériences.

» Voici d'abord en quoi consiste essentiellement l'expérience de M. Le Bon à laquelle je viens de faire allusion : on prend une surface recouverte de sulfure de zinc phosphorescent, on l'expose à la lumière, puis on la couvre d'une lame d'ébonite sur laquelle on dispose, comme écrans, des objets divers, par exemple une pièce de monnaie, et l'on expose le tout au soleil pendant quelques secondes. En examinant ensuite, dans l'obscurité, la surface primitivement phosphorescente du sulfure de zinc, on trouve qu'elle est presque éteinte, sauf sous la pièce métallique où la phosphorescence est encore très visible. M. Le Bon a cru pouvoir conclure de cette expérience que le métal envoyait des rayons qui excitaient la phosphorescence.

» L'explication est toute différente. Ces rayons rouges et infra-rouges, envoyés par le Soleil, traversent l'ébonite, et, comme on le sait depuis longtemps, éteignent la phosphorescence sur toute la surface lumineuse, sauf aux points qui sont protégés par l'écran métallique; en ces points, la phosphorescence obtenue par l'illumination préalable ne tombe que lentement, comme elle le fait à l'obscurité, de sorte que l'observation finale montre la silhouette de l'écran se détachant lumineuse sur un fond très notablement obscurci.

» J'ai répété l'expérience non seulement avec une lame d'ébonite, mais encore en substituant à cette lame un verre rouge; les résultats sont exactement les mêmes, et plus intenses avec le verre rouge qu'avec l'ébonite.

(1) T. CXXIV, p. 892, 26 avril 1897.

» Je me suis proposé ensuite de déterminer que'les étaient les radiations transmises au travers de l'ébonite. Je rappellerai qu'il résulte des expériences fort anciennes de mon père, et de celles que j'ai eu l'occasion de publier, que les rayons rouges et infra-rouges déterminent une extinction rapide de la phosphorescence des corps préalablement illuminés, extinction généralement précédée d'une excitation temporaire qui n'est pas visible avec le sulfure de zinc phosphorescent ou blende hexagonale. Si l'on projette un spectre sur la surface d'un sulfure phosphorescent, la région infra-rouge y apparaît en noir sur le fond lumineux, par suite de l'extinction provoquée par les radiations correspondantes, et j'ai montré que cette extinction présentait des maxima et des minima, variables, non seulement avec la nature de la source, mais encore avec la nature de la substance phosphorescente dont ils figurent le spectre d'absorption dans cette région.

» Pour la blende hexagonale, le spectre d'extinction s'étend depuis le rouge de la région visible jusque vers la longueur d'onde $1^{\mu}, 9$, présentant un minimum vers $1^{\mu}, 1$ et $1^{\mu}, 2$, et un fort maximum entre $1^{\mu}, 3$ et $1^{\mu}, 4$.

» Si l'on projette sur un écran de blende hexagonale, préalablement illuminée, un spectre obtenu avec les radiations solaires ayant traversé une lame d'ébonite de $0^{\text{mm}}, 6$ d'épaisseur, on constate l'apparition immédiate de la bande d'extinction infra-rouge de $1^{\mu}, 3$ à $1^{\mu}, 8$; puis, au bout de quelques instants, on voit apparaître, un peu moins intense, l'extinction entre les longueurs d'onde $1^{\mu}, 2$ et le rouge extrême visible, près de A.

» En concentrant la lumière solaire avec une lentille, l'œil perçoit des rayons rouges voisins de l'extrémité visible du spectre solaire.

» L'ébonite est donc transparente pour les radiations qui éteignent la phosphorescence du sulfure de zinc, et l'explication de l'expérience de M. Le Bon est bien celle que j'ai donnée plus haut.

» Si, dans cette expérience, on forme l'écran avec une substance arrêtant les rayons infra-rouges, comme les rayons rouges transmis sont très affaiblis, la silhouette de l'écran apparaît en clair sur un fond éteint; si l'écran est formé d'une substance diathermane telle que le sel gemme, la totalité de la surface phosphorescente est éteinte, et la présence de l'écran ne se révèle que par les points où il a pu y avoir des réflexions totales. Ainsi que je l'ai dit plus haut, un verre rouge, ou toute substance laissant passer les rayons infra-rouges et arrêtant les rayons lumineux, bleus, violets et ultra-violet, qui excitent la phosphorescence de la blende, donnera les mêmes résultats si on la substitue à l'ébonite.

» Cette transparence, bien démontrée, permet de rendre compte dans tous leurs détails des expériences photographiques de M. Le Bon au travers de l'ébonite.

» On sait que mon père a montré, dès 1840, qu'une plaque photographique, insensible aux rayons jaunes et rouges, devenait sensible à ces rayons et même aux rayons infra-rouges lorsqu'elle était exposée pendant un temps très court à la lumière, c'est-à-dire légèrement voilée. Les rayons rouges et infra-rouges *continuent* l'action commencée par la lumière blanche, bleue ou ultra-violette.

» Ce phénomène de continuation, découvert avec les plaques daguerriennes, se manifeste avec la plupart des couches photographiques sensibles et, en particulier, avec les plaques au gélatino-bromure d'argent.

» Dans les expériences de M. Le Bon, une plaque photographique préalablement voilée (c'est la condition essentielle de réussite des expériences) est exposée sous une lame d'ébonite à l'action des rayons solaires ou autres. Des écrans métalliques placés sur l'ébonite marquent leur silhouette lorsqu'on vient à développer la plaque. Dans ces conditions, la plaque photographique subit au travers de l'ébonite l'action continuatrice des rayons rouges et infra-rouges; les écrans métalliques protègent la plaque contre cette action; si la pose a été relativement courte, le fond apparaît, au développement, plus foncé que la silhouette des écrans; si la pose a été très prolongée, il arrive que, par suite d'un phénomène de renversement bien connu, le fond paraît moins altéré que ne l'a été, dans la région protégée par les écrans, la plaque elle-même au moment de la production du voile préalable.

» Les rayons actifs, dans ces expériences de continuation, sont les rayons rouges extrêmes, voisins de A, car les plaques même voilées ne sont sensibles dans l'infra-rouge qu'à une petite distance de la raie A. Comme ces radiations sont très affaiblies par l'ébonite, les poses doivent être relativement très longues, et les phénomènes ne sont aussi nets que grâce à la grande sensibilité des plaques au gélatino-bromure.

» Les mêmes phénomènes s'obtiendraient en substituant à l'ébonite un verre rouge.

» J'ajouterai qu'une lame d'ébonite de 0^{mm},6 d'épaisseur, étudiée avec l'appareil de Melloni, laisse passer environ 0,04 de la chaleur obscure émise par une lame de cuivre à 400°, et arrête presque complètement le rayonnement d'une source à 100°.

» En résumé, les phénomènes que, d'après des expériences un peu com-

plexes, M. G. Le Bon s'était empressé d'attribuer à une prétendue *lumière noire*, de nature inconnue, sont simplement des effets produits par les rayons rouges ou infra-rouges, dont les propriétés principales sont bien connues depuis plus de cinquante ans. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur les dissolutions d'acétylène et sur leurs propriétés explosives*; par MM. BERTHELOT et VIELLE.

« Nous nous sommes proposé d'étudier les propriétés explosives des dissolutions d'acétylène, telles que celles de ce gaz dans l'acétone, récemment préconisées pour atténuer les dangers de l'emploi de ce gaz dans l'éclairage. Présentons d'abord quelques données relatives à ces dissolutions; puis nous examinerons l'aptitude à la détonation et à l'inflammation de l'acétylène dissous, ainsi que celle de l'atmosphère gazeuse qui surmonte cette dissolution : elles donnent lieu à des observations fort intéressantes pour la Mécanique chimique, comme pour les applications industrielles.

I. — TENSIONS DE L'ACÉTYLÈNE DISSOUS.

» Le Tableau suivant renferme les pressions développées, par centimètre carré, dans un récipient de 824^{cc}, renfermant 301^{gr} (376^{cc}) et 315^{gr} (394^{cc}) d'acétone, qui a été saturé à une température de 15° et sous des pressions initiales de 7^{kg} (1^{re} série); 12^{kg},5 (2^e série); 20^{kg},5 (3^e série), environ.

» Voici les résultats observés, en faisant croître progressivement les températures :

Première série.		Deuxième série.		Troisième série.		Observations.
Température, T.	Pressions absolues.	Température.	Pressions absolues.	Température.	Pressions absolues.	
7,8	5,60	6,4	10,34	2,8	16,17	Les tensions normales ne s'établissent à chaque température que par une agitation énergique du récipient.
14,0	6,74	14,0	12,25	13,0	19,98	
25,3	8,70	19,9	14,16	19,9	22,63	
35,7	10,55	36,0	19,46	25,0	24,76	
50,1	13,94	(50,5)	(22,64)	36,0	30,49	
59,6	16,30	(60,1)	(28,36)	(50,5)	(33,21)	
74,5	20,52	»	»	»	»	
Poids d'acétone		Poids d'acétone.		Poids d'acétone.		Cet état limite ne paraît pas avoir été complètement atteint aux températures les plus élevées des deuxième et troisième séries (nombres entre parenthèses).
301 ^{gr}		315 ^{gr}		315 ^{gr}		
Poids d'acétylène.		Poids d'acétylène.		Poids d'acétylène.		
69 ^{gr}		118 ^{gr}		202 ^{gr}		

» Observons d'abord que le volume d'acétylène dissous, par litre d'acétone et par kilogramme de pression absolue (P) à 10°, a varié, dans ces trois séries d'expériences, de 2³ à 24,6 volumes environ; ce qui fait à peu près 28^{sr} × P par litre initial d'acétone, ou 35^{sr} × P par kilogramme d'acétone; le coefficient le plus élevé correspondant aux pressions maxima.

» Ces nombres mettent en évidence un fait déjà indiqué par MM. Claude et Hess, à savoir que le volume dissous croît à peu près proportionnellement à la pression (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 626), du moins entre les limites de 0 et de 35°; mais ils conduisent à des conséquences d'un ordre plus général et d'un intérêt théorique considérable.

» Les nombres de la première série, qui a été la plus étendue, sont très exactement représentés par une formule simplifiée à trois constantes, la même que celle que Regnault a appliquée à la représentation des tensions de vapeur saturée d'un nombre considérable de corps volatils,

$$\log F = a + bz^t,$$

F étant évalué en millimètres de mercure; il suffit de prendre, dans le cas présent :

$$a = 5,11340,$$

$$b = 1,5318,$$

$$\log z = 1,99696.$$

» Or voici, en particulier, les valeurs données par Regnault pour l'acétone :

$$\left. \begin{array}{l} a_1 = 5,15169 \\ b_1 = -2,85634 \\ \log z_1 = 1,997 \end{array} \right\} t = T - 22.$$

» Nous citons ces derniers chiffres à titre d'exemple; car les tensions attribuables au dissolvant dans nos expériences, c'est-à-dire à l'acétone⁽¹⁾, ne forment qu'une petite fraction de la tension totale. Soit, par exemple, dans la première série, où la dose d'acétone est la plus considérable : vers 36°, les 4,2 centièmes; vers 50°, les 5,8 centièmes; vers 75°, les 12 centièmes.

» Dans la deuxième série, la dose relative du dissolvant étant environ

(1) REGNAULT, *Relation des expériences*, etc., t. II, p. 470.

double, la tension de l'acétone, comparée à la tension totale, en forme : vers 36°, les 2,4 centièmes; vers 50°, les 3,6 centièmes.

» Dans la troisième série, la dose relative du dissolvant étant triplée, la tension de l'acétone, comparée à la tension totale, en forme : vers 36°, les 1,5 centièmes; vers 50°, les 2,4 centièmes.

» On voit que les tensions observées sont attribuables, presque en totalité, à l'acétylène; circonstance qu'il importe de mettre en évidence, pour établir la loi des tensions propres à un gaz dissous dans un liquide, sous différentes pressions. Or il est très remarquable de voir que ces tensions de dissolution obéissent à la même loi générale que les tensions des vapeurs saturées d'un liquide homogène. En effet, nous retrouvons, dans la circonstance présente, pour $\log z$ la valeur $\bar{1},997$, signalée par Regnault comme une constante commune à tous les corps.

II. APTITUDE A LA DÉTONATION DE L'ACÉTYLÈNE DISSOUS.

» Une bouteille métallique de 700^{cc} de capacité, renfermant 320^{cc} d'acétone, a été chargée de 132^{cc} d'acétylène : soit 41,25 pour 100 du poids d'acétone; le tout sous une pression initiale de 13^{kg} environ, et à la température de 15°.

» La bouteille était munie, à sa partie inférieure, d'une douille métallique à parois minces, pénétrant dans le liquide et pouvant recevoir une amorce au fulminate renforcée, de 1^{gr}, 5. L'explosion de cette amorce n'a donné lieu qu'à un bruit sec, accompagné d'une fuite de gaz, sans explosion ni inflammation.

» Le tube amorce a été cependant pulvérisé par l'action du détonateur et la bouteille a été fêlée, par la violence du choc transmis par le liquide à la paroi. Rappelons qu'une expérience identique, effectuée sur l'acétylène liquéfié, avait entraîné la rupture en menus fragments de la bouteille de fer (1).

» Le choc explosif de l'amorce de fulminate, exercé sur l'acétylène dissous, dans ces conditions, n'en a donc pas déterminé l'explosion. Il s'est comporté, à cet égard, comme la nitroglycérine dissoute dans l'alcool méthylique, lors des essais faits autrefois pour atténuer les propriétés explosives de cette redoutable substance. Mais la stabilité d'un semblable liquide n'est assurée que jusqu'à une certaine proportion relative du com-

(1) Voir la figure dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XI, p. 13.

posé explosif. En effet, nous montrerons plus loin qu'une dissolution renfermant un poids d'acétylène égal à 64 pour 100 du poids de l'acétone, sous une pression initiale de 20^{kg}, à 13°, fait explosion par simple inflammation.

III. — APTITUDE A L'INFLAMMATION DE L'ATMOSPHÈRE SATURÉE, EN CONTACT AVEC LES DISSOLUTIONS D'ACÉTYLÈNE, ET DE LA DISSOLUTION COEXISTANTE.

» Une éprouvette en acier, munie de manomètres crushers enregistrateurs, éprouvette de 50^{cc} de capacité (1), a été chargée avec des poids d'acétone, tels qu'ils remplissaient 56 pour 100 de cette capacité, dans une première série d'expériences, et 33 pour 100, dans une deuxième série. L'acétone a été saturé d'acétylène à la température ordinaire, sous des pressions de 10^{kg}, ou de 20^{kg}, par centimètre carré.

» L'inflammation interne a été provoquée par un *fil fin de platine ou de fer, porté à l'incandescence* et maintenu immergé : tantôt dans l'acétone, tantôt dans l'atmosphère gazeuse superposée. Dans ces conditions, l'inflammation explosive de l'acétylène gazeux a toujours été obtenue, et parfois celle de l'acétylène dissous, ainsi qu'il va être spécifié.

» Il y a lieu de distinguer divers cas, suivant la valeur de la pression initiale et le mode d'inflammation :

» 1° Lorsque la *pression initiale n'est pas supérieure à 10^{kg}* et que l'inflammation est provoquée par un fil métallique rougi *au sein de l'atmosphère gazeuse*, les pressions observées ne diffèrent pas de celles qui correspondent à la combustion de l'acétylène pur, sous la même pression. On peut en conclure que la portion d'acétylène dissous dans l'acétone a été entièrement soustraite à la décomposition : celle-ci ne s'est pas propagée au sein du liquide.

» 2° Dans les mêmes conditions de *pressions initiales de 10^{kg}*, si l'inflammation est produite *au sein de l'acétone*, — ce qui exige l'incandescence énergétique d'un fil de platine, — une portion de l'acétylène dissous se dégage par l'échauffement de la dissolution et les pressions produites s'élèvent sensiblement au-dessus des pressions normales, qui correspondraient à la décomposition explosive de l'acétylène gazeux, envisagé sous sa tension initiale avant cet échauffement. Mais la décomposition paraît limitée au gaz dégagé du sein de la dissolution ; en effet, les pressions produites n'ont

(1) *Annales de Chim. et de Phys.*, 7^e série, t. XI, p. 6.

pas dépassé le double de la pression qui serait produite au sein du gaz, pris sous sa tension initiale.

» D'après ces observations, l'acétylène dissous sous une pression initiale de 10^{kg} est presque entièrement soustrait à la combustion. Aussi, les pressions maxima observées ont-elles été à peu près dix fois plus faibles que celles qui correspondraient à la décomposition explosive de la totalité de l'acétylène contenu, tant à l'état gazeux qu'à l'état dissous, dans la capacité intérieure de l'éprouvette.

» 3^o Il en est autrement si le rapport entre le poids de l'acétylène dissous et le poids de l'acétone est accru par une saturation accomplie sous des pressions initiales notablement supérieures à 10^{kg} . Dans ces conditions, la dissolution participe à la décomposition de l'atmosphère gazeuse et l'on retombe sur un fonctionnement explosif analogue à celui de l'acétylène pur, liquide. Voici les résultats observés, lorsque nous avons opéré sous une pression initiale de 20^{kg} , à la température ordinaire.

» L'éprouvette en acier, de 50^{cc} de capacité, avait été remplie au tiers d'acétone pur, puis le liquide saturé d'acétylène.

» Soit d'abord l'inflammation provoquée à l'aide d'un fil de platine incandescent, *au sein de l'atmosphère gazeuse*. Elle a donné lieu à des pressions dépassant parfois le double de la pression qui eût été développée par le gaz pur, se décomposant sous la même pression initiale : au lieu de 212^{kg} obtenus avec le gaz pur, nous avons obtenu 303^{kg} et 558^{kg} , dans deux expériences.

» 4^o La pression initiale étant toujours de 20^{kg} , les choses se passent tout autrement lorsqu'on provoque l'inflammation : soit *au sein de l'acétone* (la bombe étant maintenue verticale), soit *à la surface du liquide* (la bombe étant tenue horizontale). Dans ces conditions, trois expériences nous ont fourni des pressions de plusieurs milliers d'atmosphères : c'est-à-dire que l'acétylène, même dans la portion dissoute, a fait explosion. Cette explosion est accompagnée de circonstances très remarquables. Examinons-en de plus près la marche et les résultats.

» Dans le dernier essai, l'enregistrement de la loi de combustion a été recueilli au moyen du cylindre tournant. La pression maximum a atteint 5100^{kg} , par centimètre carré. Or cet enregistrement montre que la pression développée résulte d'une réaction relativement lente, sensiblement uniforme, et qui s'est effectuée en près de $\frac{1}{10}$ de seconde, soit $0^{\text{s}}, 3871$. Ce temps est relativement énorme pour une réaction explosive : il rappelle la durée de combustion d'une poudre qui fuse. Pour citer un exemple

opposé, l'onde explosive, provoquée par la détonation du mélange tonnant d'acétylène et d'oxygène ($C^2H^2 + O^1$), parcourrait la longueur de la même éprouvette en $\frac{1}{22500}$ de seconde; c'est-à-dire que sa vitesse est 9000 fois plus considérable. Dans la décomposition précédente de l'acétylène, le tracé s'étend sur plusieurs tours de cylindre et la pression s'élève avec une vitesse moyenne qui répondrait à un accroissement de 13 tonnes par seconde. A la vérité, la vitesse de développement de la pression a d'abord été plus rapide (répondant à 114 tonnes par seconde au début); mais l'accroissement est tombé à 22^{tonnes}, 5, après $\frac{1}{50}$ de seconde; pour se maintenir entre des vitesses répondant de 10 à 12 tonnes par seconde, pendant le temps 20 fois plus considérable de la période principale de la combustion.

» Les phénomènes chimiques sont particulièrement importants. En effet, non seulement l'acétylène est décomposé; mais l'acétone qui le tenait dissous se détruit simultanément. On n'en retrouve plus trace dans l'éprouvette, après la décomposition explosive. Celle-ci donne naissance à une masse compacte de charbon, moulée dans la capacité intérieure de l'éprouvette.

» Les gaz formés sont constitués par de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone, mélangés d'acide carbonique. L'acétone a été, on le répète, totalement décomposé; résultat extrêmement intéressant pour la Mécanique chimique, ainsi que nous le montrerons dans une Note spéciale.

» Le Tableau ci-dessous renferme les résultats observés.

Bombe cylindrique de 50° : 22^{mm} de diamètre, 120^{mm} de longueur.

Pression de saturation, 10[°].

Rapport du volume de l'acétone à la capacité de l'éprouvette.	Pressions observées en kilogrammes par cent. carré.	Observations.
0,56.....	88,4	Bombe droite. Inflammation dans le gaz.
	89,5	
	143,4	Bombe horizontale. Inflammation à la surface de l'acétone.
	123,0	
	155,4	
141,0	Bombe droite. Inflammation inférieure dans l'acétone.	
0,33.....	95,0	Bombe droite. Inflammation dans le gaz.
	117,4	Bombe horizontale. Inflammation à la surface de l'acétone.
	106,9	
	115	Bombe droite. Inflammation inférieure dans l'acétone.

		<i>Pression de saturation, 20°.</i>	
Rapport du volume de l'acétone à la capacité de l'éprouvette.	Pressions observées en kilogrammes par cent. carré.	Observations.	
0,33.	$\left. \begin{array}{l} 303 \\ 558 \end{array} \right\}$	Bombe droite. Inflammation dans le gaz.	
	$\left. \begin{array}{l} > 2000 \\ > 2000 \end{array} \right\}$		
	$\left. \begin{array}{l} > 2000 \\ 5100 \end{array} \right\}$		
	$\left. \begin{array}{l} > 2000 \\ 5100 \end{array} \right\}$		

» Il a paru utile de contrôler les résultats obtenus dans de petits récipients, par des essais portant sur des réservoirs de dimensions analogues à celles qui pourraient être utilisées dans la pratique.

» Une grande bouteille de fer, de 13^{lit}, 5 de capacité, telle que les récipients employés pour l'acide carbonique liquide, a reçu 7^{lit} d'acétone. Cet acétone a été saturé d'acétylène, sous des pressions qui ont atteint 6^{kg} environ dans un premier essai, et 8^{kg}, 2 dans une deuxième expérience (poids de l'acétylène dissous, 1170^{gr}) : on s'est placé ainsi dans les limites où l'atmosphère gazeuse seule est susceptible de faire explosion ; à l'exclusion de l'acétylène dissous.

» Le feu était mis à la partie supérieure de la bouteille, maintenue verticale, par le moyen d'un fil métallique porté à l'incandescence. L'inflammation n'a donné lieu, dans les deux expériences, à aucune fuite par la fermeture. La bouteille est devenue brûlante à la main, sur la moitié supérieure de sa hauteur, c'est-à-dire dans la partie qui renfermait l'acétylène gazeux ; tandis que la partie inférieure, dans laquelle se trouvait l'acétone saturé d'acétylène, est demeurée froide. La bouteille a pu servir ensuite à des essais d'éclairage exécutés avec l'acétylène non décomposé. En l'ouvrant postérieurement pour la vider, on y a trouvé un volumineux dépôt de charbon, en poudre impalpable, délayée dans l'acétone et occupant, après repos, un volume apparent de plusieurs litres.

» Cette expérience montre que des récipients commerciaux de semblable nature (timbrés à 250 atmosphères) peuvent supporter sans rupture, aux températures ambiantes de 10° à 15°, les pressions qui résulteraient d'une inflammation interne fortuite de l'atmosphère gazeuse surmontant des dissolutions d'acétone, saturées d'acétylène sous des pressions initiales de 6^{kg} à 8^{kg}. Ce résultat s'explique, la pression développée n'ayant pas dépassé 15^{kg} dans les expériences précédentes, exécutées

sous une pression initiale inférieure à 10^{kg} , et la bouteille de fer employée ayant été essayée sous une pression presque double. Mais cette sécurité relative cesserait si la pression initiale surpassait notablement 10^{kg} . En effet, avec une pression de 20^{kg} , l'inflammation provoquée au sein de l'atmosphère gazeuse a été susceptible de développer une pression de 568^{kg} , double de celle sous laquelle la bouteille actuelle a été essayée. Enfin, quand l'inflammation a été provoquée dans le liquide même, la pression s'est élevée à 5100^{kg} . Il est évident que, dans ces conditions, aucun récipient industriel n'est susceptible de résister.

» Ce n'est pas tout : au point de vue du risque d'explosion, même avec une pression initiale de 6^{kg} à 8^{kg} , il importe de tenir compte de l'influence qu'exerce la température sur les tensions d'acétylène correspondant à une dissolution donnée. En effet, nous avons montré plus haut qu'un récipient ayant été rempli d'acétone saturé d'acétylène, sous une pression initiale de $6^{\text{kg}}, 74$, à la température de 14° ; si ce récipient vient à être porté ensuite à $35^{\circ}, 7$, il subit une pression de $10^{\text{kg}}, 55$; et cette pression s'élève à 14^{kg} vers 50° ; à $20^{\text{kg}}, 5$ vers $74^{\circ}, 5$. Un récipient, inexplosible par inflammation à la température de 14° , peut donc le devenir, s'il vient à être porté à des températures supérieures à 35° , par un échauffement dû soit à la chaleur solaire, soit au voisinage de sources de chaleur industrielles. Cette possibilité doit être signalée d'autant plus que toute élévation de température accroît, et même fort vite, l'aptitude à la décomposition des matières explosives, en général : la limite de 10^{kg} , qui suffit à 15° , deviendrait certainement dangereuse à une température notablement plus élevée.

» Ces réserves étant formulées, il convient d'insister sur le fait établi par nos observations, à savoir que l'acétylène, dissous dans un liquide tel que l'acétone, devient moins dangereux, attendu que le carbure dissous cesse d'être explosif par inflammation interne, non seulement sous une pression de 2^{kg} , mais jusqu'à une pression initiale de 10^{kg} au moins, toujours vers la température de 15° .

» Bref, l'acétylène gazeux est susceptible de faire explosion par inflammation interne lorsqu'un récipient d'un litre contient $2^{\text{gr}}, 5$, ou plus, de ce composé; tandis que l'acétylène dissous dans l'acétone, étant soumis à la même cause d'inflammation interne, n'est exposé à faire explosion, vers 15° , que si la pression initiale dépasse 10 atmosphères. Or, un tel récipient pourrait contenir 100^{gr} à 120^{gr} d'acétylène, c'est-à-dire 50 fois plus, avant que le risque commençât, dans ces conditions.

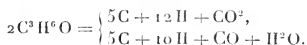
» Observons toutefois que, même dans ces conditions favorables, la

portion gazeuse qui surmonte la dissolution conserve ses propriétés explosives et la faculté de développer par là des pressions voisines du décuple de la pression initiale. Pour y résister, il faudra employer des récipients suffisamment épais, de l'ordre de ceux où l'on a coutume de renfermer l'acide carbonique liquéfié.

» Enfin, si la pression initiale de dissolution atteint 20^{kg} (et sans doute déjà au-dessous de cette limite), on est exposé à réaliser, en cas d'inflammation interne, les conditions d'une explosion totale de l'acétylène, avec développement d'une pression de plusieurs milliers d'atmosphères et rupture des récipients métalliques. Ce risque existe également si le récipient, même rempli sous une pression initiale inférieure à 10^{kg} , à la température ordinaire, vient à subir l'influence d'une température notablement plus élevée. Il sera essentiel de tenir compte de ces diverses circonstances dans les applications industrielles des dissolutions d'acétylène, au sein de l'acétone, ou d'autres liquides. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Remarques sur la décomposition explosive des dissolutions d'acétylène; par MM. BERTHELOT et VIELLE.*

« Dans les expériences que nous venons de rapporter, tantôt l'acétylène dissous dans l'acétone n'éprouve aucune décomposition, tantôt il subit une décomposition explosive. Or, dans ce dernier cas, le dissolvant, c'est-à-dire l'acétone, se décompose en même temps en ses éléments, le carbone et l'hydrogène étant mis en liberté, du moins en majeure partie; tandis que l'oxygène se trouve régénéré sous forme d'acide carbonique et d'oxyde de carbone: ce dernier est corrélatif sans doute d'une certaine proportion d'eau, car l'acide carbonique est en partie réduit par l'hydrogène dans les réactions opérées à haute température.



» Cette décomposition totale du dissolvant est très digne d'intérêt, en tant que provoquée par le choc explosif qui résulte de la destruction de l'acétylène, accomplie à volume constant. Elle rentre dans la catégorie des réactions par entraînement ⁽¹⁾ et elle donne lieu au phénomène exceptionnel de la destruction totale et brusque d'un corps formé avec dégage-

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 30.

ment de chaleur, tel que l'acétone. Il paraît utile d'en approfondir le mécanisme.

» Ce qui fait la différence entre la stabilité de l'acétylène dissous et sa décomposition en éléments, d'après nos expériences, c'est la pression initiale du système : sous une pression de 10 atmosphères (ou kilogrammes) l'acétylène est stable, à l'égard des agents d'inflammation interne. Tandis que sous une pression de 20 atmosphères, il se détruit complètement et il provoque la décomposition simultanée du dissolvant.

» Cette différence s'explique par la Thermo-chimie, ainsi qu'il va être dit. Observons d'abord que, d'après les résultats consignés dans la Note précédente, sous une pression P (exprimée en kilogrammes), 1^{kg} d'acétone dissout sensiblement à 10° un poids d'acétylène égal à $35^{gr} \times P$: soit 350^{gr}, sous une pression de 10^{kg}, et 700^{gr}, sous une pression de 20^{kg}.

» Or, la décomposition de 26^{gr} d'acétylène gazeux en ses éléments, carbone amorphe et hydrogène, dégage + 51^{Cal},4. L'acétylène dissous dégagera en moins sa chaleur de dissolution, que nous admettrons égale à la chaleur de dissolution du même gaz dans l'eau, soit 5^{Cal},3, donnée qui peut être acceptée comme suffisamment approchée. Sa chaleur de décomposition sera ainsi réduite à +46^{Cal},3. La chaleur de vaporisation d'une molécule d'acétone (sous la pression normale) étant exprimée par 7^{Cal},5, on voit que la décomposition d'une molécule d'acétylène serait susceptible de vaporiser à cette pression 6 molécules d'acétone, c'est-à-dire à peu près 13 fois son poids : tel serait l'effet produit dans une dissolution renfermant 77^{gr} d'acétylène par kilogramme d'acétone. Encore faudrait-il y ajouter la chaleur nécessaire pour échauffer au même degré le carbone et l'hydrogène résultant de la décomposition de l'acétylène. Il est clair que l'on ne saurait atteindre, dans ces conditions, les températures élevées nécessaires pour la destruction totale de l'acétylène. Il faut évidemment employer une dose notablement plus forte de ce composé endothermique. On s'explique dès lors que les dissolutions d'acétylène dans l'acétone ne soient décomposées que lorsque la proportion du carbure est beaucoup plus considérable.

» Faisons le même calcul pour les dissolutions saturées sous les pressions initiales de 10^{kg} et de 20^{kg}. Nous l'exécuterons, afin de simplifier, avec les données relatives à la pression normale, les seules qui aient été observées; elles fournissent d'ailleurs une approximation suffisante pour l'objet que nous nous proposons.

» Sous une pression de 10^{kg}, les 350^{gr} d'acétylène dissous dans 1^{kg} d'acétone dégageraient, par leur décomposition propre : 623^{Cal},3;

» Sous une pression de 20^{kg} , les 700^{gr} d'acétylène dissous dégageraient 1246^{Cal} , 6.

» Acceptons, pour la chaleur spécifique moléculaire de l'acétone gazeuse à volume constant, la valeur 29, déduite des expériences de Regnault, valeur calculée pour la température de 100° environ et qui croît certainement beaucoup au delà avec la température; soit encore 4,8 pour la chaleur spécifique de H^2 ; soit 6 pour celle de C^2 , à haute température. Envisageons la dissolution de l'acétylène dans l'acétone, saturé sous une pression de 10^{kg} , et supposons que l'acétylène dissous soit décomposé en ses éléments, nous trouvons, la chaleur de vaporisation de l'acétone déduite, que le mélange d'acétone (supposé inaltéré), de carbone et d'hydrogène ($\text{C}^2 + \text{H}^2$) atteindrait au plus une température de 730° , à volume constant. La température serait même notablement moins élevée, si on la calculait à l'aide des chaleurs spécifiques réelles. Or, cette température est insuffisante pour résoudre l'acétylène en ses éléments.

» Le calcul, effectué pour l'hypothèse d'une décomposition simultanée de l'acétone, c'est-à-dire du dissolvant, en ses éléments et acide carbonique, conduirait seulement à une température voisine de 400° . Ces chiffres rendent bien compte de l'impossibilité d'une semblable décomposition, lorsqu'on opère avec les proportions relatives d'acétylène et d'acétone répondant à une pression initiale de 10^{kg} , ou moindre.

» Pour le liquide saturé sous une pression de 20^{kg} , un calcul semblable indiquerait 1300° , à volume constant; ce chiffre répondant à la décomposition de l'acétylène seul. Or, nous atteignons ici la température de décomposition effective de l'acétylène; c'est-à-dire que la dose d'acétylène mise en jeu est capable de produire les effets observés, en raison de la chaleur qu'elle dégage en se décomposant.

» Ce n'est pas tout : nous avons constaté qu'en élevant ainsi la température du système, la destruction de l'acétylène dissous détermine en même temps un effet nouveau, à savoir la décomposition du dissolvant, l'acétone, en éléments et acide carbonique; décomposition qui absorbe pour son propre compte une dose de chaleur considérable, soit 328^{Cal} environ pour 1^{kg} . Établissons le calcul de ces nouveaux effets, d'après les équations données plus haut. Comme elles sont à peu près équivalentes au point de vue thermique, nous nous bornerons à la première. Dans ce calcul, il suffit de remplacer la chaleur spécifique de l'acétone par celle de ses produits, laquelle est, d'ailleurs, mieux connue.

» On trouve ainsi, pour la chaleur dégagée : 919^{Cal} , nombre qui peut être regardé comme assez exact; et pour la température développée : 1160° . Ce

dernier chiffre n'est qu'approché, en raison des variations de la chaleur spécifique du carbone et de celle de l'acide carbonique.

» Ces valeurs rendent bien compte des phénomènes et notamment de la diversité des effets observés avec les dissolutions d'acétylène, saturées sous les pressions de 10^{atm} et de 20^{atm} : spécialement de la décomposition propre de l'acétone, laquelle accroit singulièrement la pression finale des gaz produits par l'inflammation du mélange. Dans ces conditions de haute pression initiale, la présence de l'acétone, au lieu d'atténuer le phénomène, risque au contraire d'en augmenter l'intensité.

» En effet, la décomposition de l'acétone en carbone, hydrogène et acide carbonique remplace un volume gazeux, mesuré sous la pression normale, par $3\frac{1}{2}$ volumes ; c'est-à-dire qu'à température égale et à volume constant, la pression attribuable à la présence de l'acétone est accrue dans le rapport de $3\frac{1}{2} : 1$, tandis que la température s'abaisse seulement de 1300° à 1160° . Si l'on tient compte de la décomposition simultanée de l'acétylène et de ses produits, on trouve, en calculant d'après les lois ordinaires des gaz, que les pressions développées à volume constant, aux températures produites par les quantités inégales de chaleur dégagées, — soit par le système où l'acétone subsisterait, soit par le système où l'acétone serait résolu en carbone, hydrogène et acide carbonique, — sont entre elles comme 47 est à 83 ; c'est-à-dire que la décomposition de l'acétone, malgré l'absorption de chaleur qu'elle entraîne, doublerait à peu près la pression due à la décomposition isolée de l'acétylène.

» A un point de vue plus général, les conditions théoriques des réactions par entraînement se trouvent nettement définies par les explications qui viennent d'être données (*). Ces réactions portent, dans la plupart des cas, soit sur des combinaisons endothermiques, dont la décomposition dégage de la chaleur, soit sur des transformations exothermiques, dans l'enchaînement desquelles les phénomènes chimiques qui absorbent de la chaleur doivent être compensés et au delà par les phénomènes qui en dégagent. Cette condition est surtout essentielle dans les cas où il ne paraît exister aucune liaison d'ordre chimique entre le phénomène exothermique, tel que la destruction explosive de l'acétylène, et le phénomène endothermique simultanée, tel que la décomposition de l'acétone.

» Il y a plus : la comparaison entre les chiffres calculés dans l'hypothèse de la décomposition totale de l'acétone, saturé d'acétylène sous des pres-

(*) Voir aussi *Essai de Méc. chim.*, t. II, p. 30 et 31.

sions de 10^hg et de 20^hg, montre que, pour déterminer cette décomposition, il est nécessaire que la destruction simultanée de l'acétylène fournisse une quantité de chaleur susceptible, non seulement de compenser la chaleur absorbée par l'acétone, mais en outre de porter tout le système final à la température de la décomposition totale du dernier composé. Ainsi, dans les conditions de nos expériences, l'explosion de l'acétylène, étant accompagnée par un développement de chaleur et de pression énorme à volume constant, produit un *échauffement interne et instantané du système*, comparable par ses effets chimiques à celui qui résulte de la compression brusque d'un gaz; tel que l'échauffement instantané à l'aide duquel l'un de nous a décomposé autrefois le protoxyde d'azote, en le comprimant subitement à 500 atmosphères, par la chute d'un mouton (1).

» Remarquons, en terminant, que nos expériences montrent une fois de plus que la pression, si grande qu'elle soit, n'empêche pas l'accomplissement des réactions exothermiques, en dehors des cas d'équilibre ou de dissociation (2). Elle tend, au contraire, à en accroître la vitesse et à abaisser la limite d'inflammabilité (3). »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur quelques conditions de propagation de la décomposition de l'acétylène pur*; par MM. BERTHELOT et VIEILLE.

« Nous avons montré, dans une précédente Communication (1), que l'acétylène ne propage pas, sous la pression normale, la décomposition excitée en un de ses points; mais il reprend, sous des pressions plus élevées et dès le double de la pression normale, les propriétés des mélanges explosifs usuels.

» Sous une même pression, cette aptitude à la propagation dépend des conditions d'excitation et des influences extérieures de refroidissement. Entre les conditions où l'explosion se produit à coup sûr et celles où elle

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. IV, p. 144.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XVIII, p. 95; 5^e série, t. XII, p. 310, etc.

(3) BERTHELOT, *Sur la force des matières explosives d'après la Thermochimie*, t. I, p. 78; t. II, p. 163, et *passim*.

(4) *Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. XI, p. 5.

ne présente point de probabilité sensible, il existe un intervalle, correspondant à la mise en train de la plupart des machines et réactions ⁽¹⁾ : c'est cet intervalle que nous allons chercher à définir. En effet, il nous a paru utile de préciser, en vue des applications pratiques actuellement à l'étude, les valeurs limites des pressions, à partir desquelles les propriétés explosives de l'acétylène sont susceptibles de prendre une importance dangereuse.

» Nous avons étudié deux modes d'excitation :

» Excitation par l'incandescence d'un fil métallique ;

» Excitation par une amorce au fulminate de mercure.

» Le premier mode correspondrait, en pratique, à l'échauffement intense et localisé, qui peut se produire : soit dans l'attaque d'une masse de carbure en excès par de petites quantités d'eau ; soit par des frictions énergiques entre des pièces métalliques en contact avec le gaz (serrage d'écrou ou de pointeaux de fermeture).

» Le deuxième mode d'excitation peut se trouver réalisé par la déflagration de petites quantités d'acétylures très explosifs, tels que ceux dont se recouvrent, au contact de l'acétylène, les pièces de cuivre ou de ses alliages, dès que l'ammoniaque ou ses sels, et même divers autres composés salins, se trouvent en demeure d'intervenir.

» Pour mettre en évidence l'influence du refroidissement sur les phénomènes de propagation, nous avons expérimenté : tantôt sur des masses de gaz, renfermés dans des vases de diamètre sensiblement égal à la hauteur, la capacité des vases variant de 4^{lit} à 25^{lit} ; tantôt sur des tubes métalliques de 22^{mm} de diamètre et de 3^m de longueur, dans lesquels l'influence des surfaces de refroidissement était considérable.

PROPAGATION DANS DE LARGES RÉCIPIENTS.

» Les Tableaux suivants résument les résultats observés.

» Pour chaque expérience, on faisait le vide dans le récipient, puis on laissait rentrer le gaz acétylène, provenant d'une bouteille métallique où il était liquéfié ; le vide était fait une deuxième fois, et une nouvelle introduction de gaz permettait d'établir une pression, mesurée cette fois par un manomètre à mercure. L'excitation était produite successivement par un double dispositif de mise de feu, formé d'un boudin de fil métallique porté à l'incandescence, et par une amorce au fulminate, disposée vers le centre de la capacité.

(1) Voir aussi *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 6 et surtout p. 39-42. *Force des matières explosives*, t. I, p. 187.

Réceptif de ¼ litres, en acier.

Pression initiale du gaz en centimètres de mercure.	Amorçage	
	par fil incandescent au centre du réceptif.	par une charge de 0 ^{gr} ,1 de fuminat de mercure placée au centre du réceptif.
$76 + 17^{\text{em}}$		10 expériences. Sans propagation.
$76 + 24^{\text{em}}$	1 expérience. Pas d'inflammation.	4 expériences. Une inflammation.
$76 + 30,5^{\text{em}}$	1 expérience. Pas d'inflammation.	3 expériences. Deux inflammations.
$76 + 38^{\text{em}}$	¼ expériences. Pas d'inflammation.	3 expériences. Deux inflammations.
$76 + 46^{\text{em}}$	¼ expériences. Pas d'inflammation ; deux fils de fer, deux fils de platine.	
$76 + 52^{\text{em}}$	6 expériences. Pas d'inflammation.	
$76 + 61^{\text{em}}$	5 expériences. Une inflammation.	
$76 + 70^{\text{em}}$	7 expériences. Quatre inflammations.	

Flacon de 25 litres, en verre.

76		1 expérience. Pas d'inflammation.
$76 + 7,5$	3 expériences. Pas d'inflammation.	2 expériences. Pas d'inflammation.
$76 + 10,5$		1 expérience. Pas d'inflammation.
$76 + 16,8$	1 expérience. Pas d'inflammation.	1 expérience. Pas d'inflammation.
$76 + 24$	2 expériences. Pas d'inflammation.	2 expériences. Pas d'inflammation.
$76 + 38$		1 expérience. Inflammation et rupture du réceptif.

» Ces essais montrent qu'il n'est pas possible, pour un mode d'excitation déterminé, de définir une pression critique absolument fixe, au-dessous de laquelle la propagation serait impossible ; tandis qu'immédiatement au-dessus la propagation serait certaine.

» Le passage se fait progressivement, suivant une échelle de pressions, auxquelles correspondent des probabilités croissantes d'explosion.

» Ce fait d'ailleurs n'est pas particulier à l'acétylène. Pour tous les explosifs, les phénomènes de propagation, par choc ou par influence, présentent le même caractère, et les conditions qui assurent l'explosion certaine sont toujours largement séparées de celles qui assurent l'insensibilité certaine : dans l'intervalle, il existe par des zones dangereuses, où l'on ne peut définir autre chose que la probabilité de l'explosion.

» Toutefois, la loi rapide de décroissance de ces probabilités conduit à regarder comme sans danger probable, dans le cas qui nous occupe, une suppression de 52^{mm} de mercure (7^m d'eau), lors de l'inflammation provoquée par un point en ignition, et la suppression de 17^{mm} de mercure (2^m, 30

d'eau), pour l'inflammation provoquée par l'amorce au fulminate. L'un des modes d'excitation est donc ici trois fois plus énergique que l'autre.

» Les essais effectués dans le flacon de 25^{lit} n'ont pas mis en évidence une influence appréciable de la capacité du récipient.

» L'inflammation donne lieu, sous toutes les pressions, à la production de volumineux flocons de charbon, d'une extrême ténuité, qui tapissent les parois du récipient et le remplissent partiellement. En même temps, le récipient métallique devient brûlant. Lorsque l'inflammation ne se propage pas, on n'observe que des fumées, qui se déposent sous forme d'une légère buée transparente, visible seulement dans les récipients en verre.

» Observons enfin que, dans ces essais, le poids de l'amorce a été choisi assez faible pour ne pas modifier d'une façon sensible la pression générale du récipient, tout en assurant une excitation initiale violente.

PROPAGATION DANS LES TUBES MÉTALLIQUES.

» Il était difficile de prévoir l'influence qu'exercerait sur le phénomène de propagation la forme tubulaire donnée au récipient. Si l'on devait admettre, en effet, dans le cas d'une excitation par fil incandescent, que le refroidissement tendrait à s'opposer à la propagation; au contraire, il y avait lieu de penser que l'influence de l'amorce serait accrue, en raison des pressions locales énergiques, développées au sein de la région de capacité réduite occupée par la charge fulminante.

» Les essais ont été effectués dans un tube en acier de 22^{mm} de diamètre et de 3^m de longueur, fermé à l'une de ses extrémités par un tampon métallique, et à l'autre par une cloche en verre fort, mastiquée elle-même dans un raccord. Ces essais n'ont fourni que des résultats négatifs, pour des surpressions initiales de 76^{cm} de mercure, trois fois plus élevées que celles qui avaient permis d'observer la propagation dans des capacités de même ordre, dont la largeur était considérable. La capacité du tube employé était de 1^{lit} environ et les premiers essais furent effectués avec une charge amorce de 0^{gr},025; de façon à conserver le rapport du poids de la charge amorce au volume total, tel que ce rapport avait été admis lors des expériences exécutées dans un récipient de 4^{lit}. La propagation ne se produisant pas, on a employé alors, malgré le volume réduit du tube, la même amorce de 0^{gr},1 précédemment expérimentée. Cette fois encore, avec des surpressions ne dépassant pas 1 atmosphère, soit 2^{kg},06 absolus par centimètre carré, aucune propagation n'a été observée. L'explosion de l'amorce, produite soit contre l'une des extrémités du tube, soit à une

distance de 30^{cm}, n'a entraîné qu'une légère buée charbonneuse dans son voisinage immédiat.

» Les résultats de ces essais sont relevés dans le Tableau suivant :

Tube en acier de 22^{mm} de diamètre et de 2^m,89 de longueur.

Capacité : 1^{lit},098.

Pression initiale.	Amorçage.	Observations.
76 ^{cm} + 17 ^{cm}	0,025 ^{gr} fulminate.	1 expérience. Pas de propagation; buée charbonneuse sur le bouchon.
76 + 30,5	0,025 fulminate.	1 expérience. Pas de propagation; buée charbonneuse sur le bouchon.
76 + 38	0,025 ^{gr} fulminate.	1 expérience. Pas de propagation; buée charbonneuse sur le bouchon.
76 + 24	0,1	1 expérience. Pas de propagation; buée charbonneuse sur le bouchon.
76 + 38,8	0,1	
76 + 61	0,1	
76 + 76	0,1	
76 + 38	0,1	
76 + 76	0,1	1 expérience.
76 + 38	0,1	
76 + 76	0,1	

» Dans les trois dernières expériences, l'inflammation par fil rouge, sous la pression de 76^{cm}, a été préalablement essayée sans résultat. »

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'emploi de l'espace à quatre dimensions dans l'étude des surfaces algébriques admettant plusieurs séries de coniques.* Note de M. EUGÈNE COSSERAT, présentée par M. Darboux.

« La surface F, lieu d'un point dont les coordonnées homogènes x_1, x_2, x_3, x_4 , exprimées au moyen de deux paramètres λ et μ , sont définies par les formules

$$(1) \quad \varphi x_i = (a_i \lambda^2 + b_i \lambda + c_i) \mu^2 + (a'_i \lambda^2 + b'_i \lambda + c'_i) \mu + a''_i \lambda^2 + b''_i \lambda + c''_i,$$

où a_i, b_i, c_i, \dots sont des constantes, admet deux familles simples de co-

niques que l'on obtient en laissant successivement constants λ et μ . Elle a été, comme on sait, rencontrée, pour la première fois, par M. Darboux, en 1881, puis étudiée de nouveau, en 1888, par M. Kœnigs, qui a consacré, en outre, en 1889, une Note particulièrement digne d'attention au cas où les coniques des deux familles sont des cercles.

» Je me suis proposé de faire une étude systématique et détaillée de la surface F : toute la difficulté se concentre d'abord, comme cela a lieu d'une façon générale pour les surfaces représentables sur le plan, sur la recherche de la courbe lieu des points multiples.

» Or, la considération de l'espace à quatre dimensions permet d'effectuer cette recherche d'une façon simple, et même de présenter l'étude de la surface F comme une application directe et intéressante de la théorie, dont les bases ont été posées, en 1870, par M. Darboux (¹). *Des systèmes linéaires de surfaces du second ordre.*

» Remarquons, en effet, tout d'abord, que l'on peut substituer à la définition de F, par les formules (1), la suivante qui s'était offerte en premier lieu à M. Darboux : la surface F est le lieu d'un point dont les coordonnées homogènes x_1, x_2, x_3, x_4 s'expriment par les formules

$$(2) \quad \rho x_i = f_i(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4),$$

où les f_i sont des formes quadratiques des quatre paramètres $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$, liés entre eux par la relation

$$(3) \quad \tau_1^2 + \tau_2^2 + \tau_3^2 + \tau_4^2 = 0.$$

» Cette nouvelle définition donne bien une surface F, comme on le voit, avec M. Darboux, en exprimant les coordonnées $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ d'un point de la quadrique (3) sous forme de fonctions homogènes et du second degré de trois paramètres.

» Inversement, si l'on part des formules (1), et si l'on effectue le changement de paramètres défini par les formules

$$\lambda = x + yi, \quad \mu = x - yi,$$

(¹) G. DARBOUX, *Sur les systèmes linéaires de coniques et de surfaces du second ordre* (*Bulletin des Sciences mathématiques*, 1^{re} série, t. 1, p. 348-358; 1870). Les résultats contenus dans ce travail ont été partiellement développés depuis, avec quelques compléments intéressants, par M. Th. REYE (*Journal de Borchartd*, t. 82, p. 54-83; 1877).

les seconds membres des équations (1), égaux à zéro, représenteront alors des cycliques, x et y étant considérées comme des coordonnées cartésiennes rectangulaires; l'emploi d'un système de coordonnées tétracirculaires conduit alors évidemment aux formules (2) et (3).

» Ceci posé, envisageons dans l'espace à quatre dimensions la variété V, lieu d'un point dont les coordonnées homogènes x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 sont définies par les formules

$$(4) \quad \hat{z}_i x_i = f_i(x_1, x_2, x_3, x_4),$$

où les f_i sont des formes quadratiques des quatre paramètres x_1, x_2, x_3, x_4 .

» On obtiendra évidemment la surface F en coupant la variété V par un espace linéaire à trois dimensions, et en prenant ce dernier pour espace ordinaire à trois dimensions.

» L'étude de la surface F dépend ainsi de celle de la variété V de l'espace à quatre dimensions,

» Nous nous trouvons maintenant en présence d'une question analogue à celle qui a été traitée en 1867 par Clebsch et par M. Cremona, à propos de la surface de Steiner. Toutefois la question est ici, comme on s'en rendra compte plus loin, beaucoup plus compliquée.

» Considérons x_1, x_2, x_3, x_4 comme les coordonnées d'un point de l'espace ordinaire; à deux points (x'_1, x'_2, x'_3, x'_4) et $(x''_1, x''_2, x''_3, x''_4)$, pour lesquels on aura les cinq relations

$$(5) \quad f_i(x'_1, x'_2, x'_3, x'_4) = \lambda^2 f_i(x''_1, x''_2, x''_3, x''_4),$$

λ étant une indéterminée, correspondra un point multiple de la variété V; or, si l'on introduit les huit inconnues auxiliaires $y_1, y_2, y_3, y_4, z_1, z_2, z_3, z_4$ définies par les formules

$$2y_k = x'_k + \lambda x''_k, \quad 2z_k = x'_k - \lambda x''_k,$$

les relations (5) deviennent

$$\sum_{k=1}^{k=4} z_k \frac{\partial f_i}{\partial y_k} = 0,$$

en sorte que les deux points (y_1, y_2, y_3, y_4) et (z_1, z_2, z_3, z_4) sont conjugués par rapport à chacune des cinq quadriques $f_i = 0$.

» Si nous nous plaçons dans le cas général, nous retombons, on le voit, sur la considération de la courbe du dixième ordre K_{10} et de la surface

réglée du dixième ordre R_{10} , envisagées par M. Darboux à la fin du Mémoire que nous avons cité plus haut.

» Aux différents cas particuliers présentés par le système linéaire du quatrième ordre défini par les cinq quadriques $f_i = 0$, correspondent des variétés V particulières : l'étude des différents cas qui se présentent dans l'intersection de chacune de ces variétés V et d'un espace linéaire à trois dimensions donne donc, en définitive, une classification intéressante des surfaces de l'espace F .

» Le cas particulier suivant mettra en évidence la complication de l'étude de la variété V .

» Trois formes quadratiques de quatre variables ne peuvent pas, en général, ainsi que l'a signalé pour la première fois M. Darboux dans le Mémoire déjà cité, être représentées par des expressions formées linéairement avec les carrés de cinq mêmes formes linéaires. Le cas où il en sera ainsi pour les cinq formes f_i des équations (1) est donc extrêmement particulier. Envisageons-le ou, si l'en veut, supposons que les cinq quadriques $f_i = 0$ soient les polaires d'une même surface du troisième ordre par rapport à différents points de l'espace. La variété V sera la transformée homographique de celle qui est définie par les équations

$$\rho x_i = P_i^2,$$

où les P_i sont des formes linéaires de quatre paramètres.

» Les surfaces F qu'on déduit de cette variété sont, en général, définies par une équation de la forme

$$\sqrt{X_1} + \sqrt{X_2} + \sqrt{X_3} + \sqrt{X_4} + \sqrt{X_5} = 0,$$

où X_1, X_2, \dots, X_5 sont des formes linéaires des quatre coordonnées homogènes d'un point de l'espace.

» La surface du huitième ordre, étudiée récemment par M. Alberto Brambilla (1), constitue donc, on le voit, un cas particulier des surfaces F envisagées par M. Darboux et Kœnigs.

» J'ajouterai, en terminant, que ce qui précède ne constitue pas la seule façon intéressante d'introduire dans l'étude de la surface F la considération des espaces à plus de trois dimensions ; il est bien clair que la méthode des projections, inaugurée par Clifford et par M. Véronèse, et si heureuse-

(1) ALBERTO BRAMBILLA. *Sopra una famiglia di superficie dell'ottavo ordine*: Nota prima (*Giornale di Matematiche*, t. XXXV, p. 1-31, 1897).

ment appliquée par M. Corrado Segre et par d'autres géomètres italiens, trouve encore ici son application. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une formule d'Analyse relative à certaines intégrales de fonctions elliptiques par rapport à leur module.* Note de M. F. DE SALVERT, présentée par M. Hermite.

« La notion des intégrales elliptiques envisagées comme fonctions de leur module joue, comme l'on sait, un rôle considérable en Analyse. Aussi tous les traités complets de cette Science rapportent-ils, dans cet ordre d'idées, plusieurs formules importantes déduites de la différentiation des dites fonctions par rapport à leur module; mais, par contre, la plupart ne font mention d'aucune formule explicite qui provienne de l'intégration des mêmes fonctions par rapport à ce module. Nous avons donc lieu de penser que l'on ne jugera pas dénué d'intérêt, à ce point de vue, deux formules très simples, appartenant à cette catégorie, auxquelles nous avons été conduit, dans nos recherches sur l'Attraction du Parallélépipède Ellipsoïdal, par une intégration directe opérée à l'aide d'un changement de variables, et que nous demanderons la permission d'énoncer, pour plus de clarté, sous la forme d'un théorème d'Analyse, dans les termes suivants :

» Si l'on convient de représenter par les symboles $F_1(z, k)$ et $F_2(z, k)$ les deux intégrales elliptiques normales de première et de seconde espèce, savoir

$$(1) \quad F_1(z, k) = \int_0^z \frac{dz}{\sqrt{(1-z^2)(1-k^2z^2)}}, \quad F_2(z, k) = \int_0^z \frac{k^2 z^2 dz}{\sqrt{(1-z^2)(1-k^2z^2)}}$$

et, conformément à l'usage, par $\Pi(\varphi, h, k)$ la fonction elliptique de troisième espèce, on aura la formule de quadrature

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} & \int_x^k F_2\left(\frac{x}{k}, k\right) \frac{2k dk}{\sqrt{(g^2-k^2)(1-g^2+k^2)}} - \int_x^k F_2\left(\frac{x}{k}, k\right) \frac{(g^2-k^2) \varphi k dk}{\sqrt{(g^2-k^2)(1-g^2+k^2)}} \\ & = 2i \sqrt{1-g^2} [\Pi(\varphi_2, h_2, k_2) - \Pi(\varphi_1, h_1, k_1)], \end{aligned} \right.$$

dans laquelle g désignant un paramètre arbitraire (que l'on pourrait appeler module du second ordre), les valeurs des six éléments $\varphi_1, h_1, k_1; \varphi_2, h_2, k_2$ sont définies par les égalités

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} k_1 &= \frac{\sqrt{1-k^2}}{ik}, & \operatorname{sn}(h_1, k_1) &= \frac{ik}{\sqrt{1-g^2}}, & \operatorname{sn}(\varphi_1, k_1) &= \frac{ix}{\sqrt{1-x^2}}, \\ k_2 &= \frac{\sqrt{1+x^2-g^2}}{\sqrt{x^2-g^2}}, & \operatorname{sn}(h_2, k_2) &= \frac{\sqrt{x^2-g^2}}{\sqrt{1-g^2}}, & \operatorname{sn}(\varphi_2, k_2) &= \frac{\sqrt{1-g^2+k^2}}{\sqrt{1-g^2+k^2}}. \end{aligned} \right.$$

» Pour la valeur particulière de la constante $g = 1$, cette formule prend la forme limite

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} & \int_1^k F_2\left(\frac{x}{k}, k\right) \frac{dk}{\sqrt{1-k^2}} - \int_1^k F_1\left(\frac{x}{k}, k\right) \sqrt{1-k^2} dk \\ & = - \left[x F_1\left(\sqrt{1-k^2}, \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}\right) + \sqrt{1-k^2} F_1\left(x, \frac{1}{k}\right) \right], \end{aligned} \right.$$

formule que l'on peut encore écrire sous cette autre forme

$$(4 \text{ bis}) \quad \left\{ \begin{aligned} & \int_1^k F_2\left(\frac{x}{k}, k\right) \frac{dk}{\sqrt{1-k^2}} - \int_1^k F_1\left(\frac{x}{k}, k\right) \sqrt{1-k^2} dk \\ & = i \left[x F_1\left(\frac{\sqrt{1-k^2}}{ik}, \frac{ir}{\sqrt{1-x^2}}\right) - \sqrt{1-k^2} F_1\left(\frac{ix}{\sqrt{1-x^2}}, \frac{\sqrt{1-k^2}}{ik}\right) \right], \end{aligned} \right.$$

dont on remarquera l'analogie avec celle dite de l'échange de l'amplitude et du paramètre pour la fonction elliptique de troisième espèce.

» Disons tout d'abord que l'on passera de la formule générale (2) à la formule limite (4 bis) [de laquelle on passera à la forme (4) en transformant les définitions (1) par le moyen de la substitution $z = \frac{it}{\sqrt{1-t^2}}$], en observant, d'une part, que pour l'hypothèse $g = 1$, $\text{sn}(h_1, k_1)$ et $\text{sn}(h_2, k_2)$ étant d'après (3) l'un et l'autre infinis, h_1 et h_2 devront être considérés alors comme égaux, l'un à iK'_1 , et l'autre à iK'_2 ; et d'autre part, que la définition de la fonction $\Pi(\varphi, h, k)$ donnant en général, pour $h = iK'$,

$$\lim \left[\frac{1}{\text{sn} h} \Pi(\varphi, h, k) \right]_{h=iK} = \int_0^{\varphi} \frac{-k \text{sn}^2 \varphi d\varphi}{-\text{sn}^2 \varphi} = \int_0^{\varphi} k d\varphi = k\varphi,$$

si l'on applique cette formule successivement aux deux produits

$$\sqrt{1-g^2} \Pi(\varphi_1, h_1, k_1) \quad \text{et} \quad \sqrt{1-g^2} \Pi(\varphi_2, h_2, k_2),$$

l'on trouvera sans peine

$$\lim \{ 2i \sqrt{1-g^2} [\Pi(\varphi_2, h_2, k_2) - \Pi(\varphi_1, h_1, k_1)] \}_{g=1} = 2i(x\varphi_2 - \sqrt{1-k^2}\varphi_1).$$

» Cela dit, le Lecteur trouvera, dans le Tome XXI des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, le développement, *in extenso*, d'une démonstration par voie de différentiation (ou *a posteriori*) desdites formules, trop longue et trop compliquée pour pouvoir être indiquée ici, même en termes sommaires. Nous nous bornerons donc à signaler la circonstance heureuse à laquelle est due la possibilité de son succès.

» Faisant, pour abrégér, $\Pi(\varphi_1, h_1, k_1) = \Pi_1$, et $\Pi(\varphi_2, h_2, k_2) = \Pi_2$, et désignant par J le second membre de la formule (2) en question, l'on a

$$(5) \quad J = 2i\sqrt{1-g^2}(\Pi_2 - \Pi_1), \quad \frac{\partial^2 J}{\partial x \partial k} = 2i\sqrt{1-g^2} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \Pi_2}{\partial k} \right) - \frac{\partial}{\partial k} \left(\frac{\partial \Pi_1}{\partial x} \right) \right].$$

» Or, comme en général la fonction $\Pi(\varphi, h, k)$ devient, en y faisant $\text{sn}(\varphi, k) = t$,

$$\Pi(\varphi, h, k) = \int_0^t \frac{k^2 \text{sn} h \text{cn} h \text{dn} h \, dt}{1 - k^2 \text{sn}^2 h \, t^2} \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-k^2 t^2)}};$$

en appliquant cette transformation aux deux fonctions Π_1 et Π_2 , pour laquelle on a, d'après les définitions (3),

$$(6) \quad t_1 = \text{sn}(\varphi_1, k_1) = \frac{ix}{\sqrt{1-x^2}}, \quad t_2 = \text{sn}(\varphi_2, k_2) = \frac{\sqrt{-g^2+k^2}}{\sqrt{1-g^2+k^2}},$$

l'on trouvera, k_1 et h_1 étant indépendants de x , et k_2 et h_2 de k , simplement

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \Pi_1}{\partial x} &= \frac{k_1^2 \text{sn}(h_1, k_1) \text{cn}(h_1, k_1) \text{dn}(h_1, k_1)}{1 - k_1^2 \text{sn}^2(h_1, k_1) t_1^2} \frac{t_1^2 \frac{\partial t_1}{\partial x}}{\sqrt{(1-t_1^2)(1-k_1^2 t_1^2)}}, \\ \frac{\partial \Pi_2}{\partial k} &= \frac{k_2^2 \text{sn}(h_2, k_2) \text{cn}(h_2, k_2) \text{dn}(h_2, k_2)}{1 - k_2^2 \text{sn}^2(h_2, k_2) t_2^2} \frac{t_2^2 \frac{\partial t_2}{\partial k}}{\sqrt{(1-t_2^2)(1-k_2^2 t_2^2)}}, \end{aligned} \right.$$

valeurs dont le calcul explicite est facile en partant des définitions (3) et (6); et dès lors celui de leurs dérivées premières $\frac{\partial}{\partial k} \left(\frac{\partial \Pi_1}{\partial x} \right)$ et $\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \Pi_2}{\partial k} \right)$, ou plus exactement *de la différence de ces dernières dérivées*, devient ainsi praticable *effectivement* en vue de la substitution dans l'expression (5) de $\frac{\partial^2 J}{\partial x \partial k}$, tandis que le calcul des mêmes quantités eût été *en fait* irréalisable, par excès de complication, si φ_1, h_1, k_1 , ou φ_2, h_2, k_2 , eussent dépendu à la fois, soit de x , soit de k . Et c'est ainsi qu'on peut parvenir, pour la dérivée seconde précitée $\frac{\partial^2 J}{\partial x \partial k}$, à une expression identique à celle que l'on obtient immédiatement pour la dérivée analogue $\frac{\partial^2 I}{\partial x \partial k}$, en désignant par I le premier membre de la même formule : d'où l'on conclut ensuite très aisément la condition nécessaire $I=J$, c'est-à-dire précisément la formule (2) qu'il s'agissait d'établir.

» Les formules limites (4) ou (4 bis) se démontreraient de même, à l'aide d'un calcul analogue, mais beaucoup plus simple. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur l'intégration algébrique des équations différentielles linéaires du troisième ordre. Note de M. A. BOULANGER, présentée par M. Émile Picard.

« Soit l'équation à coefficients rationnels

$$(1) \quad y''' + 3ay'' + 3by' + cy = 0.$$

» Les quotients

$$U = \frac{y_2}{y_1}, \quad V = \frac{y_3}{y_1},$$

de trois intégrales linéairement distinctes de (1) vérifient un système de deux équations différentielles du quatrième ordre, système formé autrefois par M. Painlevé (*Comptes rendus* du 27 juin 1887) et que j'écris ainsi :

$$(2) \quad \begin{cases} 4 \left(\frac{d'}{d} \right)^2 - 3 \frac{d'' + D}{d} = 9(a^2 + a' - b), \\ 8 \left(\frac{d'}{d} \right)^3 - 6 \frac{d''(d' + 3D)}{d^2} + 9 \frac{D'}{d} = 27[-2a(a^2 + a') + 3ab + b' - c], \end{cases}$$

en posant

$$d = U'V'' - U''V', \quad D = U''V''' - U'''V''.$$

» On a d'ailleurs

$$y^3 d e^{3fadx} = \text{const.}$$

» La condition nécessaire et suffisante pour que l'intégrale générale de (1) soit algébrique est que a n'ait que des pôles simples à résidus commensurables et que l'intégrale générale de (2) soit algébrique.

» Si l'intégrale générale de (2) est algébrique, les diverses valeurs de $U(x)$ et $V(x)$, pour x donné, forment un groupe fini de substitutions linéaires; et si l'on remplace, dans les fonctions fondamentales invariantes d'un tel groupe, les variables par $U(x)$ et $V(x)$, on obtient deux fonctions rationnelles de x , soit

$$f(U, V) = P(x), \quad g(U, V) = Q(x);$$

la réciproque est exacte (PAINLEVÉ, *loc. cit.*).

» Si dans le système (2) on exprime U et V en fonction de P et Q à l'aide de ces relations, on obtient un système de deux équations différentielles du quatrième ordre en P et Q , à coefficients rationnels en P et Q ; j'ai formé ce

système que j'écris d'une manière très analogue à (2) :

$$(3) \quad \begin{cases} 4 \left(\frac{\delta'}{\delta} \right)^2 - 3 \frac{\delta'' + \Delta}{\delta} = 9(a^2 + a' - b) \\ 8 \left(\frac{\delta'}{\delta} \right)^3 - 6 \frac{\delta'(\delta'' + 3\Delta)}{\delta} + 9 \frac{\Delta}{\delta} = 27[-2a(a^2 + a') + 3ab + b' - c] \end{cases}$$

en posant

$$\delta = P'Q'' - P''Q' + 3P'Q'(NQ' - MP') + JQ'^3 - IP'^3,$$

$$\Delta = \begin{cases} (P'' + MP'^2 - 2NP'Q' - JQ'^2) \left[Q'' + 9NQ'Q'' - 3IP'P'' \right. \\ \quad \left. + 3 \left(\frac{\partial N}{\partial Q} + 3N^2 \right) Q'^3 + \left(3 \frac{\partial N}{\partial P} + 3J \right) P'Q'^2 \right. \\ \quad \left. - \left(\frac{\partial L}{\partial Q} - 3NI \right) P'^2Q' - \left(\frac{\partial L}{\partial P} + 3MI \right) P'^3 \right] \\ - (Q' + NQ'^2 - 2MP'Q' - IP'^2) \left[P'' + 9MP'P'' - 3JQ'Q'' \right. \\ \quad \left. + 3 \left(\frac{\partial M}{\partial P} + 3M^2 \right) P'^3 + \left(3 \frac{\partial M}{\partial Q} + 3J \right) P'^2Q' \right. \\ \quad \left. - \left(\frac{\partial J}{\partial P} - 3MJ \right) P'Q'^2 - \left(\frac{\partial J}{\partial Q} + 3NJ \right) Q'^3 \right] \\ + \delta \left[3(MP'' + NQ'') + \left(3M^2 - 3IN + 3 \frac{\partial M}{\partial P} - \frac{\partial L}{\partial Q} \right) P'^2 \right. \\ \quad \left. + 2(3MN - IJ) P'Q' + \left(3N^2 - 3JM + 3 \frac{\partial N}{\partial Q} - \frac{\partial L}{\partial P} \right) Q'^2 \right]; \end{cases}$$

$$\Delta_1 = P''Q'' - Q''P'' + \dots$$

(Je ne transcris pas cette dernière expression qui est encore plus compliquée que Δ .)

» Dans ces équations (3), I, J, M, N sont quatre fonctions rationnelles de P et Q, invariants spéciaux à chaque groupe linéaire fini, et que j'ai calculées en particulier dans le cas du groupe de Hesse.

» La condition relative à a supposée remplie, pour que l'intégrale générale de (1) soit algébrique, il faut et il suffit que le système (3) ait une intégrale (P, Q) rationnelle. La méthode des coefficients indéterminés permettra de reconnaître s'il existe une telle intégrale rationnelle et de la déterminer dès que les degrés de P et Q seront limités. Or, en étendant certaines considérations données par M. Klein dans le cas de l'équation du second ordre (*Cours autographié* de 1894), je suis arrivé aux résultats suivants :

» Le point x étant rendu point ordinaire de (1), et les termes quadratiques

de la décomposition en éléments simples de la fonction rationnelle $3(b - a' - a^2)$ étant

$$\sum_i \frac{M_i}{(x - x_i)^2}$$

les degrés de P et Q sont respectivement inférieurs à

$$\begin{aligned} 8 \sum_i \sqrt{2(M_i + 1)} - 12(m - 2), \\ 12 \sum_i \sqrt{2(M_i + 1)} - 18(m - 2), \end{aligned}$$

dans le cas du groupe G_{216} de Hesse, et à

$$\begin{aligned} 8 \sum_i \sqrt{2(M_i + 1)} - 12(m - 2), \\ 9 \sum_i \sqrt{2(M_i + 1)} - 14(m - 2), \end{aligned}$$

dans le cas du groupe G_{168} de M. Klein. Dans ces expressions, m désigne le nombre des points singuliers de (1).

» Dans un Travail qui paraîtra prochainement, j'indique de plus la marche à suivre pour calculer exactement ces degrés et la formation de l'intégrale générale de (1) connaissant P et Q, intégrale rationnelle de (3); je développe aussi tous les résultats correspondants relatifs à l'intégration algébrique du système complet

$$\left. \begin{aligned} r &= a_1 p + b_1 q + c_1 z \\ s &= a_2 p + b_2 q + c_2 z \\ t &= a_3 p + b_3 q + c_3 z \end{aligned} \right\} \text{(Notations de Monge),}$$

à coefficients rationnels en x et y . »

PHYSIQUE. — *Sur la solubilité des liquides*. Note de M. A. ALEXEW.

« Pour étudier la solubilité des liquides, Alexejew (1) recommande la méthode suivante : Dans un tube de verre, on introduit des poids P_a , P_b

(1) *Annales de Wiedemann*, t. XXVIII, p. 105.

des deux liquides A et B à examiner, on scelle le tube et l'on chauffe au bain-marie jusqu'à ce que l'on obtienne un mélange homogène; puis, refroidissant lentement, on note la température t à laquelle le mélange commence à se troubler. A cette température, les deux masses liquides P_a et P_b forment une dissolution saturée. On fait varier le rapport des deux quantités P_a , P_b , et l'on représente graphiquement l'ensemble des résultats en portant en abscisses les températures t et en ordonnées le *tant pour cent* de l'un des liquides dans le mélange qui s'est troublé à cette température t .

» D'après les résultats ainsi obtenus par Alexejew, on peut conclure qu'à la température t la solubilité du premier liquide A dans le deuxième B est caractérisée par le nombre

$$\alpha = \frac{P_a}{P_b}$$

et la solubilité du liquide B dans le liquide A par le nombre

$$\beta = \frac{P_b}{P_a}$$

car, dans le tube scellé servant à faire l'expérience, rien ne distingue les deux liquides, qui forment un mélange homogène, et l'expérience prend fin au premier indice de trouble.

» Il n'est pas probable qu'il existe la relation générale

$$\alpha = \frac{1}{\beta}$$

entre les deux coefficients de solubilité, définis comme nous l'avons fait plus haut. Et l'on ne voit pas, *a priori*, la nécessité d'adopter uniquement celui de ces deux nombres qui est inférieur à l'unité, ce qui revient à supposer que, dans tous les cas, c'est le liquide pris en plus grande quantité qui dissout l'autre.

» Afin d'éclaircir ce qui pourrait rester incertain dans l'interprétation des résultats fournis par la méthode d'Alexejew, je propose une méthode différente.

» Dans un tube gradué, on introduit des volumes V_a et V_b des deux liquides A et B; dans un deuxième tube semblable on introduit des volumes V'_a et V'_b ; les tubes fermés, l'on agite et l'on mélange à plusieurs reprises les deux liquides, afin de faciliter leur dissolution réciproque. Après quelques instants de repos, on observe dans chaque tube deux couches distinctes. Et si l'on suppose que A soit le liquide le plus dense, à la partie

inférieure de chaque tube nous aurons une dissolution de A saturée de B, à la partie supérieure une dissolution de B saturée de A. Désignons par V_1 et V_2 les volumes des couches liquides dans le premier tube, par V'_1 et V'_2 les volumes correspondants dans le deuxième tube; l'indice 1 se rapporte à la couche inférieure.

» Nous aurons, pour exprimer à la température de l'expérience les coefficients de solubilité α , du liquide A dans le liquide B, et β , du liquide B dans le liquide A, les formules

$$\alpha = \frac{V_1 V'_2 - V_2 V'_1}{V_1 V'_b - V_b V'_1}, \quad \beta = \frac{V_2 V'_b - V_b V'_2}{V_2 V'_a - V_a V'_2}.$$

» Portant les deux tubes ainsi préparés à des températures différentes, on pourra déterminer la loi de variation des coefficients α et β avec la température. Nous avons pris, pour définir le *coefficient de solubilité* d'un liquide dans un autre, le *volume de liquide soluble-dissous par l'unité de volume du liquide dissolvant*.

» *Remarque.* — On a supposé, dans le calcul des expériences, que le phénomène observé n'était accompagné d'aucun changement de volume, contraction ou dilatation, c'est-à-dire que l'on avait

$$V_a + V_b = V_1 + V_2 \quad \text{et} \quad V'_a + V'_b = V'_1 + V'_2.$$

» Or il n'en est pas ainsi. Les phénomènes de dissolution produisent, en général, une légère diminution de volume et l'élévation de température une dilatation. Il convient, par conséquent, de faire éprouver aux volumes V_1 , V_2 , V'_1 , V'_2 une correction et de les remplacer respectivement par

$$V_1(1 + \varepsilon_1), \quad V_2(1 + \varepsilon_2), \quad V'_1(1 + \varepsilon_1), \quad V'_2(1 + \varepsilon_2).$$

» Les coefficients de correction ε_1 et ε_2 sont donnés par les formules

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta w V'_2 - \Delta w' V_2}{V_1 V'_2 - V_2 V'_1}, \quad \varepsilon_2 = \frac{\Delta w V'_1 - \Delta w' V_1}{V_2 V'_1 - V_1 V'_2}$$

avec

$$\Delta w = (V_a + V_b) - (V_1 + V_2) \quad \text{et} \quad \Delta w' = (V'_a + V'_b) - (V'_1 + V'_2).$$

» On éviterait les corrections relatives aux variations de volume si l'on remplaçait la mesure des volumes V par des évaluations en poids P . On aurait alors

$$\alpha = \frac{P_1 P'_a - P_a P'_1}{P_1 P'_b - P_b P'_1}, \quad \beta = \frac{P_2 P'_b - P_b P'_2}{P_2 P'_a - P_a P'_2}.$$

» Mais le coefficient de solubilité ainsi calculé représenterait le poids de liquide soluble dissous dans l'unité de poids de liquide dissolvant.

» Pour appliquer cette méthode à l'oxyde d'éthyle et à l'eau, on a pris, à la température de $12^{\circ}, 5$,

$$V_a = 30^{\text{cc}}, \quad V_b = 70^{\text{cc}}, \quad V'_a = 70^{\text{cc}}, \quad V'_b = 30^{\text{cc}}.$$

» On a obtenu après agitation

$$V_1 = 31^{\text{cc}}, 1, \quad V_2 = 68^{\text{cc}}, 2, \quad V'_1 = 77^{\text{cc}}, 6, \quad V'_2 = 21^{\text{cc}}, 4$$

avec

$$\Delta\alpha = 0^{\text{cc}}, 7, \quad \Delta\alpha' = 1^{\text{cc}}, \quad \varepsilon_1 = 0,0012, \quad \varepsilon_2 = 0,005$$

et l'on a calculé

$$\alpha = 0,033, \quad \beta = 0,132.$$

» 1^{lit} de l'éther examiné peut dissoudre 33^{cc} d'eau, tandis que 1^{lit} d'eau peut dissoudre 132^{cc} de ce même éther. A l'aide d'expériences directes, effectuées sur les mêmes produits, j'ai pu vérifier ces résultats d'une manière satisfaisante.

» Or, on admet ⁽¹⁾ que l'eau dissout $\frac{1}{10}$ environ de son poids d'éther pur et l'éther $\frac{1}{10}$ de son poids d'eau. Si l'on prend $0,723$ pour densité de l'éther à $+12^{\circ}, 5$, on en déduit que 1^{lit} d'éther pur dissoudrait 12^{cc} d'eau et que 1^{lit} d'eau pourrait dissoudre 138^{cc} d'éther pur. L'écart, très grand, entre le résultat que j'ai trouvé pour la solubilité de l'eau dans l'éther et celui qui est admis, doit vraisemblablement être attribué à quelque impureté de l'éther qui a servi à mes expériences. Une petite quantité d'alcool contenu dans cet éther suffirait à expliquer l'accroissement du coefficient de solubilité α considéré. »

ELECTRICITÉ. — *Sur la résonance multiple*. Note de M. L. DÉCOMBE, présentée par M. Lippmann.

« Dans l'explication de la résonance multiple, proposée à peu près simultanément par MM. Poincaré ⁽²⁾ et Bjerknes ⁽³⁾, on admet, ce qui a d'ailleurs été vérifié par M. Bjerknes, que l'amortissement de l'excitateur

(1) TROOST, *Traité de Chimie*.

(2) POINCARÉ, *Électricité et Optique*, G. Carré, édit.; 1891.

(3) *Wied. Ann.*, t. XLIV, p. 75.

est considérable par rapport à celui du résonateur; cela permet d'expliquer pourquoi la longueur d'onde observée dépend toujours et seulement du résonateur.

» Je me suis proposé de rechercher si, en renversant les conditions d'amortissement, on pourrait rendre la longueur d'onde indépendante du résonateur employé.

» Deux choses sont à réaliser : l'augmentation du décrément du résonateur et la diminution de celui de l'excitateur.

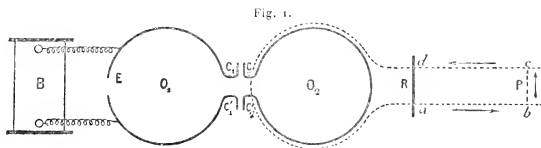
» On peut augmenter le premier en donnant pour self-induction, au résonateur, un fil de grande résistance. Le décrément logarithmique est, en effet,

$$\pi R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

d'après la théorie de Thomson.

» Le décrément de l'excitateur est généralement considérable par suite de la présence de l'étincelle explosive qui constitue la partie la plus forte de sa résistance; j'ai employé un dispositif dans lequel cette étincelle est supprimée; l'excitateur étant d'ailleurs constitué par une tige de laiton du diamètre de 7^{mm} , la résistance était faible, et par suite le décrément.

» *Description des appareils.* — Un premier oscillateur O_1 est directement actionné par la bobine d'induction B ; l'étincelle éclate en E , dans de l'huile de vaseline. Un deuxième oscillateur O_2 , en tout semblable au premier, sauf qu'il ne présente pas de solution de continuité analogue à E , est mis en vibration par l'induction électrostatique que le premier exerce sur lui. Cette induction s'exerce par l'intermédiaire des petites plaques métalliques C_1 et C_2 jouant le rôle de capacités et séparées des plaques semblables C_2 et C_2 par un diélectrique mince (une lame de verre).



» La période d'un excitateur étant indépendante de la résistance de cet appareil, ainsi qu'il résulte de la formule de Thomson $T = 2\pi\sqrt{LC}$ et que l'a d'ailleurs montré Feddersen ⁽¹⁾, les deux oscillateurs précédents émettent des vibrations de même pé-

(1) FEDDERSEN, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3^e série, t. LXIX, p. 178; 1863.

riode, condition nécessaire pour que les oscillations de O_2 ne soient pas troublées par celles de O_1 .

» L'oscillateur O_2 agit sur un fil métallique très voisin dont il est seulement séparé par l'épaisseur d'un tube de caoutchouc qui l'enveloppe; il y induit des oscillations de même période que les siennes et qui se propagent ensuite dans les fils parallèles *ff*. (Ces fils se prolongent sur une longueur d'environ 15^m.)

» Le résonateur R, pour lequel j'ai employé le dispositif utilisé par M. Nils Strindberg (1), est placé perpendiculairement à la direction des fils parallèles. Il est muni d'un micromètre qui fonctionne par le moyen d'une vis différentielle dont les pas sont respectivement 1^{mm}, 25 et 1^{mm}; comme la tête de vis porte 180 divisions égales, chaque division correspond à $\frac{1}{720}$ de millimètre.

» Au lieu de déplacer le résonateur le long des fils, on le laisse au repos et l'on fait mouvoir un pont mobile P placé sur ceux-ci; on détermine la distance explosive au micromètre pour une série de positions équidistantes du pont et l'on construit une courbe dont les abscisses sont proportionnelles aux chemins *abcd* parcourus le long des fils et les ordonnées aux distances explosives correspondantes.

» La distance de deux maxima consécutifs, mesurée à l'échelle de la courbe, donne la longueur d'onde cherchée.

» Les expériences ont été faites avec des résonateurs de même capacité, mais de self-inductions différentes. Celles-ci étaient formées par un fil de fer du diamètre de $\frac{1}{10}$ de millimètre disposé en rectangle. Voici les dimensions de ce rectangle pour chacun des quatre résonateurs employés :

Résonateur.	Dimensions.
I.....	60 ^{cm} sur 46 ^{cm}
II.....	50 » 38,3
III.....	40 » 30,7
IV.....	30 » 23

» Le dessin ci-dessous reproduit les courbes correspondantes.

» On peut se borner à considérer le premier ventre et à multiplier par deux la distance qui le sépare de l'origine pour obtenir la longueur d'onde correspondante λ .

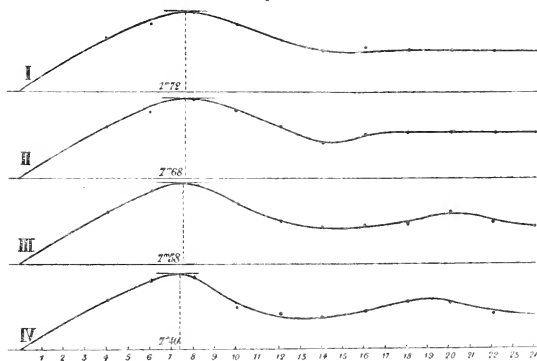
» D'un autre côté, en se basant sur la longueur d'onde donnée par le premier résonateur, on peut calculer ce que seraient celles des autres si elles ne dépendaient que de leurs dimensions. Ces longueurs λ' seraient entre elles comme les racines carrées des self-inductions qui sont elles-mêmes sensiblement proportionnelles aux longueurs des rectangles qui les constituent. On peut ainsi dresser le Tableau suivant :

(1) NILS STRINDBERG, *Arch. de Genève*, 3^e série, t. XXXI, p. 129; 1894.

Résonateur.	λ .	λ' .
I.....	15,44	15,44
II.....	15,36	14,09
III.....	15,16	12,60
IV.....	14,80	10,91

» On voit que λ peut être regardé comme sensiblement constant, c'est-à-dire que, dans les conditions des expériences, la longueur d'onde observée est à peu près indépendante du résonateur. Il reste cependant une

Fig. 2.



légère influence du résonateur qui se traduit par une diminution lente de la longueur d'onde; s'il était possible de mieux réaliser les conditions d'amortissement que l'on a cherché à remplir, on arriverait, sans doute, à la constance absolue de λ . Tous ces résultats sont entièrement conformes à la théorie émise par MM. Poincaré et Bjerknes (1). »

(1) La première idée de ce travail remonte au mois d'avril 1894 (voir *Rapport sur l'École pratique des Hautes Études*, 1893-1894). Il n'a pu être exécuté, faute d'espace, que l'année suivante, dans la galerie de 60^m du nouveau laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

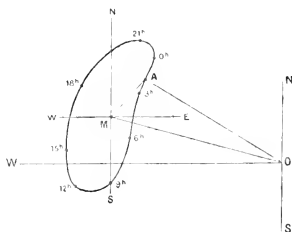
PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la variation diurne de la direction du vent.*

Note de M. ALFRED ANGOT, présentée par M. Mascart.

» Dans un travail déjà ancien sur la variation diurne de la pression ⁽¹⁾, j'ai déduit, de l'étude du terme diurne de cette variation, qu'il devait se produire chaque jour un mouvement oscillatoire de l'air de l'équateur vers les pôles et inversement. Aux latitudes moyennes, et dans les couches basses de l'atmosphère, ce mouvement augmenterait la fréquence relative des vents de sud pendant la première partie du jour et celle des vents de nord pendant la seconde.

» Pour étudier la variation diurne de la direction du vent, il faut disposer de stations où cette direction ne puisse aucunement être affectée par les reliefs du sol. Les observations faites depuis six ans au sommet de la tour Eiffel sont peut-être les seules qui satisfassent à cette condition d'une manière parfaite; j'ai donc cherché si elles indiqueraient une variation diurne régulière.

» J'ai calculé la résultante géométrique de tous les vents qui ont été observés, à une même heure, dans chacun des mois de la période considérée. Cette résultante est représentée, en grandeur et en direction, par un vecteur OA; l'extrémité A de ce vecteur décrit, dans le cours de la jour-



née, une certaine courbe, qui représente la variation diurne de la direc-

⁽¹⁾ *Annales du Bureau central météorologique pour 1887*, t. I, p. B. 305; Paris, 1889.

tion du vent. L'exemple cité ici se rapporte à la moyenne des trois mois d'été (juin, juillet et août) pendant les six années 1890-1895. Les points marqués 0^h, 3^h, 6^h, etc., joints au point O donnent la direction du vent aux différentes heures de la journée, comptées depuis minuit.

» D'autre part, la direction moyenne du vent pendant la journée entière (WNW dans l'exemple cité) est représentée, de la même manière, par le vecteur OM.

» La direction OA du vent à une heure quelconque peut être considérée comme la résultante du *vent moyen* OM et d'une *composante diurne* MA qui décrit, dans le cours de la journée, une rotation complète autour du point M. Sans entrer, pour le moment, dans le détail du phénomène, qui sera étudié autre part, il suffira de faire remarquer que, d'accord avec les prévisions rappelées plus haut, la composante diurne est méridionale dans la première partie de la journée, de 5^h à 17^h, et septentrionale le reste du temps.

» Le Tableau ci-dessous donne, pour chaque mois, de trois en trois heures, les valeurs de la composante de MA suivant le méridien, le signe + correspondant à une composante septentrionale, et le signe - à une composante méridionale.

	Janv.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
0 (minuit).	-14	-34	-4	-16	-40	-87	-107	-120	+11	-3	-50	-21
3	+4	-27	-30	-30	-19	11	-43	-39	+3	-9	-5	-13
6	-37	-23	-45	-38	-15	57	40	-18	35	-13	-7	-25
9	-23	-57	-43	-18	18	-100	-137	-123	-81	-31	-1	-21
12 (midi) ..	-4	-14	-10	-17	-54	-102	130	-121	-51	-8	16	-17
15	-4	-76	-37	-1	-14	-43	-65	-69	-16	-34	-39	-51
18	-13	-54	-48	-60	-15	-60	-72	-36	-74	-13	-3	-70
21	-31	-21	-26	-55	-56	-120	-146	-137	-63	+17	-19	-6

» Dans toute la saison chaude, le phénomène est très net : les nombres qui représentent la valeur probable, ou, plus exactement, le *poids* de la composante considérée, sont très grands et suivent une marche régulière.

» En hiver, les heures d'inversion doivent se déplacer un peu, ce que l'on vérifie encore; l'amplitude de la variation est bien moindre; enfin, cette variation est souvent masquée ou renversée par le passage des dépressions barométriques. Il faudrait donc un nombre d'années beaucoup plus grand pour déterminer, en cette saison, la loi du phénomène. Cette loi reste cependant encore apparente : dans tous les mois, sauf janvier et novembre, la projection de la composante diurne sur le méridien est

franchement négative (sud) à 6^h et 9^h du matin; elle est, au contraire, positive (nord) à 6^h et 9^h du soir. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sels basiques de cadmium*. Note de M. TASSILLY, présentée par M. Troost.

« L'action des oxydes métalliques sur les sels haloïdes correspondants m'a fourni deux nouveaux composés du cadmium, un oxybromure et un oxyiodure.

» Ces corps ont été obtenus en chauffant à 200°, en tube scellé, une solution concentrée de bromure ou d'iodure en présence d'oxyde de cadmium.

» Les rendements sont extrêmement faibles. Les corps obtenus sont nettement cristallisés et agissent sur la lumière polarisée. L'analyse a donné, pour l'oxyiodure, la formule $CdI^2CdO.3H^2O$.

	Trouvé.	Calculé.
Iode.....	{ 46,45 } { 46,62 }	46,35
Cadmium.....	41,07	40,87

» Ce corps est peu attaqué par l'eau. A 120°, il ne varie pas de poids ni dans un courant d'azote ni dans un courant d'air, privé d'acide carbonique et de vapeur d'eau.

» En lumière parallèle, les cristaux présentent une extinction parallèle à l'axe longitudinal. En lumière convergente, on observe une lemniscate. Le cristal est biréfringent à axes très écartés.

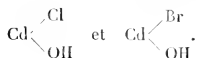
» L'oxybromure se présente en cristaux très petits, répondant à la formule $CdBr^2CdO.3H^2O$ et agissant sur la lumière polarisée.

	Trouvé.	Calculé.
Brome.....	36,44	35,2
Cadmium.....	48,90	49,3

» Je rappellerai que M. de Schulten (1) a obtenu vers 200°, en tube scellé, par l'action du marbre sur le chlorure ou le bromure de cadmium, un oxychlorure et un oxybromure, tous deux cristallisés et répondant res-

(1) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1674.

pectivement aux formules $\text{CdCl}^2\text{CdO.H}^2\text{O}$ et $\text{CdBr}^2\text{CdO.H}^2\text{O}$. Leur stabilité à chaud lui a fait attribuer à ces corps les constitutions



» M. Habermann (*) a obtenu un oxychlorure amorphe de même formule en ajoutant de l'ammoniaque à une solution froide de chlorure de cadmium, tant qu'il se fait un précipité. On porte ensuite à l'ébullition, on laisse reposer, et l'on sépare le précipité qu'on sèche sur chaux vive sous cloche.

» En opérant de la même façon sur le bromure et sur l'iodure, j'ai obtenu deux composés répondant à des formules définies, mais la préparation de ces corps exige quelques précautions. En effet, si l'on verse de l'ammoniaque concentrée dans des solutions de chlorure et bromure au $\frac{1}{5}$ et d'iodure au $\frac{1}{7}$, on obtient en même temps un sel basique et un sel ammoniacal dont la séparation est difficile. En opérant sur des solutions plus étendues ($\frac{1}{10}$) et en ajoutant de l'ammoniaque également diluée (ammoniaque à 22° étendue de son volume d'eau), on obtient d'abord un précipité de sel basique, et, après décantation, il se forme dans l'eau-mère des cristaux de sel ammoniacal. On peut même éviter la formation des sels ammoniacaux en limitant strictement la proportion d'ammoniaque.

» Les sels ammoniacaux obtenus dans ces conditions répondent aux formules $\text{CdCl}^2 2\text{AzH}^3$, $\text{CdBr}^2 2\text{AzH}^3$, $\text{CdI}^2 2\text{AzH}^3$.

» Ces corps sont identiques à ceux obtenus par dissolution des sels de cadmium correspondants, dans l'ammoniaque.

» Les sels basiques obtenus par ce procédé sont du même type que l'oxychlorure de M. Habermann, ils sont formés à molécules égales et renferment également une molécule d'eau.

» L'oxybromure $\text{CdBr}^2\text{CdO.H}^2\text{O}$ et l'oxyiodure $\text{CdI}^2\text{CdO.H}^2\text{O}$ ont donné à l'analyse :

	Trouvé.	Calculé.		Trouvé.	Calculé.	
Bromure.....	37,14	38,29	}	Iode.....	49,77	49,63
Cadmium.....	54,23	53,58		Cadmium.....	43,54	43,75

» Les sels basiques de cadmium obtenus par précipitation sont décomposables par l'eau.

(*) *Monatshfte.* t. V, p. 433, et *Bull. Soc. chim.*, 2^e série, t. XLIV, p. 121.

» Je ferai remarquer que, dans l'action de l'ammoniaque sur les sels de cadmium dissous, les proportions de sels basiques obtenues vont en décroissant de l'oxychlorure à l'oxyiodure tandis qu'au contraire les proportions de sel ammoniacal vont en croissant du chlorure à l'iodure.

» Le chlorure paraîtrait donc donner plus facilement un sel basique qu'un sel ammoniacal, l'inverse aurait lieu pour l'iodure. L'étude thermochimique de ces divers corps dont je m'occupe actuellement donnera sans doute la raison de ces faits.

» En terminant, il y a lieu de faire observer que les sels basiques de cadmium sont toujours formés à molécules égales, contrairement à ce qui se passe pour les sels de zinc, qui sont susceptibles de fixer un nombre variable de molécules d'oxyde pour donner naissance à des sels ne répondant pas à un type général, comme cela existe pour un certain nombre de métaux. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur le sulfure de strontium et méthode pour l'obtenir très phosphorescent.* Note de M. JOSÉ RODRIGUEZ MORENO.

« Il y a déjà quelques années, M. Verneuil (*Comptes rendus*, t. CII, p. 600, et t. CIV, p. 501) démontra l'influence que diverses substances exerçaient sur l'intensité de phosphorescence du sulfure de calcium. En m'appuyant sur des résultats de ces excellents travaux, j'ai étudié d'assez près les conditions de phosphorescence du sulfure de strontium, en employant les méthodes préconisées pour obtenir ce corps dans ces conditions, et voici les résultats, faciles à contrôler, auxquels j'ai abouti :

» 1^o *Obtention du sulfure de strontium en réduisant le sulfate artificiel par le charbon.* — Nous avons mélangé 250^{gr} de ce sulfate avec 40^{gr} de noir de fumée purifié et une suffisante quantité d'empois d'amidon pour former une pâte épaisse. Cette pâte, nous la réduisons en boulettes de la grosseur d'un pois, que nous avons placées dans un creuset de terre et recouvertes d'une couche de charbon; après quoi nous avons, durant cinq heures, chauffé le creuset au rouge vif, dans un fourneau à gaz système Flechter. Par ce moyen, nous avons obtenu un sulfure blanc, assez dur et absolument dépourvu de pouvoir phosphorescent : pulvérisé, mêlé avec de l'amidon et calciné dans les conditions ci-dessus exposées, après une exposition d'une demi-seconde à la lumière directe, mais sans insolation, il acquit une certaine phosphorescence d'un blanc verdâtre. Ce produit contenait une faible quantité de sulfate de strontium.

» 2^o 100^{gr} de carbonate de strontium commercial, qui contenait des carbonates alcalins, furent soigneusement mélangés avec 31^{gr} de fleur de soufre; nous mimés ce mélange dans un creuset de terre, et nous le couvrîmes d'amidon pulvérisé. Le tout

fut exposé, durant six heures, à une haute température, comme nous l'avions fait dans la première expérience.

» Il en résulta un sulfure de strontium blanc, granulé, beaucoup plus phosphorescent que le premier, obtenu en réduisant le sulfate par le charbon; la couleur de cette phosphorescence était vert bleu très clair, et une très courte exposition au jour suffisait pour la provoquer: la lumière électrique et le gaz suffisaient à produire la phosphorescence, mais avec une moindre intensité que ne le faisait la lumière du jour.

» 3^e Dans un tube de porcelaine, nous plaçons 50^{gr} de carbonate de strontium commercial et nous laissons passer à travers ce tube un courant lent d'acide sulfhydrique sec. Ce tube est exposé pendant trois heures à une haute température et refroidi au moyen d'un courant aussi lent d'hydrogène, que nous faisons passer à l'intérieur. Le sulfure de strontium, que nous obtenons ainsi, est blanc, granulé, et dépourvu de pouvoir phosphorescent et presque pur. Calciné durant quatre heures, à la température du rouge très vif, dans un creuset de terre, il acquiert, après une exposition de trois secondes à la lumière diffuse, une phosphorescence verdâtre intense et persistante. L'aspect extérieur du sulfure n'avait changé en rien après la calcination.

» 4^e Nous avons voulu voir si la méthode de Verneuil était applicable dans le cas qui nous occupe. Nous avons pris 145^{gr} de carbonate de strontium en poudre et nous les avons arrosés de 50^{cc} d'eau distillée, contenant en dissolution 2^{gr} de carbonate de sodium et 0^{gr},12 de chlorure de sodium; après avoir séché cette pâte à l'air, nous l'avons calcinée à une haute température dans un creuset de terre pourvu d'orifices latéraux. La strontiane impure, ainsi préparée, nous l'avons mêlée à 3^{gr} de fleur de soufre et 0^{gr},2 de sous-nitrate de bismuth et nous avons chauffé ce mélange pendant quatre heures à une haute température, dans un creuset de terre enfermé dans un fourneau à gaz. Après que le creuset se fut refroidi, nous avons obtenu une matière de couleur peu homogène, d'un blanc tirant sur le vert, granulée et peu résistante à la pression. Ce sulfure de strontium est beaucoup plus phosphorescent que les antérieurs, et la couleur vert bleu de sa phosphorescence est beaucoup plus intense. Une courte exposition à la lumière diffuse ou à la lumière artificielle suffit pour que la phosphorescence soit déjà très visible dans l'obscurité, et une seconde d'insolation directe produit une phosphorescence qui dure longtemps et dont la durée dépasse parfois une heure.

» 5^e Après plusieurs essais, j'eus l'idée de modifier la méthode antérieurement employée et je recourus à un procédé qui permet d'obtenir un sulfure de strontium doué d'une phosphorescence magnifique, d'un vert bleu, et si intense qu'après moins d'une seconde d'insolation elle est déjà perceptible à l'ombre, sans qu'il soit nécessaire de mettre le corps dans l'obscurité. J'ai pris 285^{gr} de carbonate de strontium commercial impur, 62^{gr} de fleur de soufre, 4^{gr} de carbonate de sodium cristallisé, 2^{gr},5 de chlorure de sodium et 0^{gr},4 de sous-nitrate de bismuth: le mélange bien pulvérisé, je l'ai mis dans un creuset de terre en l'y comprimant et le recouvrant d'une couche d'amidon en poudre grossière; cette couche ne dépasse pas 2^{cm}. Le creuset placé dans un four est chauffé au rouge vif, par un feu de coke, durant cinq heures et ensuite on le laisse se refroidir lentement, pendant dix ou douze heures, après quoi l'on tire du creuset un agglomérat presque blanc, granulé et friable, doué d'un

puissant pouvoir phosphorescent que la moindre lumière suffit à provoquer. La lumière diffuse du laboratoire suffit à faire briller le sulfure de strontium dans l'obscurité et derrière les vitres de l'armoire où se trouve placé le flacon qui le contient, produisant, dans ce cas, une clarté blanchâtre.

» Comme l'avait déjà remarqué M. Verneuil, j'ai pu observer que la plupart de tous les sulfures de strontium que j'ai préparés perdent leur pouvoir phosphorescent lorsqu'on les pulvérise, mais que, dans certains cas, ces sulfures pulvérisés, mélangés avec de l'amidon et chauffés au rouge très vif pendant cinq heures, peuvent redevenir susceptibles de phosphorescence.

» J'ai l'intention de faire connaître, dans des Notes semblables à celle-ci, les résultats des nombreuses expériences que j'ai faites sur les sulfures métalliques phosphorescents. L'étude de cette curieuse propriété m'est facilitée par la quantité déjà considérable de produits obtenus, à l'examen desquels je me consacre actuellement (1). »

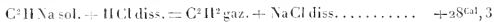
THERMOCHIMIE. — *Étude thermique des acétylènes mono et disodé.*

Note de M. CAMILLE MATIGNON.

« J'ai indiqué récemment (*Comptes rendus*, p. 775) le mode opératoire à suivre pour obtenir à l'état pur le carbure de sodium et l'acétylène monosodé. Ces deux corps sont décomposés par l'eau ou les acides étendus avec mise en liberté d'acétylène; j'ai utilisé cette réaction pour déterminer leur chaleur de formation.

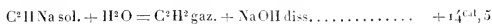
» Ces substances en poudre tombant à la surface de l'eau du calorimètre éprouvent toujours une décomposition explosive avec mise en liberté de charbon. On réussit à régulariser la décomposition en plaçant l'acétylène comprimé dans une petite cloche en verre renversée, maintenue dans l'eau du calorimètre. Avant l'expérience, la partie inférieure de la cloche plonge dans un petit godet de mercure qu'il suffit d'abaisser au moment convenable pour mettre en contact la substance et le liquide; la réaction se produit alors régulièrement.

» *Acétylène monosodé* C²HNa. — Dans trois expériences, l'acétylène monosodé est décomposé par une solution étendue d'acide chlorhydrique

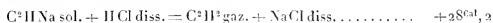


(1) Travail fait au laboratoire de l'École centrale des Arts et Métiers à Madrid.

» Dans une quatrième expérience, on opère avec l'eau pure

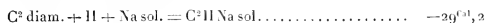


» En tenant compte de la chaleur de neutralisation de l'acide chlorhydrique, la dernière expérience donne

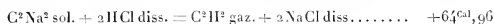


qui concorde avec le premier résultat.

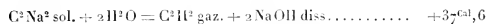
» On déduit, pour la chaleur de formation calculée d'après la chaleur de combustion de l'acétylène (¹),



» *Carbure de sodium* C^2Na^2 . — Une seule expérience a donné



d'où l'on déduit

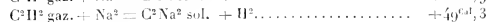
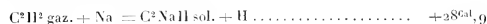


nombre identique à la valeur obtenue par M. de Forcrand (²).

» La chaleur de formation correspondante est de $- 8^{\text{cal}}, 8$,



» Les résultats précédents permettent de calculer les réactions de substitutions suivantes :



» La première acidité de l'acétylène est tout à fait comparable à celle des alcools tertiaires, la seconde est notablement plus faible ; aussi les alcools sont-ils décomposés par le carbure de sodium avec mise en liberté d'acétylène et formation d'alcoolates.

» Les acétylènes sodés sont endothermiques, ils conservent l'un et l'autre une portion de l'énergie interne accumulée dans la molécule d'acétylène ; aussi, quand on élève leur température sans précaution spéciale, ils se décomposent l'un et l'autre avec mise en liberté de charbon. Ils

(¹) BERTHELOT et MATIGNON. *Comptes rendus*, t. CXVI, p. 1333.

(²) *Comptes rendus*, t. CXX, p. 1216.

n'ont aucune sensibilité au choc ou au frottement et peuvent être maniés sans danger. Mélangés avec des agents oxydants, ils forment des mélanges très fortement explosifs, la plupart très sensibles au frottement (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude de la préparation de l'éther ordinaire.* Note de M. L. PRUNIER.

« Dans l'étude de la préparation de l'éther ordinaire au moyen de l'acide sulfurique et de l'alcool, les différents observateurs se sont préoccupés du rôle de l'acide sulfurique, de l'acide sulfovinique et, accessoirement, de celui de l'éther sulfurique neutre (sulfate diéthylique), mais on ne faisait pas entrer en ligne de compte la présence des acides sulfoniques et des dérivés sulfonés.

» 1. Ce groupe de corps se rencontre pourtant en quantité déjà notable dans l'éther ordinaire du commerce, où de simples lavages à l'eau suffisent à le séparer du produit, et, plus abondamment encore, dans les résidus de fabrication de cet éther.

» 2. On les trouve aussi, en proportion considérable, dans les huiles qui ont servi à la rectification du produit brut. Ils existent, par conséquent, dans le liquide complexe, connu sous le nom d'*huile douce de vin*, dans lequel on a noté déjà la présence des carbures polyéthyléniques et celle du sulfate neutre d'éthyle.

» 3. Par expérience directe on peut vérifier la production de plusieurs dérivés sulfonés, aux dépens de l'acide sulfovinique, ou encore dans la préparation de l'éther, surtout vers la fin de l'opération.

» Pour écarter les dérivés formés à partir de l'acide sulfurique proprement dit, il suffit, par exemple, de chauffer vers $+140^{\circ}$ de l'acide sulfovinique avec de l'acide sulfurique suffisamment dilué (trois ou quatre molécules d'eau) pour ne plus se prêter à la formation de l'acide sulfovinique, puis on ajoute un peu d'alcool.

» On constate alors la formation d'une petite quantité d'éther ordinaire et de plusieurs dérivés sulfonés, de volatilité variable. Quelques-uns sont assez volatils pour passer avec l'éther à la distillation.

» 4. Les dérivés sulfonés se produisent en plus grande abondance quand la température dépasse $+140^{\circ}$ et surtout quand on prend l'acide sulfurique non dilué.

(1) Institut de Chimie de Lille, laboratoire de Chimie générale.

» C'est le cas de la préparation classique de l'éthylène. En se plaçant dans les conditions habituelles, si l'on vient à arrêter l'opération quand la liqueur se fonce et va virer au noir (température : +165° à +175° environ), ce qui a lieu précisément avant le dégagement de l'éthylène, un traitement approprié permet de constater à ce moment la présence d'une forte proportion de composés sulfonés qui existent dans la liqueur à côté de l'acide sulfurique en excès, avec des traces d'acide sulfovinique, d'éther sulfurique neutre, de composés polyéthyléniques, et aussi d'acide sulfureux.

» 5. Pour caractériser les acides sulfoniques et les dérivés sulfonés en présence de l'acide sulfurique et des éthers sulfuriques, mono et diéthylique, on commence par éliminer l'acide sulfureux, s'il en existe à l'état libre, par ébullition en liqueur aqueuse acide, et l'on prolonge l'ébullition de manière à décomposer en totalité l'acide sulfovinique et l'éther sulfurique neutre, puis on sature par l'eau de baryte.

» La liqueur filtrée retient les dérivés sulfonés. On évapore presque à sec et l'on attaque le résidu par le permanganate et l'acide nitrique qui oxydent les composés sulfonés dont le soufre passe à son tour à l'état d'acide sulfurique, facile à reconnaître et même à doser sous forme de sulfate de baryte.

» 6. Cette production de dérivés sulfonés, constatée dans la préparation de l'éthylène et dans celle de l'éther ordinaire, pour laquelle leur rôle ne paraît pas négligeable, nous semble offrir quelque intérêt, notamment à propos de la théorie générale de la formation de l'éther ordinaire et des éthers mixtes.

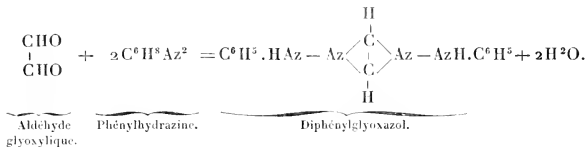
» C'est ce que nous nous proposons de montrer dans une seconde Note qui sera prochainement présentée à l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'hydrate de chloral sur la phénylhydrazine. Diphenylglyoxazol et ses dérivés.* Note de M. H. CLASSE, présentée par M. Armand Gautier.

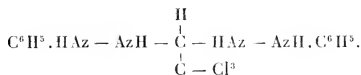
« M. Reisseneyger a étudié, il y a quelques années (1), l'action de l'hydrate de chloral sur la phénylhydrazine. Sans descendre dans les détails, il conclut que la combinaison obtenue n'est pas analysable, tant la décomposition spontanée est rapide. De fait, la réaction donne d'abord naissance à un corps cristallisé très instable, le trichloréthylidène-diphé-

(1) *Bericht. D. chem. Gesel.*

nylhydrazine, mais aussitôt formé, il abandonne l'élément halogène, et suivant la nature du milieu, la perte est partielle ou totale. Le départ du chlore rappelant dans ce cas la décomposition subie par l'hydrate de chloral en présence des phénols polyvalents, et en particulier de la résorcine qui donne l'acétal glyoxylique (1), nous avons envisagé les composés obtenus comme des dérivés d'un noyau spécial, le diphenylglyoxazol. Il résulterait lui-même de l'union de deux molécules de phénylhydrazine avec une molécule d'aldéhyde glyoxylique, union suivie d'élimination d'eau.



» TRICHLORÉTHYLIDÈNE-DIPHÉNYLHYDRAZINE :

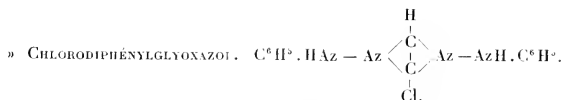


Ce composé, pivot des dérivés que nous décrivons plus loin, se forme lorsque la phénylhydrazine est mise au contact de l'hydrate de chloral; on obtient le plus souvent des cristaux dont l'existence est passagère. Au sein de l'eau, ou à l'air, ils perdent le chlore sous forme d'acide chlorhydrique et deviennent amorphes. Cette circonstance ne nous a pas permis d'établir la composition desdits cristaux, mais celle-ci se déduit aisément de ses produits de dédoublement, le chloro- ou l'hydroxydiphénylglyoxazol.

» Pour l'obtenir, on introduit 20^{gr} de phénylhydrazine dans 1^{lit} de solution de chlorure d'ammonium au $\frac{1}{2}$, le mélange est porté à l'ébullition et maintenu quelques minutes à cette température pour transformer la phénylhydrazine en chlorhydrate; on laisse refroidir et l'on ajoute avec précaution 10^{gr} d'hydrate de chloral dissous dans 100^{cc} d'eau distillée.

» Il se forme un liquide laiteux; en quelques heures, le fond du vase est garni de cristaux incolores. L'eau-mère est alors enlevée, le précipité est lavé, séparé et essoré; de blanc qu'il était, il passe immédiatement au jaune, en même temps apparaissent les vapeurs d'acide chlorhydrique; lorsque le dégagement a cessé, il reste une masse solide, friable, ayant l'aspect du noir d'aniline; mélange fort complexe de produits chlorés et hydroxylés.

(1) *Ann. de Phys. et de Chim* ; 1890.

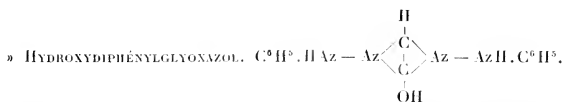


— On le prépare par l'action de l'hydrate de chloral sur le phosphate de phénylhydrazine en solution hydroglycérique, réactif que nous avons déjà décrit (1).

» On en prend un litre, et on l'additionne par petites portions de 100^{cc} d'une solution d'hydrate de chloral au $\frac{1}{10}$. Il se forme d'abord des cristaux, bientôt suivis d'un dépôt floconneux brun qui peu à peu passe au rouge; l'eau-mère est décantée, le précipité est lavé, séparé et séché à l'air.

» Le chlorodiphénylgyloxazol constitue une poudre cristalline d'un rouge intense, insoluble dans l'eau froide ou chaude, soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme. Il abandonne très facilement l'atome de chlore qu'il contient lorsqu'on le traite par les alcalis ou par l'anhydride acétique. L'eau de baryte alcoolisée, ou une solution alcoolique d'acétate de plomb, donnent, dans le premier cas, un précipité orangé; dans le second, rouge intense, ne contenant pas de chlore. A l'analyse, il a fourni des nombres s'accordant avec la formule adoptée:

	Trouvé.	Calculé pour $C^{10}H^{11}Az \cdot Cl.$
C.....	61,9 — 61,8	61,6
Cl.....	12,2 — 12,3	12,6



Le dérivé hydroxylé s'obtient de la même manière que le composé chloré, mais en remplaçant le phosphate par la solution hyposulfite de phénylhydrazine, dont nous avons donné antérieurement la préparation (2).

» Les phénomènes sont identiques, cependant il se dépose rarement des cristaux, le plus souvent on obtient une substance brun-rouge, mélangée de composé chloré et hydroxylé, qui perd rapidement l'élément halogène pour laisser un dépôt orangé.

» L'hydroxyphénylgyloxazol, lavé à l'eau chaude et séché à l'air, est

(1) *Comptes rendus*: 1897.

(2) *Comptes rendus*: 1897.

une poudre cristalline de couleur orangée, ayant les mêmes propriétés que le dérivé chloré. Il fond à 146° et donne à l'analyse les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $C^{13}H^{12}Az^3O$.
C.....	65,9 — 65,8	66,1
Az.....	21,2 — 21,4	21,8

» ANTIMONITE D'OXYDIPHÉNYLGLYOXAZOL. $C^{28}H^{27}Az^8O^3Sb$. — Il s'obtient par l'action de l'hydrate de chloral sur le tartrate double d'antimoine et de phénylhydrazine.

» On dissout 25^{gr} de tartrate dans un litre d'eau distillée, on chauffe au bain-marie et l'on fait arriver une solution de chloral au $\frac{1}{10}$, environ 100°. Il se forme, à la surface du liquide, un anneau rouge semi-fluide qui par refroidissement se solidifie. Après l'avoir détaché, il est pulvérisé, lavé à l'eau distillée, enfin séché à l'air.

» L'antimonite se présente sous la forme d'une poudre cristalline rouge écarlate, insoluble dans les solvants usuels, et facilement dédoublée par les acides ou les alcalis en oxyde d'antimoine et hydroxydiphénylglyoxazol. Analyse :

	Trouvé.	Calculé pour $C^{28}H^{27}Az^8O^3Sb$.
Sb.....	18,5 — 18,4	18,8

» DÉRIVÉ BARYTIQUE. $Ba \left\{ \begin{array}{l} C^{13}H^{12}Az^3 - O - C^{13}H^{12}Az^3 \\ C^{13}H^{12}Az^3 - O - C^{13}H^{12}Az^3 \end{array} \right.$ — Il se forme par l'action de l'eau de baryte, additionnée de son volume d'alcool, sur une solution alcoolique de chloro, ou d'hydroxydiphénylglyoxazol. Cristaux microscopiques jaune orangé, insolubles dans presque tous les dissolvants. Analyse :

	Trouvé	Calculé pour $C^{14}H^{12}Az^3O \cdot Ba$.
Ba.....	11,6 — 11,7 — 11,5	11,2

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase.* Note de M. GABRIEL BERTRAND, présentée par M. Duclaux.

« Comme j'ai déjà eu l'occasion de le faire remarquer ⁽¹⁾, le ferment soluble oxydant de l'arbre à laque, la laccase, donne par incinération des cendres relativement riches en oxyde de manganèse.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1132; 1896.

» En combinant l'emploi du colorimètre avec la réaction de Hoppe-Seyler, réaction qui consiste à transformer le manganèse en acide permanganique par le bioxyde de plomb et l'acide nitrique, j'ai trouvé qu'un gramme de laccase, extrait de la laque aunamite, contenait :

Eau d'hydratation	0,072
Cendres	0,046
Manganèse	0,00117

soit une proportion de manganèse voisine de 2,5 pour 100 du poids des cendres.

» Depuis, j'ai soumis une solution aqueuse de cette laccase à une précipitation fractionnée par l'alcool, et j'ai obtenu ainsi deux nouveaux échantillons de ferment dont l'un était plus actif et l'autre moins que la laccase primitive. Or, en comparant entre eux tous ces échantillons, j'ai observé que leur activité oxydante variait dans le même sens que leur teneur en manganèse.

» Ainsi, le volume d'oxygène fixé en une heure et demie, par 50^{cc} de solution d'hydroquinone à 2 pour 100, en présence de 0^{gr},200 de produit, supposé sec, a été :

Avec l'échantillon n° 1	19,1
» n° 2	15,5
» n° 3	10,6

tandis que les dosages de manganèse donnaient respectivement :

N° 1.	N° 2.	N° 3.
0,159 %	0,126 %	0,098 %

» Y avait-il là une simple coïncidence ou bien l'activité du ferment soluble était-elle due à la présence du manganèse ? C'est ce qu'il m'a paru important d'établir.

» Dans ce but, j'ai d'abord essayé d'éliminer tout le manganèse de la laccase dont je disposais. Mais, le problème étant sans doute trop délicat, je n'ai pu le résoudre encore d'une manière satisfaisante. Dans certains cas, la séparation du métal était trop incomplète (et l'on verra plus loin jusqu'où elle doit être poussée); dans les autres, le réactif modifiait en même temps la matière organique très altérable.

» Heureusement, j'avais une autre méthode. On sait que la laccase, ou tout au moins des substances très voisines, se rencontrent chez la généralité des plantes vertes (*). J'en ai donc extrait d'une série d'espèces différentes, en variant un peu le mode opératoire, et, vraisemblablement à la faveur d'une composition spéciale du suc cellulaire, j'ai pu obtenir, avec la

(*) G. BERTRAND, *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 166; 1895.

luzerne, un produit très pauvre en manganèse, peu actif dans ces conditions, mais qui reprenait son activité par addition d'une quantité minime d'un sel de manganèse. Ce produit a été préparé de la manière suivante :

» Plusieurs kilogrammes de luzerne ordinaire (*Medicago sativa* L.), récoltée au début de la floraison, ont été aussitôt broyés au mortier et soumis à la presse. Le jus, saturé de chloroforme, a été abandonné à la coagulation, dans l'obscurité. Après vingt quatre heures, le sue a été filtré, puis additionné de deux volumes et demi d'alcool; le précipité, égoutté et repris par peu d'eau, a donné, par filtration, un liquide limpide, jaune pâle, d'où un excès d'alcool (environ 5 volumes) a séparé des flocons presque blancs, faciles à recueillir et qu'on a rapidement desséchés dans le vide.

» Cet échantillon de laccase, extrait de la luzerne, renfermait alors :

Eau d'hydratation (dosée à +110°).....	12,4	pour 100
Matières organiques.....	42,4	»
Cendres.....	45,2	»

et une proportion de manganèse fort petite, inférieure à $\frac{1}{500000}$.

» En le dissolvant, à la dose de 0^{gr}, 100, dans 50^{cc} de solution d'hydroquinone, on n'observe, même après vingt-quatre heures d'agitation continue au contact de l'air, qu'une couleur rouge. Au contraire, si l'on ajoute à la même solution 1^{mg} de manganèse (par exemple à l'état de sulfate), il suffit de deux heures environ pour voir apparaître les premiers cristaux de quinhydrone, témoins évidents de l'oxydation (1).

» L'expérience peut d'ailleurs être conduite quantitativement; on opère alors suivant la méthode que j'ai déjà décrite (1) et l'on mesure l'oxygène absorbé. On trouve ainsi, pour les proportions de substances indiquées ci-dessus, et une agitation uniforme de six heures, à la température ordinaire (vers 15°):

1° Avec le manganèse seul (expérience témoin).....	0,3 ^{cc}
2° Avec la laccase seule (de la luzerne).....	0,2
3° Avec la laccase additionnée de manganèse.....	6,3

» J'ajouterai que le manganèse ne paraît remplaçable, d'une manière utile, par aucun autre métal, même par le fer. J'ai essayé, toujours à la dose de 1^{mg} de métal, pris sous forme de sulfate :

» Le fer, l'aluminium, le cérium, le zinc, le cuivre, le calcium, le magnésium et le potassium.

» Dans aucun cas, le volume d'oxygène absorbé n'a dépassé quelques dixièmes de centimètre cube. Encore, cette légère oxydation peut-elle être

(1) *Comptes rendus*, t. CXX, p. 266; 1865.

attribuée à la très petite proportion de manganèse qui restait dans la laccase mise en expérience.

» Ces faits font ressortir l'importance physiologique du manganèse et définissent le rôle qu'il remplit chez les végétaux. La circonstance que le manganèse existe seulement en faible quantité chez les êtres vivants augmente, d'ailleurs, la portée de cette conclusion : elle dirige en effet l'attention sur toute une série de corps qui pouvaient passer jusqu'ici comme secondaires, parce qu'ils sont peu abondants, comme le manganèse, et qu'on ignore leur signification physiologique ; par exemple : le zinc, illustré par l'expérience de Raulin ; le bore, dont les recherches de Passerini ⁽¹⁾ et surtout de Jay ⁽²⁾ ont démontré la présence si générale chez les plantes, etc.

» Mais ces faits comportent encore d'autres conséquences. J'ai démontré, avec Mallèvre, que la pectase est incapable de transformer la pectine quand elle a été complètement débarrassée du calcium qui l'accompagne dans les sucS cellulaires ; qu'en essayant de séparer ce ferment soluble du jus de carottes, à l'aide de l'alcool, on n'obtenait qu'un produit à peu près inerte, non seulement parce que l'alcool avait altéré en partie la substance organique, mais encore parce qu'il avait séparé celle-ci du principe minéral sans lequel elle est impuissante : il suffisait d'ajouter une trace d'un sel soluble de calcium à la solution de pectase pour lui rendre son activité ⁽³⁾. Aujourd'hui, j'arrive à des résultats analogues avec la laccase. C'est donc une nouvelle notion qui s'affirme et qui doit être étendue. Désormais, il faudra tenir compte, dans l'étude des ferments solubles, non seulement de cette substance, organique et très altérable, à laquelle nous attachions jusqu'ici toute l'idée du ferment soluble, mais encore de celles qu'on pourrait appeler *co-ferments* (ici minérales, là peut-être organiques), qui forment avec la première le système véritablement actif.

» Dans une prochaine Communication, j'apporterai des faits nouveaux qui, joints aux précédents, permettront d'interpréter la constitution chimique des oxydases ⁽⁴⁾. »

(1) *Staz. Sper. Agrar.*, t. XX, p. 471 ; t. XXI, p. 20 et 565 ; 1893.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 896 ; 1895.

(3) *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 1012 ; 1894, et t. CXX, p. 110 ; 1895.

(4) Travail du laboratoire de Chimie du Muséum.

ZOOLOGIE. — *Sur la faune des étangs de la côte orientale de la Corse.*

Note de M. Louis ROLLE, présentée par M. Milne-Edwards.

« La côte orientale de la Corse est parsemée, sur la moitié de sa longueur environ, depuis Bastia jusqu'à la Solenzara, d'étangs assez nombreux qui communiquent avec la mer par le moyen d'étroits goulets. Ces étangs correspondent, pour la plupart, à d'anciens golfes, que la mer a barrés peu à peu, sur une étendue variable, à l'aide de dunes, grâce à la faible déclivité du littoral et à la nature des roches qui le forment. Ces dernières appartiennent au miocène, au pliocène, ou aux alluvions quaternaires; elles se composent surtout de grès, de poudingues et de marnes. La Corse possède encore, à cet égard, deux golfes-témoins, celui de Porto-Vecchio et le fiord de Bonifacio, qui ne se ferment point, car ils sont situés dans une région montagneuse, et leurs profondeurs se trouvent trop grandes pour permettre la production d'une barre. La manière d'être de ces golfes, sous le rapport de leur faune, autorise à concevoir comment les associations animales des étangs sont arrivées à se constituer.

» Les plus vastes et les plus importants de ces étangs sont au nombre de trois : celui de Biguglia, non loin de Bastia; ceux de Diana et d'Urbino, dans la région d'Aleria. Les autres, plus petits, ne diffèrent des premiers que par leur étendue moindre; les conditions de milieu et la faune sont identiques, sauf quelques particularités secondaires. Ces trois étangs principaux appartiennent à deux types. L'un est représenté par l'étang de Biguglia; entouré de plages basses, mesurant environ 11^{km} de longueur sur 1^{km} à 2^{km} de largeur, sa profondeur ne dépasse guère 1^m, 50; sa cuvette, peu variable, est constituée, sauf plusieurs zones sableuses ou à cailloux roulés, par une vase d'odeur fétide, pétrie de coquilles vides, quelques-unes à demi-fossilisées. L'autre type est montré par les étangs de Diana et d'Urbino, semblables quant à la faune, mais différents par leur étendue, le premier ayant une surface moyenne de 800^{ha}, et le second de 2000^{ha}. Ces deux nappes d'eau sont circonscrites par des falaises assez élevées, gréseuses pour la majeure part, laissant entre elles quelques plages sablonneuses; leurs plus grandes profondeurs atteignent 12^m à 14^m. Aussi la cuvette se trouve-t-elle de nature diverse; sablonneuse ou rocheuse sur les bords et au pied des falaises, elle est vaseuse, comme à Biguglia, devant les ravins qui aboutissent à l'étang, et dans les parties les plus profondes.

» Ces étangs possèdent une faune composée de deux sortes d'animaux : ceux qui y sont établis en permanence, et ceux qui y pénètrent en venant de la mer. Ces derniers consistent surtout en Poissons, appartenant aux espèces littorales ou à celles qui remontent des grandes profondeurs pour se rapprocher des côtes et vivre à la surface : des *Muges*, des *Loups*, des *Dorades*, des *Anguilles*, des *Athérines*, etc. Parfois, des bandes de *Sardines* et d'*Anchois* entrent également, mais n'y demeurent pas très longtemps. Un choix se fait alors parmi ces espèces. Les unes restent non loin du goulet, dans les points proches de la mer, où la salure est la plus forte. Les autres, notamment les *Muges*, les *Loups* et les *Anguilles*, vont dans l'étang entier; des bordigues, ou des dragages avec des chaluts spéciaux, permettent de les recueillir en grande quantité.

» Les animaux, vivant d'une manière constante dans les étangs et capables de s'y reproduire, sont plus nombreux et plus variés; ils appartiennent à tous les groupes principaux, depuis les Poissons jusqu'aux Spongiaires. Il est même, parmi eux, des Méduses, dont la plus fréquente est le *Rhizostoma Cuvieri*, à tous les états de développement, depuis quelques millimètres jusqu'à 25 et 30^{cm} de diamètre. Les Lamellibranches et les Gastéropodes des eaux saumâtres, semblables à ceux des étangs littoraux de la Provence et du Languedoc, dominent de beaucoup; les plus abondants et les plus caractéristiques sont des *Cardium*, des *Venus*, des *Ostrea*, etc. En outre, les étangs, se trouvant dissemblables comme manière d'être, diffèrent entre eux, malgré cette uniformité générale, sous le rapport des animaux qu'ils contiennent. Ainsi, celui de Biguglia, dont la profondeur est très faible, renferme beaucoup d'Anguilles, et, en revanche, manque d'Huitres. Par contre, ceux de Diana et d'Urbino, plus profonds et moins vaseux, sont moins riches, mais contiennent des Huitres nombreuses. Ces dernières (*Ostrea lamellosa*) se fixent les unes sur les autres et composent de véritables petits bancs; un élevage à l'aide de collecteurs rendrait de grands services, en permettant de se fixer à toutes les larves qui essaient, et, par là, en augmenter la production dans des proportions considérables.

» Une telle richesse de la faune est d'autant plus remarquable que les conditions de milieu, et notamment le degré de salure, changent beaucoup suivant les saisons. Pendant l'hiver et le printemps, les petits ruisseaux, qui aboutissent aux étangs, leur déversent en abondance de l'eau douce et les rendent saumâtres sur la plus grande part de leur étendue. Au contraire, durant l'été, ces apports d'eau douce sont moins considérables de

beaucoup, même nuls; l'évaporation étant très forte, à cause de la vaste surface et de la minime épaisseur, le degré de salure augmente, pour devenir plus élevé que celui de la mer. La plupart des animaux continuent à vivre, pourtant, et ne disparaissent pas. Il leur faut donc une grande plasticité pour résister à de pareilles alternatives, auxquelles les animaux marins, et ceux des eaux douces, sont soustraits.

» Il sera intéressant de comparer sur ce sujet, et je me propose de le faire dans mon travail définitif, la faune de ces étangs aux conditions variables à celle des golfes, comme ceux de Porto-Vecchio et de Bonifacio, où les conditions sont constantes. La première de ces faunes découlant de la seconde par une série d'éliminations successives des espèces trop délicates, accomplies à mesure que le golfe primitif se barrait, se transformait en étang, et que les circonstances extérieures devenaient plus changeantes, cette comparaison donnera lieu à des considérations intéressantes sur la capacité de résistance des diverses espèces à cet égard. Elle permettra de comprendre les procédés employés pour convertir une faune marine en une faune d'étangs alternativement saumâtres et sursalés. »

NOSOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une maladie des Orchidées causée par le Gloeosporium macropus Sacc.* Note de M. **MANGIN**, présentée par M. Guignard.

« J'ai été consulté, il y a quelques mois, sur les causes du dépérissement d'un certain nombre d'Orchidées de serre appartenant aux genres *Cattleya* et *Laelia*, et j'ai reconnu qu'il était dû à l'action de divers parasites dont deux surtout sont redoutables : l'un est une espèce encore indéterminée dont je n'ai pu obtenir que des sclérotés, sans trace de fructification, l'autre est le *Gloeosporium macropus* Sacc. qui fera seul l'objet de cette Note.

» Les parties malades sont presque exclusivement les tiges, très rarement les feuilles. La maladie apparaît ordinairement à la base des pousses et s'étend progressivement de bas en haut : elle est caractérisée par une décoloration des tissus qui deviennent jaunâtres, puis fauves; en même temps la tige devient molle; elle cède sous le doigt, et si l'on déchire l'épiderme très résistant qui la protège, elle laisse exsuder un liquide incolore. A cet état, les feuilles portées par les tiges malades jaunissent et tombent, mais on n'aperçoit encore aucune fructification.

» Les sections pratiquées dans les tissus permettent seulement d'observer un mycélium cloisonné, incolore, dont les filaments cheminent dans les espaces intercellu-

lares et provoquent peu à peu la destruction des cloisons moyennes de pectate de chaux qui unissent les cellules entre elles; bientôt il ne reste plus, de la substance unissante, que les bords des cadres formés par les composés pectiques; le parenchyme s'émiette et, quand on colore par le rouge de ruthénium, les cadres pectiques apparaissent comme un réseau persistant au milieu des tissus dissociés.

» C'est quand la plante hospitalière est morte, et en voie de dessiccation, que les fructifications apparaissent; sous l'épiderme on aperçoit, çà et là, de petites proéminences tantôt isolées, tantôt groupées, qui noircissent et déchirent l'épiderme en laissant sortir, à travers la déchirure, un bouquet de filaments fixés sur un stroma développé entre la cuticule et la paroi externe des cellules épidermiques; ces filaments, cloisonnés, forment des basides et leurs ramifications, appliquées les unes contre les autres, se terminent chacune par une conidie cylindrique un peu arquée.

» La dimension des spores m'avait fait d'abord rapporter cette espèce au *Gl. cinctum*. En l'absence d'échantillons de cette dernière espèce, qui manque dans les collections du Muséum, j'ai prié M. Saccardo de vouloir bien comparer les fructifications que j'ai obtenues à celles qu'il a décrites. Il résulte de l'examen auquel il a bien voulu se livrer que la forme obtenue serait le *Gl. macropus*, trouvé par lui sur les feuilles de *Hoya carnosa* et de *Citrus Aurantium* et sur les hampes d'*Aloès*. Le *Gl. cinctum* B et C, trouvé sur les feuilles d'*Orehidées* non spécifiées, dans le Massachusetts, ne paraît pas en différer beaucoup; mais l'absence d'échantillons, d'une part, et l'insuffisance de la diagnose, d'autre part, ne permettent pas de se prononcer avec certitude.

» D'ailleurs, les dimensions des basides, la forme des fructifications sont variables. Dans un milieu sec, les basides, assez courtes, ne dépassent pas 50 μ ; si l'atmosphère est humide, elles atteignent 100 μ et 150 μ ; enfin, quand l'air est saturé d'humidité, elles s'allongent démesurément de manière à figurer des filaments mycéliens et développent, en divers points de leur longueur, de courts filaments insérés perpendiculairement à leur axe et se terminant par une conidie.

» Cette dernière forme de fructification s'observe exclusivement quand on enlève l'épiderme sur les régions malades; la surface des tissus, mise à nu, se revêt d'un feutrage de filaments courts, anastomosés, colorés en brun ou en brun verdâtre, d'où se détachent de longs filaments cloisonnés, portant, de distance en distance, de courts rameaux terminés chacun par une spore.

» J'ai réussi à reproduire la maladie par inoculation sur une des tiges de *Cattleya*, et j'ai obtenu successivement les mêmes altérations et les mêmes fructifications que sur les plants malades.

» Les conditions de l'infection peuvent être précisées par l'examen anatomique et la germination des conidies. Tandis que les feuilles, rarement atteintes, présentent de nombreux stomates, les tiges, qui sont le siège ordinaire de la maladie, ne présentent pas ces ouvertures et possèdent un épiderme à cuticule très épaisse; il paraît difficile d'admettre une pénétration du parasite par la perforation de l'épiderme. En effet, tous les essais d'inoculation réalisés en déposant les spores dans une goutte d'eau à la surface des tiges ont été négatifs. Je n'ai pu réussir qu'en introduisant les spores à travers une déchirure de l'épiderme. C'est donc par les blessures que le *Glœosporium* est introduit.

» Les tiges situées au contact des *Sphagnum*, d'autre part les blessures faites en arrachant les hampes florales sont les régions où l'humidité se maintient longtemps et où les spores peuvent germer, on conçoit alors que les blessures accidentelles faites en nettoyant les plants ou en les dédoublant constituent les voies d'accès du parasite; il suffit alors de quelques semaines pour que des serres entières soient ravagées, comme je l'ai observé aux environs de Paris.

» La germination des conidies est lente à 10° et ne se produit qu'au bout de vingt-quatre heures; à 20° elle est plus rapide et n'exige plus que huit ou neuf heures; elle ne se produit pas dans l'eau qui renferme des sels de cuivre à un état de dilution qui n'atteint pas $\frac{1}{100000}$, elle n'a pas lieu non plus dans l'eau chargée de naphтол β.

» Pour enrayer cette affection, qui a déjà causé chez les horticulteurs des pertes considérables, on peut prendre les précautions suivantes. On enlèvera avec soin toutes les parties mortes, et toutes les branches malades en badigeonnant les sections avec la bouillie bordelaise, puis on pulvérisera toute la serre avec du naphтол β en poudre mis en suspension dans l'eau, à raison de 4^{gr} par litre; tous les plants seront pulvérisés à la bouillie bordelaise. On visitera avec soin tous les pieds de *Lœlia* ou de *Cattleya* pour enlever et brûler toutes les parties qui présenteraient les petits points noirs formant les fructifications du *Glœosporium*. Enfin, il serait utile, pour éviter l'évaluation des serres par les parasites, de disposer l'une des serres ou une partie des serres en une sorte de lazaret destiné à conserver en quarantaine toutes les espèces nouvelles venues du dehors et ne les introduire, au bout de quelques mois, qu'avec patente nette, c'est-à-dire indemnes de toute affection parasitaire. Il arrive souvent en effet qu'un parasite, peu redoutable pour une espèce donnée, trouve dans d'autres espèces ou d'autres genres un milieu très favorable à son extension. »

GÉOLOGIE. — *Sur le mode de formation des dunes primaires de Gascogne.*
 Note de M. E. DURÉGE, présentée par M. Fouqué.

« L'exploration détaillée des principaux groupes de dunes primaires, dont j'ai donné la définition et l'énumération dans une précédente Communication (1), permet de ramener à une forme générale caractéristique le tracé de chacun des éléments de ces massifs.

» Une constatation doit être faite tout d'abord : c'est que, soit en considération de l'échelle adoptée, soit à cause des difficultés du cheminement dans une région uniformément boisée, les topographes chargés du levé de la Carte du Dépôt de la Guerre n'ont donné du terrain qu'un figuré par trop approximatif. Tout travail théorique sur la question doit, en conséquence, être précédé d'une étude complètement nouvelle des reliefs.

» Qu'il s'agisse des dunes primaires de la Teste de-Buch (Gironde) ou de celles de Messanges (Landes), on doit, en premier lieu, faire disparaître de la Carte les *chaînes* continues qui y sont figurées. En réalité, le terrain est recouvert d'un réseau d'éléments en forme de boucles allongées, s'insérant les unes dans les autres et circonscrivant des espaces relativement plans.

» Le tracé de chacune de ces branches peut être assimilé à une parabole réduite, à son sommet, aux régions voisines et à une seule de ses branches infinies.

» L'axe de ces paraboles est toujours la ligne est-ouest, le sommet est situé à l'est et c'est généralement en ce point que la dune atteint son maximum d'élévation.

» Les topographes n'ont considéré, en général, que les éléments sensiblement rectilignes de la courbe et sont arrivés ainsi à supposer, contrairement à la réalité, l'existence de crêtes continues à peu près orientées suivant un parallèle; j'ai partagé cette erreur dans ma première Note, basée en plusieurs points sur l'étude des Cartes.

» En second lieu, la portion de branche infinie de chaque parabole peut avoir sa courbure tournée soit vers le nord, soit vers le sud. En général, cette courbure, qui correspond à la pente la plus déclive, est méridionale dans les dunes de la Teste et septentrionale dans celles de Messanges.

(1) Voir *Comptes rendus* du 22 décembre 1896.

» Bien entendu, la forme théorique de chaque élément a reçu des déformations plus ou moins sensibles; certaines branches sont sinuées et tout changement de combure entraîne un changement dans le rapport des pentes. Comme conséquence de cette loi, toute dune rectiligne est dirigée suivant un parallèle et ses deux talus sont égaux.

» Les dunes élémentaires paraboliques paraissent caractéristiques des formations primaires, on ne les rencontre pas dans les ondulations modernes.

» Ces constatations, qui résultent de levés détaillés poursuivis pendant plusieurs années, amènent aux conclusions suivantes :

» 1^o Les dunes primaires de Gascogne ne proviennent pas d'un déplacement de matériaux légers dans le sens du méridien ;

» 2^o Elles ont été formées sous l'action de vents orientés en moyenne de l'ouest vers l'est ;

» 3^o Elles paraissent avoir reçu leur figure d'équilibre sous la seule influence des courants atmosphériques par la déformation continue d'ondulations primitivement parallèles au méridien ;

» 4^o Lors de leur fixation dans la forme qu'elles ont conservée jusqu'à ce jour, elles échappaient complètement à l'influence des apports littoraux.

» Je revendique, en conséquence, pour les dunes primaires le caractère de dunes *continentales*, les assimilant, au point de vue topographique, aux dunes de toutes les régions désertiques (Sahara, Pampas, Thar).

» Le plateau landais fournit d'ailleurs des arguments à l'appui de ma thèse : la Carte du Dépôt de la Guerre indique, en un très grand nombre de points de cette région sablonneuse, des mouvements du sol affectant, en général, l'orientation générale est-ouest.

» Je signalerai entre autres les *doues* de Cazalis, au nord-ouest de Cap-tieux, une double ligne entre Lipostey et Pissos, toute une zone entre Labouheyre et Labbon, enfin, les groupes d'Arengosse, Beylongue, Carcen, etc., à la limite meridionale des Landes.

» J'ai exploré les doues de Cazalis et les dunes intérieures de Lipostey. Ces massifs d'importance secondaire, qui ne dépassent pas de plus de 20^m le niveau des landes voisines, sont constitués par des éléments paraboliques, de proportions réduites, il est vrai, mais assimilables d'une façon complète à ceux de la région littorale.

» Les dunes primaires reposent partout sur le sol aliotique des landes, comme l'ont fait reconnaître récemment les érosions de la côte sud des

passes d'Arcachon. Elles sont donc certainement postérieures à la formation du sable des landes et aux dépôts de sables et de graviers qui y sont assimilés.

» Ce sont les dunes primaires qui ont barré les thalwegs de cette région et ont ainsi formé les lacs littoraux. La flore et la faune de ces nappes profondes indiquent d'ailleurs l'ancienneté de leur formation.

» J'estime, en conséquence, que si les dunes modernes ont pu obstruer les émissaires de certains lacs (Hourlin et Lacanau au xvii^e siècle, Cazaux et Parentis vers le xiv^e siècle), ces lacs n'en existaient pas moins, au niveau près, au commencement de l'époque historique. Ils doivent être portés sur les Cartes de restitution de la Gaule antique. »

GEOLOGIE. — *Sur l'allure générale de la dénudation glaciaire.*

Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« Plus on étudie les phénomènes si actifs auxquels donne lieu la progression des glaciers, avec la collaboration nécessaire des actions météorologiques qui font à ceux-ci comme une large auréole, et plus on est frappé de leur analogie avec ceux dont s'accompagne la dénudation fluviale. J'ai déjà étudié un certain nombre de faits concernant cette grande question et je désire compléter la série de mes observations en montrant que le phénomène dit *de capture* (maintenant bien admis pour les rivières, et qui, transporté aux torrents, m'a fourni l'explication de singularités apparentes dans la situation de beaucoup de matériaux détritiques) a joué un grand rôle dans la distribution des formations morainiques.

» Pour bien faire saisir le trait essentiel du phénomène que je signale, je rappellerai l'exemple de capture, devenu classique grâce à M. Morris Davis, de la Maurienne par la Superbe, et je supposerai, pour un moment, que la première de ces rivières charrie des matériaux faciles à distinguer d'un coup d'œil de ceux que déplace l'autre. Ceci posé, on reconnaîtra que, dans la vallée actuelle de la Superbe ayant capturé la Maurienne, se trouvent, en deux niveaux superposés, des matériaux détritiques correspondant, le plus ancien, à l'époque où la Superbe travaillait seule, et le plus récent au temps où la Maurienne a été contrainte de fournir sa collaboration.

» Maintenant, transportons-nous dans un pays de montagnes, où deux glaciers seront dans la situation relative où se trouvaient la Superbe et la

Maurienne avant la capture. Le glacier correspondant à la Superbe, en provoquant la dénudation du sol, subit une régression analogue à celle de la rivière, mais qui, à cause de son état solide, fait reculer sa moraine frontale en même temps que son cirque d'alimentation, et sans que sa longueur totale soit nécessairement modifiée; il laisse devant lui une région morainique où se fera, si l'on veut, un lac autour duquel la végétation s'établira et pourra même devenir florissante; la dénudation atmosphérique s'y établira et pourra y accumuler des débris de tous genres. Mais le voilà qui réalise la capture aux dépens du glacier plus élevé correspondant à la Maurienne et qui peut être plus considérable qu'il n'a jamais été; à ce moment, un nouvel afflux de glace se fait jour dans la vallée du glacier *Superbe*; le voilà qui reprend le terrain qu'il avait abandonné, qui envahit le lac et la forêt établis devant lui sur son ancienne moraine, et qui recouvre d'une seconde moraine les débris végétaux destinés à se transformer en liquide.

» Ce second glacier lui-même, en conséquence de l'abaissement progressif des cirques d'alimentation, régressera et pourra même disparaître, et il restera, comme témoignage de son existence, une assise de lignite pincée entre deux formations morainiques. On aura bien raison de dire, en présence de cette disposition, qu'il y a eu dans la région deux extensions successives du glacier, mais on se trompera quand on rattachera ces vicissitudes à une cause générale de refroidissement.

» Or, la structure que je viens de supposer dans les produits morainiques est précisément celle des célèbres gisements de lignite interglaciaire de Durntein, d'Uznach et de Wetzikon; on la retrouve dans la striation des conglomérats d'Höttingen et dans un très grand nombre d'autres cas. Le mécanisme de sa production ne saurait donc manquer d'intérêt. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences montrant que le foie détruit l'hémoglobine dissoute et qu'il en garde le fer.* Note de M. LOUIS LAPICQUE, présentée par M. Armand Gautier.

« Ces expériences ont été faites sur des chiens. On doit prendre un animal d'environ un an, c'est-à-dire ayant sa denture complète et intacte. A cet âge, le foie présente des caractères assez constants pour qu'on puisse par une série d'observations établir une normale. Ces caractères sont, au point de vue qui nous importe ici, la coloration et la teneur en fer.

» La coloration du foie, débarrassé de son sang (aussitôt après avoir sacrifié l'animal, on fait passer dans l'organe en place, en les injectant par la veine-porte, plusieurs litres d'eau salée physiologique, puis on laisse égoutter), cette coloration est *fauve*. Pour la noter d'une façon objective et assurer la valeur des comparaisons d'une expérience à une autre, je me suis servi du Tableau chromatique de Broca, usité en Ethnologie (¹). La teinte qui correspond le mieux à celle du foie tombe régulièrement sur le n° 30.

» La teneur en fer, exprimée en millièmes du poids de l'organe frais, est le plus souvent voisine de 0,10; elle peut atteindre 0,12 ou 0,14; ce n'est qu'exceptionnellement qu'on trouve une valeur plus élevée. Mes dosages ont été effectués par le procédé colorimétrique que j'ai décrit il y a déjà plusieurs années (²). Les quelques chiffres que j'ai trouvés dans la Science (Zalesky, Gottlieb) s'accordent avec les miens.

» J'ai injecté à des chiens d'un an des solutions d'hémoglobine dans les veines. Les solutions étaient préparées de la façon suivante : du sang de chien est recueilli directement de l'artère dans une solution d'oxalate de soude, puis centrifugé; le plasma est décanté, et l'on enlève aussi la couche de globules blancs; la bouillie de globules rouges est alors reprise par 1^{vol.}5 d'eau distillée; on obtient ainsi une solution d'hémoglobine encore impure, mais aussi près que possible de l'état physiologique.

» L'injection intra-veineuse de cette solution, à la dose de 10^{cc} à 15^{cc} par kilogramme, n'est suivie d'aucun phénomène toxique. Dans les vingt-quatre heures qui suivent, les urines passent très chargées en hémoglobine; elles le sont beaucoup moins le jour suivant et plus du tout le troisième jour. Si l'on dose colorimétriquement l'hémoglobine dans la solution injectée, d'une part, et dans les urines, de l'autre, on trouve que la quantité totale éliminée par le rein est en moyenne le dixième de la quantité injectée.

» Après avoir fait à un même chien deux injections de ce genre à huit jours d'intervalle, je le sacrifiais après quelques jours de repos et je lavais le foie comme précédemment. La couleur de ce foie est beaucoup plus foncée que dans le cas normal; elle est *loutre* et correspond au n° 28 et au n° 43 de l'échelle de Broca.

» La teneur en fer s'est élevée à plus du double de la normale. Pour

(¹) *Mémoires de la Société d'Anthropologie*, t. II, Pl. V.

(²) *Société de Biologie*, 1889. - *Thèse de la Faculté de Médecine de Paris*, 1895.

des quantités d'hémoglobine injectée correspondant à peu près à 10^{mg} de fer par kilogramme d'animal, la teneur en fer pour 1000 a atteint, dans trois expériences, respectivement 0,34, 0,30, 0,32. Ces trois cas comprennent deux chiens et une chienne; dans l'un d'eux, l'animal a été gardé vingt-cinq jours après la seconde injection.

» En dehors de ces trois expériences, parfaitement concordantes, j'ai eu un résultat négatif sur un vieux chien.

» Cette augmentation de la teneur en fer, très nette au point de vue qualitatif, prend une signification toute particulière si l'on considère que, dans mes recherches antérieures, expériences ou observations cliniques, j'ai trouvé que les accumulations de fer se faisaient dans la rate et non dans le foie, si ce n'est très rarement, et seulement s'il y a surcharge de la rate. Dans une série de cinquante-trois cas pathologiques, étudiés avec M. Guillemonat, nous n'avons pu reconnaître, pour la teneur en fer du foie, aucune variation systématique en rapport avec les maladies, tandis que la teneur en fer de la rate était nettement augmentée, par exemple dans la tuberculose. Le contrôle expérimental, réalisé avec la collaboration de M. Charrin, a montré que, sous l'influence d'injections répétées de toxines, les lapins s'anémient considérablement sans que le fer augmente dans leur foie, tandis que le fer de la rate augmente parfois beaucoup. Enfin, dans des recherches actuellement en cours, j'ai vu, avec Aulsecher, que l'injection dans le péritoine de sang frais d'animal de même espèce produit toujours une augmentation du fer de la rate, et que le fer ne commence à augmenter dans le foie que lorsque l'injection a été très abondante.

» Ici, au contraire, les chiffres de fer trouvés pour la rate, à savoir 0,75, 0,80 et 0,52, montrent une augmentation relativement faible.

» Il faut admettre qu'il existe deux mécanismes hémolytiques : l'un s'appliquant aux globules (par exemple, aux globules extravasés) et déposant du fer dans la rate; l'autre, à l'hémoglobine dissoute dans le plasma et déposant le fer dans le foie. Le mécanisme normal, c'est-à-dire celui qui s'exerce constamment à l'état physiologique, est-il le premier ou le second? C'est une question qui demande de nouvelles expériences (1). »

(1) Travail du Laboratoire de Physiologie de la Sorbonne.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Pluralité des principes morbifiques engendrés par un microbe pathogène. Note de M. A. CHARRIN, présentée par M. Bouchard.

« Les microbes, pour faire naître les accidents, les lésions morbides, utilisent avant tout les produits solubles qu'ils engendrent; personne ne conteste aujourd'hui cette donnée. — L'accord est moins parfait, quand on cherche à préciser la nature de ces produits; après avoir soutenu qu'ils appartiennent au groupe des substances alcaloïdiques, on a une grande tendance actuellement à les classer parmi les albuminoïdes : peut-être chacune de ces opinions contient-elle une part de vérité ?

» A ces considérations se rattache la question relative au nombre des principes sécrétés par un agent pathogène pour agir sur l'organisme attaqué.

» Dès 1888, le professeur Bouchard a enseigné qu'une même bactérie est capable de fabriquer des composés multiples; aux preuves fournies par cet auteur j'ai ajouté des expériences établissant que, si l'on sépare les éléments inclus dans une culture pyocyanique en éléments volatils, en éléments solubles dans l'alcool, en éléments insolubles, on détermine des désordres spéciaux avec chacun de ces trois extraits.

» Plus récemment, j'ai repris ces expériences; j'ai obtenu des résultats qui prouvent cette pluralité des substances morbifiques. — Je crois devoir les signaler, soit en raison de leur importance, soit parce que beaucoup d'auteurs paraissent supposer qu'un microbe agit sur l'économie par un produit unique, par sa toxine, pour employer les expressions usitées.

» Lorsqu'on injecte dans le sang les matières que l'alcool précipite dans les cultures du bacille pyocyanique (¹), on provoque de l'amaigrissement, de l'entérite, de la fièvre, etc.; on augmente également, comme je l'ai vu avec M. Gley, le pouvoir excito-moteur de la moelle.

» Si l'on se sert des matériaux dissous par l'alcool, on reconnaît que les phénomènes prédominants intéressent le cœur qui, suivant les doses, la rapidité de l'injection, offre des modifications de vitesse, de rythme; le plus

(¹) Cultures faites dans 200^{cc} de bouillon de veau, utilisées au dixième jour. — Il faut employer l'extrait de 30^{cc} à 60^{cc} pour avoir des effets marqués, effets qui, pour être toujours absolument distincts, demanderaient des séparations plus parfaites.

souvent, après une accélération, il se ralentit, devient irrégulier, quand on fait pénétrer assez vite l'extrait correspondant à 30^{cc} ou au delà; si, au contraire, on a introduit de petits volumes, le myocarde continue à battre, mais il s'arrête assez facilement sous l'influence de diverses excitations: j'ai observé ce fait avec M. Bardier.

» L'odorat indique clairement l'existence de substances volatiles; elles sont si manifestes qu'elles avaient valu à ce germe du pus bleu la dénomination de *bacille aromatique*. — Ces substances injectées isolément, dans trois cas, ont paru exercer sur les capillaires une action de constriction.

» A ces résultats, je puis ajouter la mise en évidence d'un ferment propre à dédoubler l'asparagine; j'ai reconnu la réalité de ce ferment en 1890, avec le professeur Arnaud; nous avons dit qu'il était fixé sur le corps des bactéries, opinion que semblent confirmer de récents travaux.

» Il est également permis de remarquer que les analyses poursuivies pour fixer le mode de nutrition du bacille pyocyanique nous ont amené à constater qu'il consomme beaucoup d'oxygène; or, ce fait peut ne pas être indifférent, lorsque cet oxygène est puisé dans nos tissus. — Nous avons aussi établi que cet agent fabrique des composés ammoniacaux abondants, composés dont on sait la toxicité; nous avons découvert des traces de méthylamine.

» On pourrait encore invoquer le rôle des pigments bleu ou vert: s'ils n'ont pas tous une toxicité excessive, des recherches nombreuses placent leur action hors de doute. Toutefois, rien ne prouve que ce bacille engendre ces pigments dans l'intérieur de l'économie.

» Quoi qu'il en soit, même sans tenir compte des composés capables de provoquer l'immunité, les faits indiqués démontrent qu'un agent pathogène peut agir sur l'organisme par des sécrétions multiples. A coup sûr, cet agent engendre une toxine spéciale, un corps généralement albuminoïde beaucoup plus important que les autres: la chose est certaine. Il n'en est pas moins vrai qu'il existe d'autres substances morbifiques.

» Ces données permettent de comprendre plus aisément la multiplicité, la variété des symptômes, leur prédominance du côté de tel ou tel appareil. Assurément, dans l'état de ces appareils, divers facteurs entrent en ligne de compte: mais les sécrétions d'une bactérie varient, et si, par hypothèse, dans le cas choisi comme exemple, les éléments solubles dans l'alcool sont particulièrement abondants, on verra se développer des troubles du cœur, une forme cardiaque du mal.

» Peut-être encore, ces données pourront-elles un jour éclairer la thé-

rapentique. — Depuis qu'on connaît le rôle des toxines, on s'efforce de combattre leurs effets; or, il est clair qu'on n'opposera pas aux poisons que l'alcool dissout les moyens utilisés pour neutraliser ceux que cet alcool précipite, qu'on ne s'adressera pas aux mêmes émonctoires pour conduire au dehors les substances stables ou les corps volatils, etc. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'orge*. Note de M. BALLAND.

« 1. La culture de l'orge, en France, s'étend sur environ 890 milliers d'hectares. Elle occupait une plus grande surface il y a une cinquantaine d'années, mais la production totale a peu varié : le rendement moyen à l'hectare, qui était de 14 hectolitres en 1840, s'est élevé depuis à 19 hectolitres. La récolte pour 1895 a été de 17 millions d'hectolitres, représentant près de 11 millions de quintaux. Il a été importé un peu plus de 1600000 quintaux, dont 1246500 d'Algérie ou de Tunisie, et 230000 de Russie; le reste vient de la Roumanie, de la Turquie, de la République Argentine, de la Belgique et de l'Autriche. Les exportations n'atteignent pas 350000 quintaux.

» 2. Les analyses, pratiquées sur un centaine d'échantillons de différentes récoltes, ont donné :

	Eau p. 100.	Matières			Cellulose p. 100.	Cendres p. 100.	Poids moyen de 100 grains
		azotées.	grasses.	sucrées et amylacées.			
Au minimum...	9,20	7,98	1,38	66,70	2,96	1,66	3 ^{er} ,12
Au maximum...	15,60	13,37	2,20	73,58	6,16	2,82	4 ^{er} ,72

» Ces résultats généraux, en dehors du poids de la cellulose, qui est plus fort, se rapprochent beaucoup de ceux que nous avons obtenus pour les blés. L'excès de cellulose vient des glumelles, qui restent étroitement adhérentes au grain; celles-ci, d'ailleurs, sans valeur alimentaire, contiennent en effet jusqu'à 30 pour 100 de cellulose résistante.

» 3. Le rapport des glumelles à l'orge nue est loin d'être constant, car les décortiquées ont fourni de 7,5 à 16 pour 100 de glumelles, et de 84 à 92,5 pour 100 d'amande (orge nue). Dans les orges de France et de Roumanie, on a généralement de 8 à 9 pour 100 de glumelles, rarement 12 pour 100; dans les orges de Russie, la moyenne se rapproche de ce dernier chiffre; dans les orges d'Algérie et de Tunisie, elle est comprise

entre 13 et 14 pour 100, et dans les orges de la République Argentine elle atteint 16 pour 100. Malgré ces écarts, on retrouve une certaine filiation entre les orges et les blés de ces divers pays. De même que pour le froment, c'est dans les orges de Russie que le poids moyen des grains est le plus faible; la matière azotée y tient aussi le premier rang.

» 4. Les propriétés nutritives de l'orge étaient autrefois tellement accréditées que le pain d'orge était la principale nourriture des gladiateurs (*hordearii*). Cette très ancienne céréale ne sert plus aujourd'hui, en France, qu'à l'alimentation des animaux et à la fabrication de la bière. Pour ce dernier emploi, les orges les plus recherchées, par exemple les orges de Beauce, dites *Chevalier*, sont les moins azotées, les plus minces d'écorce (les moins ligneuses) et, par suite, les plus riches en matières amylacées.

» 5. L'orge entière se conserve pendant plusieurs années sans éprouver d'autre changement dans sa composition chimique qu'une légère diminution des matières grasses. L'orge concassée subit des altérations de même nature que celles que l'on observe dans les vieilles farines de froment : transformation et disparition des matières grasses, augmentation des matières sucrées et de l'acidité (cette dernière, qui est au début de 0,050 pour 100, atteint 0,150 pour 100 après trois ans).

» 6. Dans l'orge comme dans les autres céréales, c'est au centre du grain que l'on trouve le plus d'amidon; les matières azotées, grasses et minérales, y sont en très faible quantité et vont en augmentant à mesure que l'on se rapproche de la zone extérieure. Il en résulte que l'orge mondé, obtenu mécaniquement, diffère notablement de l'orge nue décortiquée à la main; la différence apparaît mieux encore avec l'orge perlé beaucoup plus arrondi par les meules que l'orge mondé. Et, en effet, ces divers produits, ramenés à l'état sec, donnent à l'analyse :

	Orge nue décortiquée à la main.	Orge mondé.	Orge perlé.
Eau.....	0,00	0,00	0,00
Matières azotées.....	10,70	10,47	7,09
» grasses.....	1,71	1,28	0,75
» sucrées et amylacées....	84,07	84,93	90,55
Cellulose.....	1,43	1,56	0,90
Cen-dres.....	2,09	1,76	0,71
	100,00	100,00	100,00

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la dialyse des humates alcalins.*

Note de M. J. DUMONT, présentée par M. Dehérain.

« Les matières organiques du sol et du fumier, quand elles revêtent certaine forme, peuvent exercer une influence heureuse sur le développement des végétaux. C'est ce qui ressort des expériences effectuées par M. Dehérain sur les exigences comparées du trèfle et du ray-grass ; la matière noire du fumier, à richesse égale en principes fertilisants, a donné de meilleurs résultats que les engrais chimiques, pour la culture du trèfle. M. Bréal a pu faire absorber des humates à différentes plantes cultivées.

» Ces faits, qui sont loin d'être isolés, viennent à l'appui de l'opinion de Th. de Saussure, sur l'assimilation directe des matières organiques ; ils sont une éclatante confirmation de cette opinion que Liebig, malgré son incontestable autorité, ne put empêcher de prévaloir.

» De nos jours, tous les agronomes reconnaissent la grande puissance fertilisante de l'engrais de ferme ; mais tous n'admettent pas au même titre que les plantes puissent absorber directement les composés humiques que cet engrais apporte au sol. La question est d'autant plus difficile à résoudre que le rôle du fumier est plus complexe et mal défini : l'humus peut modifier les propriétés physiques et les propriétés chimiques de la terre arable et agir ainsi, à la fois, comme amendement et comme engrais.

» Dans l'hypothèse où l'on envisage les substances dialysables ou *crystalloïdes* comme pouvant intervenir directement dans l'alimentation des végétaux, il suffit de montrer, pour dissiper les doutes, que les matières organiques de l'humus peuvent traverser les membranes parcheminées. Cette expérience, effectuée successivement par M. Grandeau et par M. Petermann, a donné des résultats tout opposés qui ont permis d'accroître davantage encore les divergences d'opinions.

» Les humates solubles sont-ils réellement dialysables ? Les essais que nous avons exécutés nous permettent de répondre affirmativement. Sans doute, dans les conditions ordinaires ces composés mal définis traversent difficilement et avec une extrême lenteur les membranes parcheminées ; mais il suffit, pour rendre le phénomène plus sensible, de diminuer la pression de l'air à l'intérieur du dialyseur. On tend ainsi à se rapprocher des conditions dans lesquelles s'effectue le passage des liquides d'une cellule à l'autre, dans les tissus vivants, en vertu de différences de pression.

» En opérant de cette manière, nous avons pu recueillir une quantité appréciable d'humate en quelques heures. On trouvera, au reste, dans un des Tableaux, les volumes de liquide obtenus en des temps différents.

» L'appareil que nous avons employé, pour ces essais, est très simple. Le dialyseur se compose essentiellement d'une cloche à douille, de 0,25 de diamètre, rodée à la partie inférieure; on applique très solidement, sur le fond de cette cloche, le papier parchemin vérifié par un mouillage préalable; on verse ensuite, à l'intérieur du dialyseur ainsi construit, 100^{cc} ou 150^{cc} d'eau distillée et l'on ferme la douille avec un bouchon muni d'un manomètre à air libre et d'un tube recourbé relié, à un aspirateur à deux flacons, par un caoutchouc à vide. La cloche est placée dans une cuvette contenant un volume connu d'humate. Avant de provoquer l'aspiration, il faut s'assurer que les flacons de l'aspirateur se trouvent à une différence de hauteur convenable suivant la diminution de pression que l'on veut obtenir. Quand le manomètre accuse la dénivellation voulue, on arrête l'écoulement de l'eau; la pression intérieure se maintiendra constante pendant assez longtemps si l'appareil est bien construit et si l'atmosphère extérieure ne subit pas de trop sensibles variations.

Volumes du liquide recueilli dans différents essais

(la quantité d'eau, 150^{cc}, ajoutée dans le dialyseur est déduite).

	Durée de l'expérience.	Pression intérieure (en millim.).	Liquide dialysé (en cent. cubes).
<i>Essai I</i>	30 minutes.	700	4,8
	1 heure.	700	7,4
	2 heures.	700	12,5
	4 heures.	700	21,0
<i>Essai II</i>	10 heures.	700	53,0
	30 minutes.	640	13,2
	1 heure.	640	25,0
	1 heure et demie.	640	37,3
<i>Essai III</i>	3 heures.	640	62,0
	6 heures.	680	20,0
	12 heures.	680	40,0
	36 heures.	683	90,0
	48 heures.	685	125,0

» Dans chacun de ces essais, nous avons employé des membranes différentes; c'est pourquoi on observe des écarts assez sensibles entre les proportions de liquide obtenu. Il est manifeste que, pour des membranes de même nature et d'égale surface filtrante, le volume de liquide dialysé, qui mesure l'intensité du phénomène, sera fonction du temps, de la pression intérieure et de la concentration des solutions.

» Il pouvait être intéressant de rechercher la composition des solutions,

extérieure et intérieure, pour s'assurer si des modifications ne s'opèrent pas pendant la dialyse. Nous avons consigné les résultats analytiques dans le Tableau suivant; les chiffres se rapportent à 100^{cc} de liquide noir :

	Solution extérieure.	Solution intérieure.
Matière sèche.....	0,273	0,236
Cendres.....	0,075	0,138
Matières organiques et volatiles.....	0,197	0,098
Azote organique.....	0,005	0,0033
Chlore.....	0,008	0,013
Sesquioxyde de fer et d'aluminium.....	0,012	0,015
Acide sulfurique.....	0,011	0,018
Potasse.....	0,038	0,043

» On voit tout d'abord que les matières dissoutes ne traversent pas également la membrane; les matières minérales sont plus abondantes dans la solution dialysée, dans le liquide intérieur moins riche pourtant en matières organiques. On constatera en outre, et cette constatation a son intérêt, la richesse plus grande en azote de la substance organique dialysée par rapport à l'autre : le rapport $\frac{0,008}{0,0033}$ est supérieur au rapport $\frac{0,197}{0,005}$.

Il semble qu'une sorte de séparation s'effectue dans le mélange complexe obtenu en traitant les terres humifères par les dissolutions alcalines (1). Il est fort probable que la matière humique, comme le pense M. Dehérain, doit contenir des substances organiques azotées à l'état colloïdal, mélangées à des composés azotés cristalloïdes que la dialyse sépare.

» Outre les éléments dosés, nous avons trouvé dans les cendres de la silice, de la chaux et de l'acide phosphorique en faibles proportions. »

M. **BOUFFARD** rappelle à l'Académie les « Observations sur quelques propriétés de l'oxydase des vins », relatives au mode d'action de l'acide sulfureux sur l'oxydase des vins cassants, qu'il a présentées dans la séance du 29 mars dernier, et signale leur analogie avec la Note que M. le Dr Cazeneuve a communiquée le 5 avril sur le même sujet.

(1) L'humate de potassium qui nous a servi dans ces expériences a été préparé en traitant 100^{gr} d'une terre humifère (dosant 13,2 d'azote par kilo) par une dissolution de carbonate de potassium à 2^{gr} par litre. La terre était lavée à chaud, pour éliminer les sels solubles, et traitée ensuite.

M. ANTONIO JOSÉ DA CRUZ MAGALHÃES adresse une Note ayant pour titre : « Recherche du caramel. Confusion possible avec les couleurs dérivées de la houille ».

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Astronomie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Gylden*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51,

M. Sonillart obtient	43 suffrages,
M. Ch. André	7
M. Trépied.	1

M. SONILLART, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux tomes, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs : Michel et Médan.	<i>Lorient.</i>	chez Messieurs : Baumal, M ^{rs} Texier.	<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs : Feikema Gaarelsen et C ^o .	<i>Londres</i>	chez Messieurs Dulau, Hachette et C ^o , Nutt
Chaix, Jourdan, Ruff.		Bernoux et Cumin Georg.	<i>Athènes</i>	Beck.	<i>Luxembourg</i>	V. Buck, Libr. Gutenberg Bionio y Fussel, Gonzales e hijos F. Fé.
Courtin-Hecquet. German et Grassin. Lachèse.	<i>Lyon.</i>	Gôte, Chanard Vitte.	<i>Barcelone</i>	Verlaguer Asher et C ^o Dames.	<i>Madrid</i>	Bios y freres Hœpli. Moscou
Jérôme. Jacquard. Forêt, Laurens. Muller (G.). Renaud.	<i>Marseille.</i>	Ruat, Galas, Goulet.	<i>Berlin</i>	Friedlander et fils Mayer et Muller. Schmid, Francke et C ^o .	<i>Milan</i>	Bios y freres Hœpli. Moscou
Derrien. F. Robert. J. Robert. Uzel freres.	<i>Montpellier.</i>	Martial Place. Jacques, Grosjean-Maupin Sidot freres.	<i>Berne</i>	Schmid, Francke et C ^o .	<i>Moscou</i>	Gautier, Prass, Marghiéri di Grus Pellérano, Dyrsen et Pfeiffer, Stehert, Le moine et Harmer Rousseau.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Moulins.</i>	Nancy	<i>Bologne</i>	Zambelli Lamartin Mayolez et Audhart Lebigue et C ^o , Sofbeck et C ^o , Muller (et alid).	<i>Naples</i>	Prass, Marghiéri di Grus Pellérano, Dyrsen et Pfeiffer, Stehert, Le moine et Harmer Rousseau.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Nantes.</i>	Nice	<i>Bruxelles</i>	Lebigue et C ^o , Sofbeck et C ^o , Muller (et alid).	<i>New-York</i>	Prass, Marghiéri di Grus Pellérano, Dyrsen et Pfeiffer, Stehert, Le moine et Harmer Rousseau.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Nice.</i>	Thibaud, Luzeray, Blanchier, Marche.	<i>Bucharest.</i>	Kilian Dighton, Bell et G. Cammotruver Otto Kauf Host et fils Seebler	<i>Odessa.</i>	Boussieu, Parker et C ^o Clausen.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Orléans.</i>	Blanchier, Marche.	<i>Cambridge.</i>	Dighton, Bell et G. Cammotruver Otto Kauf Host et fils Seebler	<i>Oxford.</i>	Parker et C ^o Clausen.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Poitiers.</i>	Blanchier, Marche.	<i>Constantinople.</i>	Host et fils Seebler	<i>Palermo.</i>	Magalhães et Moniz Rivnac, Garnier.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Rochefort.</i>	Girard (M ^{rs}) Langlois, Lestringant.	<i>Copenhague.</i>	Host et fils Seebler	<i>Prague.</i>	Rivnac, Garnier.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Rouen.</i>	Chevaher, Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Florence.</i>	Host et fils Seebler	<i>Rio-Janeiro.</i>	Garnier.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Saint-Etienne.</i>	Chevaher, Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Gand.</i>	Host et fils Seebler	<i>Rome.</i>	Bocca freres, Loeschler et C ^o , Kramers et fils, Samson et Wallin Zinslering, Wollf.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Toulon.</i>	Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Genève.</i>	Host et fils Seebler	<i>Rotterdam.</i>	Kramers et fils, Samson et Wallin Zinslering, Wollf.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Toulouse.</i>	Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Liège.</i>	Host et fils Seebler	<i>Stockholm.</i>	Samson et Wallin Zinslering, Wollf.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Tours.</i>	Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>La Haye.</i>	Belinfante freres Tenda, Pavot Barth. Brockhaus Lorentz Max Robe Twistmeyer.	<i>S^t Petersburg.</i>	Bocca freres Loeschler et C ^o , Kramers et fils, Samson et Wallin Zinslering, Wollf.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.	<i>Valenciennes.</i>	Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Lausanne.</i>	Tenda, Pavot Barth. Brockhaus Lorentz Max Robe Twistmeyer.	<i>Turin.</i>	Bocca freres Biccro, Clausen, Rosenberg et Seifert, Gelethner et Wollf Drucker.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.		Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Leipzig.</i>	Boisselier Pericat, Suppigeon.	<i>Varsovie.</i>	Gelethner et Wollf Drucker.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.		Bastide, Runebe, Ginet, Privat.	<i>Liege.</i>	Suppigeon, Lemaitre.	<i>Verone.</i>	Frick, Gerschl et C ^o , Mayer et Zeller.
Massis, Perrin. Henry, Marguerie.		Bastide, Runebe, Ginet, Privat.		Suppigeon, Lemaitre.	<i>Zurich.</i>	Mayer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Tomes 4^{er} à 31. — (3 Août 1855 à 31 Décembre 1856.) Volume in-4°; 1855. Prix..... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1857 à 31 Décembre 1859.) Volume in-4°; 1859. Prix..... 15 fr.

Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1860 à 31 Décembre 1860.) Volume in-4°; 1860. Prix..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DUBOIS et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières azotées, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. Prix..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BIEDEK. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier l'influence de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs ». par M. le Professeur BOSSY. In-4°, avec 27 planches; 1861. Prix..... 15 fr.

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. L. BÉGIN, sur l'annonce l'écrit de M. <i>Des</i> <i>Chlorures</i> et de M. le duc d'Orléans et proposé leur écho fondre.....	187
M. HENRI BÉGIN, sur l'explication de quelques expériences de M. G. <i>Le B.</i>	187
MM. BÉGIN, et VILLIERS, sur les dis- solutions d'acétyle et sur leurs propé-	188
ties explosives.....	188
MM. BÉGIN, et VILLIERS, Remarques sur la décomposition explosive des dis- solutions d'acétyle.....	188
MM. BÉGIN, et VILLIERS, sur quelques conditions de propagation de la décom- position de l'acétyle pur.....	189

CORRESPONDANCE.

M. L. BÉGIN, sur l'emploi de l'espace à quatre dimensions dans l'étude des sur- faces et des courbes d'ordre indéfini des courbes.....	191
M. L. DE SMILG, sur une formule d'Ana- lyse relative à certains intégrales de fonc- tions elliptiques par rapport à leur mé- diale.....	193
M. A. BOUASSIÈRE, sur l'intégration de l'équation différentielle linéaire du troisième ordre.....	194
M. A. BOUASSIÈRE, sur la solubilité des li- quides.....	194
M. L. DUBOIS, sur la résonance molé- culaire.....	195
M. A. DE ANGELI, sur la variation d'indice de réfraction du verre.....	195
M. L. BÉGIN, sur les propriétés de l'acétyle pur.....	195
M. L. BÉGIN, sur la décomposition explosive de l'acétyle pur.....	195
M. CAMILLE MATHIEUX, l'indice thermique des acétyles purs et dissolus.....	196
M. L. BÉGIN, sur l'oxydation et l'étude de la propagation de l'ether acétyle.....	196
M. H. CAYAT, Action de l'hydrogène de- chloré sur le phénylhydrazine. Triple réac- tion oxydative des dérivés.....	197
M. GAUTHIER-VILLIERS, sur l'oxydation du manganèse dans les oxydations provo- quées par le fer.....	197
M. LOUIS BÉGIN, sur la formation des claires de la côte orientale de la Corse.....	197
M. MAXIM, sur une maladie des Orchées causée par le <i>Aspidium purpureum</i> Sour.....	198
M. F. DUBOIS, sur le mode de forma- tion des dunes primaires de Casagne.....	199
M. STANISLAS MATHIEUX, sur l'allure gé- nérale de la déglaciation glaciaire.....	199
M. LOUIS BÉGIN, expériences montrant que le bois de tannin l'hydrogène dissout et qu'il en garde la fer.....	199
M. GAUTHIER, Pluralité des principes mor- phologiques en contact par un microbe pa- thogène.....	199
M. BATHYLLI, sur l'ouge.....	199
M. F. DUBOIS, sur la dialyse des formates alcalins.....	199
M. BATHYLLI, sur l'analyse des observations sur quelques propriétés de l'oxydation des vins.....	199
M. ANTOINE LÉONARD MATHIEUX, adresse une Note ayant pour titre: Recherche du cancriol. Confusion possible avec les colorants dérivés de la feuille.....	199

COMITE SECRET.

M. SÉBASTIEN, sur la correspondance de Socrate d'Asiennisme par la plume.....	199
écrite par le fils de M. <i>GALLI</i>	199

JUN 18 1897

1897

3029

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 20 (17 Mai 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins 55.

—
1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 50 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part desirant qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait tant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *Lou à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'Extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de s'adresser au Secrétariat au plus tard le 5 août qui précède la séance, avant l'expiration de la présentation sera remise à la séance suivante.

JUN 16 1897

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MAI 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'Atlas photographique de la Lune publié par l'Observatoire de Paris* (second fascicule); par MM. **LÉWY** et **PUISEUX**.

« L'accueil bienveillant que le premier fascicule de l'Atlas photographique de la Lune a rencontré dès son apparition nous imposait le devoir d'en poursuivre l'achèvement sans interruption, et d'en accroître, autant qu'il dépendait de nous, la valeur documentaire. Nous avons aujourd'hui l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le second fascicule du même Ouvrage. Nous espérons qu'il pourra figurer convenablement à côté du premier, et que la comparaison fera même ressortir quelques progrès dans les procédés de reproduction.

» On trouvera, dans les Notices descriptives qui accompagnent chaque feuille, l'énumération des objets les plus intéressants qui s'y rencontrent.

De ces objets, quelques-uns attirent l'attention par leur étendue et la régularité de leur forme. D'autres possèdent des caractères exceptionnels, observables seulement sur un petit nombre de spécimens; d'autres encore ont été signalés par divers observateurs comme ayant subi des changements récents. Il en est, enfin, qui nous paraissent accuser avec une netteté particulière la nature et l'ordre de succession des forces physiques qui les ont formés. Les idées que nous avons émises sur ce sujet dans nos Communications antérieures à l'Académie nous semblent trouver ici des confirmations nombreuses et ne se heurtent à aucune contradiction qui oblige à faire intervenir une explication nouvelle. La surface de la Lune n'est pas, à coup sûr, une copie de celle de la Terre. Mais tous les traits qui lui sont propres se prêtent bien, en définitive, à une classification logique, si l'on tente d'y retrouver les étapes nécessaires du refroidissement d'un globe incandescent. Cette manière d'envisager l'histoire passée de notre satellite a été développée dans le Mémoire qui accompagne le premier fascicule, et notamment dans les pages qui lui servent de conclusion. Nous n'entreprendrons pas ici de retracer à nouveau cette théorie dans son ensemble. Toutefois nous signalerons certaines questions où les nouvelles Planches paraissent apporter des renseignements complémentaires et autoriser des inductions plus précises. Quelques mots sur le caractère propre des régions figurées dans chaque feuille aideront à comprendre dans quelle direction cette recherche peut être effectuée avec profit.

» La *Pl. VI* correspond à une phase voisine du premier quartier, et s'étend à partir du pôle Sud jusque dans le voisinage de Maurolycus. Cette partie de la Lune a toujours présenté aux dessinateurs des difficultés presque insurmontables, en raison de l'extrême multiplicité des objets, et de l'enchevêtrement des cirques de toute dimension qui s'y rencontrent. Seule la Photographie permet d'aborder avec succès la représentation simultanée d'une aussi grande masse de détails. Les formations grandioses, larges de plus de 50^m, profondes de 5 à 6000^m, sont ici presque la règle. En dehors de celles qui sont cataloguées, figurées sur les Cartes ou désignées par des noms d'astronomes célèbres, la libration permet d'apercevoir ici plusieurs cirques anonymes d'une importance à peine moindre, et les dentelures du bord accusent, à l'extrême limite de l'hémisphère visible, de fortes dénivellations. Projetées sur la direction du centre de la Lune, ces irrégularités s'élèvent couramment à 0^m,003. Elles représentent, à l'échelle de cette feuille, des différences de niveau de 4000^m; elles peuvent entraîner des erreurs de 2" dans la mesure du diamètre de la Lune, et modifier

l'instant d'une occultation de 4 secondes-temps et davantage, si l'étoile rencontre le bord du disque sous un angle quelque peu aigu. On voit par ces chiffres combien la détermination du diamètre de notre satellite est un problème délicat. Les observations méridiennes ne sauraient y suffire : il convient de faire concourir à cette recherche de nombreuses occultations d'étoiles et des mesures micrométriques faites suivant différents diamètres. L'intérieur des cirques voisins du pôle sud est, en général, une plaine assez unie. Peu d'entre eux possèdent, comme Lilius ou Pentland, une montagne centrale comparable par son altitude à la dépression totale. La plupart du temps la plaine intérieure n'a que de faibles excroissances, ou même ne montre d'accidents d'aucune sorte. Son aspect tranche nettement, en tout cas, sur celui des hauts plateaux interposés entre les cirques. Ces plateaux sont, en effet, rugueux, plissés et criblés d'innombrables ouvertures circulaires. On est donc fondé à croire qu'il y a eu envahissement des parties déprimées par des épanchements liquides qui n'ont point recouvert les parties élevées.

» Les petits cirques, aussi bien que les grands, se distribuent suivant un petit nombre d'alignements, mais ceux-ci sont peut-être mieux visibles dans la feuille suivante, où leur continuité est moins souvent brisée par des formations plus récentes. Il n'est pas rare de voir ici trois ou quatre périodes d'activité distinctes se manifester par la création, sur le même emplacement, d'autant de cirques successifs, dont le dernier seul a subsisté dans son entier. Malgré ces remaniements répétés, la calotte australe de la Lune demeure l'une des parties les plus intéressantes à étudier, si l'on veut chercher à se rendre compte de l'état primitif de l'écorce solide. Il est clair, en effet, qu'elle est demeurée indemne des affaissements étendus qui ont amené, dans bien d'autres régions de la Lune, l'apparition des mers et l'effacement presque total du relief antérieur.

» Si nous passons à la feuille suivante (*Pl. VII*), relative à une phase plus avancée et à une latitude moyenne moins élevée, nous verrons s'y détacher avec une extrême vigueur les enceintes grandioses de Clavius, de Longomontanus et de Tycho. La première est remarquable par son étendue, qui pourrait presque la faire ranger au nombre des mers, par sa grande profondeur, par l'abondance des cirques parasites semés sur sa périphérie ou sur sa plaine intérieure. De ces derniers, les plus importants sont clairement distribués sur un même cercle, et leurs dimensions vont en croissant avec régularité. Longomontanus semble plus profond encore, à cause de la proximité du terminateur. Sa plaine intérieure est très unie

et contraste avec l'aspect tourmenté des hauteurs voisines. Tycho paraît devoir être rangé dans une autre classe. La netteté de ses contours, que n'interrompt aucun cirque parasite, l'élévation de sa montagne centrale, la saillie du rempart, qui présente une déclivité manifeste vers le dehors comme à l'intérieur, accusent l'intervention de forces éruptives et relativement récentes. Plus au sud nous trouvons dans Pitatus et Wurzelbauer deux représentants d'une catégorie très peu nombreuse, celle des cirques dont l'intérieur est comme boursoufflé et isolé du rempart par un fossé plus ou moins profond. Hésiode se distingue par la présence d'un cratère central et sert de point de départ à une longue crevasse, que l'on peut considérer comme le résultat d'une dislocation de l'écorce, due à l'affaissement de la mer des Nuages. On voit sans peine que, dans la submersion qui a suivi cet affaissement, un grand nombre de formations importantes ont été envahies ou démantelées. Tel est le cas, notamment, pour la vaste enceinte, comparable en étendue à Clavins ou à Ptolémée, qui embrasse à la fois Hell et Lexell. Les parties inondées se distinguent aujourd'hui des régions intactes par une teinte plus sombre, avec quelques exceptions sur le trajet des traînées blanches qui rayonnent autour de Tycho.

» Mais ce qui caractérise surtout cette région, c'est la netteté des alignements qui se révèlent, soit dans la distribution des cirques, soit dans la limitation irrégulière et polygonale de leurs contours. Cette dernière circonstance est due à la présence de digues saillantes que l'on voit s'étendre sur de vastes espaces, et qui, dans tout leur parcours, contrarient la formation et le développement des cirques. Il n'y a guère lieu de douter, d'après cela, que les cirques n'aient apparus dans une croûte déjà hétérogène, et composée de fragments assemblés. La même disposition apparaît dans les cirques qui forment ceinture autour de Maginus et de Tycho, et qui s'encadrent, pour l'un et l'autre, dans un quadrilatère.

» La *Pl. VIII* est la reproduction partielle d'un cliché du 23 avril 1896. A cette date, la Lune, déjà âgée de dix jours, ne présente plus un relief aussi énergique qu'aux environs de la quadrature. D'ailleurs la place occupée par les mers devient ici prépondérante. La moins étendue de ces plaines, la mer des Humeurs, accuse bien ici une forme générale circulaire; la même disposition concentrique est reconnaissable dans les veines saillantes qui courent à sa surface et dans les trois crevasses d'Hippalus, dirigées parallèlement à la limite de la mer, dans la région montagneuse qui lui fait suite. Il est intéressant de noter, au sujet de l'âge de ces fissures, qu'elles franchissent sans s'interrompre le rempart de quelques grands

cirques placés en travers de leur parcours, et qu'elles sont au contraire coupées par des cônes éruptifs, formés ultérieurement sur leur trajet.

» Quelques-uns des cirques visibles à la surface des mers sont entièrement comblés à l'intérieur, et leur emplacement n'est plus indiqué que par un cordon d'une faible saillie. D'autres, un peu mieux conservés, ont subi cependant des dégradations importantes. Il en est enfin, comme Bonilland, qui surgissent isolément dans une plaine unie, mais dont la cavité intérieure présente une conformation normale, avec des bourrelets concentriques et une montagne centrale. Ici encore on pourrait admettre que le cirque est antérieur à l'épanchement liquide qui a constitué la plaine, et que la saillie exceptionnelle du rempart a opposé une barrière efficace à l'envahissement des laves. Toutefois, la grande dépression de la cavité intérieure nous paraît rendre cette opinion peu probable.

» Les mêmes remarques s'appliquent à la *Pl. IX*, où nous voyons réunis Stadius, grande enceinte régulière presque totalement effacée; Eratosthène, cirque profondément déprimé, mais surgissant brusquement du milieu d'une plaine; enfin, Copernic, qui paraît être le centre d'un soulèvement étendu, et qui prolonge sur un vaste espace ses pentes extérieures, sillonnées de ravins divergents et de fossés concentriques. On ne saurait dire avec une certitude absolue si cette formation grandiose est postérieure aux mers. Mais il n'est pas douteux que des actions éruptives très énergiques ne se soient fait jour ici jusqu'à une époque relativement moderne; plus récente, tout au moins, que la solidification des mers. Dans un rayon étendu, la teinte aussi bien que le relief du sol se montre en relation visible avec le centre.

» La phase actuelle met bien en lumière la triple montagne centrale, les bourrelets intérieurs, les dépressions semées concentriquement au pied du rempart, les sillons dirigés suivant les lignes de plus grande pente, et que l'on peut interpréter, soit comme des vallées d'érosion, soit plutôt comme des coulées de lave. Un éclaircissement plus normal ferait mieux voir les trainées blanches qui divergent en grand nombre autour de Copernic. On vérifie cependant ici qu'elles ne disparaissent pas au passage des mers et qu'elles franchissent sans déviation les montagnes interposées.

» A quelque distance vers le sud-ouest, Lalande forme un autre centre d'émanation de trainées blanches entrecroisées avec les premières, mais la teinte des deux systèmes est trop semblable pour que l'on puisse dire lequel s'est superposé à l'autre, et leur relief est trop faible pour fournir à cet égard une indication. Si l'on continue à s'éloigner de Copernic, on tra-

verse une région de plateaux élevés, intéressante par le nombre, la grande étendue et le parallélisme des sillons rectilignes qui la traversent. Plusieurs de ces sillons franchissent les remparts d'Alphonse et de Ptolémée et quelques-uns se prolongent même sur le fond des cirques, excluant ainsi l'hypothèse qu'il y ait eu, sur ces points, fusion totale de la croûte affaissée.

» On sait que, d'une manière générale, les teintes claires appartiennent aux sommets, les teintes sombres aux dépressions. Cette règle n'est pas absolue, et l'on relève, à cet égard, des différences notables entre les régions de plaine. Ainsi l'espace compris entre Ératosthène et Copernic, semé de très nombreux orifices qui s'enchaînent comme les grains d'un chapelet sur certaines lignes déterminées, diffuse bien mieux la lumière que la surface sombre et dénuée d'accidents du Sinus Estuum. Cette teinte sombre et cette absence de cirques caractérisent aussi la région montagneuse qui limite le Sinus Estuum à l'ouest et le sépare de la mer des Nuages. Ces deux faits peuvent être également vérifiés sur la *Pl. X.* qui représente la même région sous un jour différent.

» Cette même feuille donne une représentation d'ensemble des Apennins, le massif montagneux le plus important de la Lune et celui qui rappelle le plus les chaînes de montagnes terrestres. La ressemblance, toutefois, est superficielle, comme le montre un examen attentif. Partout où de grandes différences de niveau se manifestent sur notre globe, le travail d'érosion qui se poursuit encore sous nos yeux a complètement effacé la physionomie primitive, et les montagnes actuelles ne représentent guère que les linéaments ou le squelette des massifs anciens. Ici, au contraire, aucun système de vallées ramifiées n'a pu se former. Le bloc résultant de l'action ignée est demeuré presque intact, et l'on voit qu'il a été constitué à l'état d'isolement par les trois grands affaissements circulaires qui ont formé les mers des Vapeurs, des Pluies et de la Sérénité. La pente générale est douce vers la mer des Vapeurs, abrupte vers la mer des Pluies, comme si le plateau avait éprouvé dans son ensemble un mouvement de bascule tendant à déprimer la partie sud et à redresser la partie nord. Les crevasses, que l'on voit courir parallèlement au pied des Apennins, indiquent une marche progressive dans l'affaissement de la mer des Pluies. Elles montrent aussi par leur seule présence que l'érosion n'a pas été un facteur important dans le relief actuel du sol et qu'il n'y a pas eu, des sommets vers la plaine, un transport bien appréciable de matériaux solides. Le massif des Apennins, de même que son voisin le Caucase, est, en somme, assez pauvre en cirques. Mais la partie contiguë de la mer des Pluies renferme

quelques formations de premier ordre. L'une d'elles, Aristillus, reproduit sur une échelle moindre, mais avec une égale netteté, les traits principaux de Copernic et porte, comme lui, tous les indices d'une activité volcanique longtemps prolongée.

» C'est encore la mer des Pluies qui occupe la plus grande partie de la feuille suivante (*Pl. XI*). On peut se rendre compte ici de la transformation profonde amenée dans l'aspect de notre satellite par ces vastes affaissements, qui ont provoqué l'épanchement à la surface d'une si grande quantité de laves. Plus encore que dans la région équatoriale, le relief antérieur a été complètement submergé, et c'est seulement vers la lisière des mers que l'on en voit réapparaître quelques vestiges. Ces vastes plaines, d'un aspect uniforme, font ressortir, par un violent contraste, le caractère abrupt des masses montagneuses qui les limitent vers le nord. Cette barrière franchie, on retrouve, en s'avancant vers le pôle, les caractères généraux de la calotte australe : sol tourmenté, cirques enchevêtrés, nombreux sillons rectilignes respectés par les affaissements. Ces caractères, toutefois, se développent sur une étendue moins grande qu'au voisinage du pôle sud, et il semble que, au point de vue de l'aspect physique, l'hémisphère visible de la Lune offre une symétrie approchée par rapport à une ligne située au nord de son équateur géométrique.

» Dans une prochaine Communication, nous nous permettrons d'indiquer les points sur lesquels les nouvelles feuilles de notre Atlas de la Lune nous semblent particulièrement propres à compléter les anciennes et permettent d'énoncer des conclusions plus arrêtées. »

BOTANIQUE. — *Signification de l'existence et de la symétrie des appendices dans la mesure de la gradation des espèces végétales*; par M. **AD. CHATIN**.

« Comme l'axe, dont j'ai fait précédemment l'étude (¹), et avec lui, car leur existence est solidaire, les appendices symétriques apparaissent au milieu du groupe des Hépatiques marquant d'infériorité leurs espèces thallophytes, pour remonter, par leurs représentants acrophytes et les Mousses, vers les Cryptogames vasculaires et les Phanérogames.

» Leur signification est nette; là où ils manquent, l'infériorité est manifeste.

» Les feuilles, appendices de végétation, et les organes floraux, appareil

(¹) A. CHATIN, *Comptes rendus*, t. CXXII.

de la reproduction, fournissent de concordantes données au point de vue de la gradation des espèces.

» D'une part le type spiralé, attribut le plus général des feuilles ; d'autre part le type verticillé, le plus ordinaire dans les fleurs, d'une fonction plus élevée, celle de la reproduction, sont les facteurs essentiels de la présente étude.

FEUILLES.

» Les feuilles affectant communément la disposition spiralée, il y a lieu de rechercher les exceptions par lesquelles cet état fait place au type verticillé de l'appareil floral.

» Or, un coup d'œil sur l'ensemble de la série végétale fait bientôt reconnaître que les feuilles opposées (ou verticillées) font défaut aux Monocotylédones et se montrent, au contraire, dans chacune des grandes classes de Dicotylédones, embranchement supérieur ; on les trouve, en effet :

» Dans les Corolliflores, chez les Acanthacées, Apocynées, Asclépiadées, Bignoniacées, Ericacées, Gentianées, Gesnériacées, Jasminées, Labiées, Personnées et Verbénacées ; chez les Gamopétales périgynes : dans les Caprifoliacées, beaucoup de Composées, les Dipsacées, Rubiacées et Valérianiées.

» En dehors de ces importantes familles de Gamopétales, tant hypogynes que périgynes, des feuilles opposées se voient encore :

» Chez les Cornées, Calycanthées, Garryacées, Granatées, Lythariées, Myrtacées, Mélastomées, Oliniées, Philadelphées, dans quelques Onagrarées, Rhamnées et Staphyléacées, Dialypétales périgynes ;

» Dans les Clématidées, Caryophyllées, Cistacées, Coriariées, Acérinées, Géraniacées, Guttifères, Hypocastanées, Hypéricées, Malpighiacées et Rutacées, Dialypétales hypogynes ;

» Chez les Amaranthacées, Chloranthées, Euphorbiacées, Eléagnées, Loranthacées, Monimiées, Nyctaginées, Polygonées, Pipéracées, Protéacées et Urticées, plantes Nonochlamidées.

» Les Monocotylédones, avons-nous dit, manquent de feuilles opposées. Cependant on constate la présence :

» Dans le *Paris*, d'un verticille de quatre ou cinq feuilles au-dessous des enveloppes florales, auxquelles il forme une sorte de calyculé rappelant celui des Anémones ;

» Chez le *Convallaria verticillata*, d'un cercle de feuilles, sorte de spire raccourcie à rapprocher de l'inflorescence du *Fritillaria imperialis*.

» Parfois le verticille, au lieu d'être seulement de deux feuilles, en comprend un plus grand nombre : trois dans le Laurier rose et le *Westringia verticillata*, quatre chez les *Westringia rosmarinifolia*, *Galium cruciatum* et quelques *Asperula* où il peut s'élever, comme en d'autres Rubiacées-Étoilées, à six, huit, ou même plus, pour atteindre à quinze, vingt dans l'*Hippuris*.

FLEUR.

» Les appendices floraux, qui déjà ont été mis à contribution, sous divers points de vue [multiplicité, variété, localisation des organes (¹)], dans mes recherches sur la gradation organique, sont considérés ici sous le rapport tout spécial de leur symétrie.

» A cet égard, deux dispositions : le verticille et la spire; le premier, attribut de l'appareil de la reproduction, la seconde, apanage de l'appareil inférieur, de la végétation, sont à comparer dans leur signification.

» La recherche des deux états, verticillé et spiralé, est faite :

» *a.* Pour le calice et la corolle, dans l'ordre de naissance et la préfloraison ;

» *b.* Pour l'androcée et le gynécée, dans l'ordre de naissance et celui des développements.

» L'évolution des quatre parties de l'appareil floral : calice, corolle, androcée et pistil, a lieu d'après deux modes de signification différente.

» Dans l'un de ces modes, l'évolution se produit en suivant l'ordre spiralé (sépales, étamines et carpelles en nombre indéfini), comme cela a lieu pour les appendices de l'appareil de végétation.

» Dans le second mode, cachet de l'appareil de reproduction, l'évolution a lieu par verticilles proprement dits, chacun des éléments du cercle, pétales, étamines et carpelles en nombre défini, se montrant, en général, à la fois sur tout son pourtour.

» Voici, sommairement, ce qui se passe pour le calice et la corolle :

» *Calice.* — Les très petits mamelons, premiers indices des sépales, apparaissent toujours dans l'ordre alterné ou spiralé même quand, par suite des développements ultérieurs, ces sépales se réunissent en verticille ou cercle parfait pour constituer les calices dits *valvaires*.

» *Corolle.* — C'est par la corolle, dont tous les mamelons pétalaires se montrent simultanément sur le disque floral, intérieurement aux sépales

(¹) *Comptes rendus.* t. CXIII, CXVI et CXVII.

et après eux, que s'affirme le pur type verticillé dans l'appareil de la reproduction par opposition au type spiralé, se maintenant ici jusque dans le calice.

PRÉFLORAISON DES ENVELOPPES FLORALES.

» *Calice.* — Les sépales naissant les uns après les autres dans l'ordre spiralé, il est naturel que, pendant leur évolution, cet ordre se conserve, ce qui a lieu le plus souvent et aboutit aux préfloraisons quinconciales et imbricatives.

» Cependant la préfloraison valvaire, qui représente un verticille parfait, bien qu'acquis et non congénital, n'est pas rare chez les Dicotylédones. On les trouve notamment dans les familles suivantes :

» Gentianées, Convolvulacées (*Dichondra*) et Ébénacées, Corolliflores;

» Campanulacées, Combretacées, Granatées, Lythariées, Mimosées, Myrtacées, Onagrariées, Philadelphées, Rhamnées, *Tetragonia* et *Trapa*, Caliciflores;

» Anonacées, Frankéniacées, Limnanthées, Malvacées, Simaroubées, Sterculiacées et Tiliacées, Thalamiflores.

» Aristolochiées, Balanophorées, Hydnoorées, Loranthées, Olacinées, *Parietaria*, Protéacées, Santalacées et Daphnacées, Monochlamidées.

» On voit que le calice valvaire, verticille parfait, résultat d'évolution, se répartit dans toutes les classes de Dicotylédones, un peu plus rare toutefois dans les Corolliflores où prédomine, en compensation, la préfloraison tordue de la corolle.

» Le calice valvaire, inconnu dans les Monocotylédones, y marque, comme les feuilles toujours alternées, un certain abaissement.

» *Corolle.* — Bien que les pétales apparaissent tous à la fois; ils affectent le plus souvent, par fait d'évolution, des dispositions imbricatives. Toutefois, le pur type verticillé se maintient dans bon nombre de familles, savoir :

» La préfloraison tordue : dans les Apocynées, Asclépiadées, Bolivariées, Convolvulacées, Gentianées, Gesnéracées, Jasminées, Primulacées, Solanées et Staticées, Corolliflores ;

» Dans les Mélastomées, Onothérées et Rubiacées, Caliciflores ;

» Chez les Byttuériacées, Malvacées, Géraniacées, Linées et Oxalidées, Thalamiflores.

» La préfloraison tordue n'a été vue dans aucune Monocotylédone, bien que le verticille interne du périanthe soit une corolle.

» La disposition valvaire de la corolle, caractéristique, comme la préfloraison tordue, du pur verticille, non dévié, de l'ordre de naissance, existe dans plus ou moins d'espèces des familles suivantes :

» Gentianées, Apocynées, Cestrinées, Lagoniarées, Olécinées et Styracées, Corolliflores;

» Campanulacées, Caprifoliacées, Rubiacées, Solanées et Synanthérées, Gamopétales périgynes;

» Araliacées, Cornées, Mimosées, Ombellifères et Rhamnées, Dialypétales périgynes;

» Ampélydées, Clématidées et Hydrangées, Dialypétales hypogynes.

» Les corolles valvaires, réparties entre toutes les classes de Dicotylédones pétalées, sont donc assez nombreuses; on remarque qu'elles sont en particulier l'attribut de la plus considérable des familles, les Synanthérées (à corolle régulière), et du très important groupe des Ombellifères.

» La préfloraison valvaire de la corolle est inconnue, comme celle du calice chez les Monocotylédones, même pour le verticille interne du péri-anthe, lequel naît, comme la corolle des Dicotylédones, en une seule fois.

» On ne remarque pas d'ailleurs sans quelque surprise que, dans toutes les Monocotylédones et le plus grand nombre des Dicotylédones, les préfloraisons imbricatives succèdent, par suite d'une sorte d'évolution spirale, au verticille pur résultant de l'ordre simultané de naissance.

» Au résumé, la préfloraison tordue élève les Corolliflores entre les Dicotylédones; l'absence de préfloraisons tordues et valvaires abaisse les Monocotylédones.

» *Androcée*. — Deux états, de signification fort différente au point de vue de la gradation organique, se présentent, dans la naissance et dans l'évolution des étamines, comme ils se sont présentés pour le calice et la corolle, comme ils se présenteront pour le gynécée.

» Quand les étamines sont en nombre défini, égal (Apocynées, Borraginées, etc.) ou double (Rhododendrées, Caryophyllées, etc.) de celui des pétales, elles naissent toutes à la fois sur chaque cercle, comme cela a lieu pour les pétales. Peu importe que chez les Diplostémone les deux cercles se succèdent dans l'ordre normal progressif (Limnanthées, Cassiées, Papi-lionacées), ou dans l'ordre régressif centrifuge, que j'ai dénommé *obdiplostémone*, ou diplostémone renversé (Rhododendrées, Rutacées, Caryophyllées, Géraniacées, Oxalidées).

» C'est encore simultanément et en cercle régulier qu'apparaissent les mamelons staminaux, au nombre de cinq, de l'androcée, ainsi originai-
rement isostémone, des Scrofulacées, Gesnéracées, Acanthacées, etc.,

plantes où, par suite d'inégalité de développement ou même d'avortements consécutifs à la naissance, l'androcée est réduit de cinq à quatre ou même à deux étamines, par l'avortement des deux petites étamines de l'androcée didyme.

» A citer, comme exceptions, l'androcée des Labiées et des Verbénacées, qui naît en deux fois, d'avant en arrière (sans que jamais apparaisse, contrairement à l'assertion de Payer, l'étamine dont la place vide est devant la lèvre supérieure de la corolle); ceux de la Gratiolle, où il apparaît en trois fois; du *Justicia* et du *Veronica*, réduits congénitalement à deux étamines; de la Capucine, où les huit étamines naîtront, comme elles mûriront, successivement.

» C'est par l'avortement du verticille oppositiflé, dernier-né, que l'androcée obdiplostémone des Géraniacées, Rutacées, Etrussulacées, Rhododendrées, Tamariscinées, est réduit à l'isostémonie dans les *Eru-dium*, *Diosma*, *Crassula*, *Azalea* et *Tamarix*.

» Quand les étamines sont multiples (Renonculacées, Papavéracées, etc.), elles naissent dans l'ordre spiralé, marquant une double dégradation, et par la multiplicité des organes homologues, et par le retour à la symétrie foliaire.

» Comme pour les androcées diplostémones, l'ordre de naissance peut être ou progressif (Renonculacées, Magnoliacées, Nymphéacées), ou régressif (Tiliacées, Malvacées (1), Cistacées).

» Chez les androcées polystémones, des avortements peuvent se produire, comme chez les diplostémones, portant aussi sur les étamines dernières nées. Telle est l'origine des staminodes de l'*Aquilegia* et du *Sparmannia*, le premier à naissance centripète, le second à formation centrifuge.

» Il peut cependant se faire que l'avortement porte sur les étamines premières-nées : c'est lorsqu'il y a, consécutivement à la naissance, inversion entre le développement secondaire et la formation première; inversion qui se manifeste : dans l'*Anémone hepatica*, où l'androcée est de formation centripète, puis à développement et maturation de l'anthère centrifuges; dans le *Mesembryanthemum*, où la naissance est, au contraire, centrifuge, comme dans les *Cactus*, groupe voisin, mais à évolution secondaire centripète.

» Les Monocotylédones supérieures ou à double périanthe présentent,

(1) DUCHARTRE (*Ann. des Sc. nat.*, 3^e série, t. IV) admet l'évolution progressive des étamines et la naissance de celles-ci avant les pétales.

comme les Dicotylédones, les deux types : verticillé défini, spiralé et indéfini, d'androcée, avec cette différence, que la polystémone y est beaucoup plus rare (Sagittaire, Pandanées).

» Le type verticillé, presque toujours diplostémone, rarement isostémone par l'avortement, soit du verticille externe (Burmanniées), soit du verticille interne (Iridées), est l'état commun des Monocotylédones, où il a plus de fixité que chez les Dicotylédones.

» Je n'ai vu le type obdiplostémone proprement dit, savoir avec étamines oppositispéales, formant le verticille interne, chez aucune Monocotylédone.

» Dans le *Tradescantia* et l'*Eriocaulon*, toutefois, c'est le second verticille, l'oppositipétale, qui naît le premier, représentant l'androcée isostémone des Burmanniées, et le seul verticille fertile de l'*Eriocaulon*.

» La rareté de l'androcée polystémone, la fixité relative du type diplostémone et son évolution généralement centripète ou normale, sont autant de points par lesquels les Monocotylédones se relèvent de leur infériorité générale.

» *Gynécée*. — Les carpelles se présentent, comme les étamines, ou en nombre défini et sur un seul, très rarement sur deux verticilles, ou en nombre indéfini, et alors disposés en tête (*Ranunculus*, *Malope*), ou en épi allongé (*Magnolia*, *Myosurus*), parfois en grand cercle (*Mediola*).

» En nombre défini, ils naissent, comme les étamines et les pétales, simultanément; nombreux, ils se montrent le plus souvent aussi en ordre spiralé.

» Aucune Corolliflore, aucune Gamopétale périgyne, même aucune Dialypétale périgyne n'a de carpelles multiples et en ordre spiralé, signe d'infériorité qui se rencontre, avec les androcées polystémones, chez les Thalamiflores (*Magnolacées*, *Renonculacées*).

» Dans quelques Malvacées (*Mediola*, *Lavatera*), les carpelles, bien que nombreux, forment un seul verticille sur lequel ils naissent simultanément, comme sur un verticille isocarpellé.

» Dans les Monocotylédones, les carpelles forment, plus souvent que chez les Dicotylédones, un verticille isocarpellé, régulier et complet (Liliacées, Narcissées, Colchicacées, Iridées, Joneées, Palmiers, etc.).

» Quant aux carpelles multiples, ici aussi rares que la polystémone, ils sont en tête (Sagittaire, *Alisma ranunculoides*, *Pandanus*), ou en cercle (*Alisma Plantago*).

» La rareté de la polycarpie a ici, comme celle de la polystémone, une signification de relèvement.

RÉSUMÉ.

« Parmi les aperçus qui se dégagent des faits nombreux cités dans la présente étude, on peut retenir les suivants :

» L'existence, ou l'absence d'appendices, classe, comme l'existence ou l'absence d'un axe, les végétaux en deux grandes séries, nettement subordonnées l'une à l'autre.

» Le fait que, dans les Dicotylédones seules, à l'exclusion des Monocotylédones, sont de nombreuses familles à feuilles opposées, familles comprises surtout dans les Gamopétales, ajoutée à leurs caractères de supériorité.

» C'est aussi chez les Dicotylédones seules que la corolle présente les préfloraisons tordue et valvaire, répondant au verticille parfait, congénital, où tous les pétales naissent simultanément.

» La préfloraison valvaire du calice, résultat de l'évolution spéciale d'un verticille, né cependant en plusieurs fois, et, par suite, en sépales d'abord inégaux, est encore un attribut des Dicotylédones.

» Les Dicotylédones forment par le nombre, ou limité, ou indéfini, des étamines et des carpelles à symétrie, verticillée dans le premier cas, spirale dans le second cas, comme deux grands étages, dont l'un, supérieur, a son axe dans les Corolliflores, l'étage inférieur ayant son centre chez les Thalamiflores.

» Les Monocotylédones, inférieures par leurs feuilles en spirale (et à faisceaux du pétiole multiples) par leurs nombreux groupes sans périanthe, etc., se relèvent par le nombre, communément défini, des étamines et des carpelles.

» Dans aucune Monocotylédone n'a été observé d'androécée franchement obdiplostémone ou centrifuge, avec verticille oppositisépale le plus interne. »

PATHOLOGIE. — Quatrième Note sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax; par M. CH. BOUCHARD.

« Dans trois Notes précédentes (1), j'ai prouvé par des exemples que la radioscopie peut rendre à la Médecine interne des services aussi précieux et plus multipliés qu'à la Chirurgie. Elle permet de découvrir les épanche-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII; 7, 14 et 28 décembre 1896.

ments pleuraux, de délimiter le liquide, de suivre son retrait graduel; on peut reconnaître même la pleurésie sèche et les épaissements de la plèvre consécutifs aux inflammations de cette membrane; on constate les rétractions qui surviennent à la suite de la pleurésie. J'ai pu, grâce à ce moyen d'exploration, diagnostiquer, même dans les périodes initiales, la tuberculose pulmonaire, suivre sa marche, reconnaître l'existence des cavernes. J'ai diagnostiqué l'adénopathie trachéobronchique, l'ectopie cardiaque, l'hypertrophie du cœur avec battement des oreillettes à droite du sternum, les dilatations et l'anévrisme de l'aorte. Aux notions précédentes, j'ajoute deux ordres de faits nouveaux.

» Chez un homme de quarante-cinq ans, atteint depuis deux mois de dysphagie progressive avec accès de spasme, qui en était arrivé à ne plus pouvoir ingérer que les liquides et chez lequel on avait porté le diagnostic de rétrécissement de l'œsophage sans que rien autorisât à se prononcer avec certitude sur la nature de ce rétrécissement, j'ai pu constater et faire voir aux élèves une tumeur bilobée siégeant à gauche de la quatrième vertèbre dorsale. Je pouvais, dès lors, affirmer qu'il s'agissait d'un cancer de l'œsophage. Neuf jours plus tard, le malade ayant succombé à un pyopneumothorax gangréneux, l'autopsie permettait de vérifier dans tous ses détails notre diagnostic.

» Les faits suivants ont trait au diagnostic de l'insuffisance aortique.

» Un homme, âgé de trente-quatre ans, qui a souffert de fièvres intermittentes, de fièvre typhoïde et de plusieurs accès de rhumatisme aigu, est actuellement atteint d'aortite avec accès angineux. On constate chez lui un double souffle systolique et diastolique à la base. La crosse aortique et la sous-clavière sont soulevées.

» La radioscopie faite en avant montre à droite du sternum, au niveau de la deuxième côte, une ombre formant flux et reflux isochrones aux battements du pouls. L'examen fait par le dos permet de constater les battements d'une autre ombre qui se détache chaque fois de la colonne vertébrale et s'avance vers la gauche au-dessus de l'ombre portée par le cœur, jusqu'à l'ombre de la clavicule. On arrive à constater les mêmes battements aortiques à gauche de la colonne par l'examen fait en avant.

» Une jeune fille de dix-huit ans qui, à la suite de deux attaques de rhumatisme aigu, a vu survenir aux pieds et aux mains les déformations du rhumatisme chronique est atteinte aussi d'insuffisance avec rétrécissement aortique.

» La radioscopie fait constater également chez elle, en avant, une

ombre pulsatile dans le premier espace intercostal et dans le deuxième à droite du sternum. On voit d'autres battements à gauche. A l'examen par le dos, on retrouve très nettement ces mêmes battements à gauche de la colonne, au niveau des troisième et quatrième vertèbres dorsales.

» Chez un homme de 68 ans qui se plaignait d'accidents dyspnéiques et qu'on eut l'occasion d'examiner à l'aide de l'écran phosphorescent avant d'avoir eu encore le loisir de le soumettre à une exploration régulière, on porta le diagnostic d'insuffisance aortique d'après la constatation de battements d'une ombre en avant, à droite du sternum, et d'autres battements en arrière à gauche de la colonne vertébrale. L'examen clinique ordinaire vérifia le diagnostic et permit en particulier de constater le souffle diastolique à la base avec extension vers l'appendice xyphoïde.

» Dans l'insuffisance aortique, la chute brusque de la tension vasculaire due à l'impossibilité d'occlusion des valvules aortiques et le reflux du sang qui en est la conséquence mettent l'aorte dans un état de vacuité relative auquel succède brusquement une réplétion quand survient la systole suivante du ventricule. C'est ce qui donne le pouls bondissant dans l'insuffisance aortique; c'est ce qui permet de constater à l'œil les battements des artères sous la peau; c'est aussi ce qui fait que, grâce aux rayons de Röntgen, on voit battre dans le thorax, chez les malades atteints d'insuffisance aortique, l'aorte ascendante à droite du sternum, l'aorte descendante à gauche de la colonne vertébrale. Quand l'aorte est normale, on ne la voit pas. Quand l'aorte est simplement dilatée, on la voit, mais on ne distingue pas ses battements. L'existence, dans les sièges indiqués, d'une ombre qui bat en avant en s'écartant et se rapprochant des deux bords du sternum, qui bat en arrière en s'écartant et se rapprochant du bord gauche de la colonne vertébrale, est caractéristique de l'insuffisance aortique. »

CHIRURGIE. — *Démonstration par les rayons de Röntgen de la régénération osseuse chez l'Homme à la suite des opérations chirurgicales.* Note de M. OLLIER.

« J'ai, dans ces vingt dernières années, pu recueillir assez de pièces anatomiques sur d'anciens réséqués, morts accidentellement, pour que la régénération osseuse, à la suite des opérations chirurgicales, ne puisse plus être contestée. Mais la démonstration de ce qu'on peut obtenir chez l'Homme par les résections sous-périostées est encore incomplète, à cause de la rareté

des autopsies portant sur des cas suffisamment probants. Aussi ai-je mis à profit les rayons de Röntgen pour me rendre compte de la forme et des dimensions réelles des masses osseuses de nouvelle formation. Grâce à l'application de cette méthode, on n'a plus à attendre la mort de ses opérés pour prouver, d'une manière irréfutable, la réalité de la régénération osseuse et en déterminer le degré. C'est ce qui me permet de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats de deux opérations exceptionnelles dans lesquelles j'ai enlevé la presque totalité de la diaphyse du tibia avec l'épiphyse inférieure de cet os (c'est-à-dire toute la portion articulaire) et l'astragale correspondant.

» L'ablation simultanée de ces deux os superposés donne un intérêt spécial à ces observations, car lorsque l'ostéo-myélite suppurée du tibia s'est propagée aux os du tarse en amenant la suppuration des articulations péri-*astragaliennes*, l'amputation de la jambe apparaît généralement aux yeux des chirurgiens comme une indication pressante à remplir. Or, dans les deux cas en question, l'amputation a pu être évitée par l'extraction de toutes les portions osseuses malades, et les opérés ont conservé un membre solide et régulier de forme, qui a recouvré toute son aptitude fonctionnelle au point de vue de la marche et de la station. La palpation des membres opérés et la vue de leur forme et de leur fonctionnement suffisent sans doute à prouver la valeur de l'opération au point de vue orthopédique et fonctionnel, mais la radiographie seule nous donne la forme exacte de l'os reconstitué et la notion précise de ses rapports avec les os voisins. Elle nous donne en outre sur sa structure, sa compacité, des données qui, quoique encore incomplètes, me paraissent du plus haut intérêt. Pour faciliter l'interprétation des résultats obtenus et réduire à leur minimum les causes d'erreur, je sou mets à l'Académie les radiographies du membre opéré et du membre sain et des pièces osseuses enlevées. Je dois ces radiographies à M. le Dr Mondan, mon chef de laboratoire.

» Voici le résumé de ces deux observations ⁽¹⁾. La première opération a été pratiquée en octobre 1889, chez une fille âgée alors de quinze ans et demi, atteinte depuis six mois d'ostéo-myélite suppurée du tibia, avec invasion des articulations *astragaliennes* et suppuration tarsienne persistante. J'enlevai un fragment de tibia, long de 28^{cm}, et comprenant toute son épiphyse avec sa malléole. L'os était nécrosé en haut et en avant et

(1) Les détails chirurgicaux de ces deux observations, intéressantes au point de vue pratique, ont été publiés en août dernier dans la *Revue de Chirurgie*.

séparé de son périoste à ce niveau. Partout ailleurs il était encore adhérent, quoique recouvert de couches osseuses sous-périostiques nouvelles que je fus forcé d'enlever sur une partie de la longueur de l'os, à cause de leur infiltration par le pus. Je ne conservai à ce niveau qu'un périoste épaissi ou renforcé par des couches ostéoides encore souples. L'astragale, infiltré de pus et déjà soudé par des adhérences osseuses au calcanéum et au scaphoïde, fut enlevé complètement à l'aide du ciseau. Le péroné, quoique atteint d'ostéite, fut seulement abrasé, mais, comme il était plus long que le tibia et faisait tourner le pied en dedans, j'en excisai la malléole externe.

» Cette vaste perte de substance osseuse a été réparée comme le représente la radiographie prise le 1^{er} mai dernier, c'est-à-dire huit ans et demi après l'opération. Le nouveau tibia est manifestement plus épais que le tibia normal dans une grande partie de son étendue. Débordé dans son tiers inférieur par le péroné hyperostosé, son bord externe n'est pas net à ce niveau. Il est presque aussi long que le tibia normal, 38^{cm} contre 40^{cm} pour l'os sain. Sa surface extérieure est un peu bosselée, inégale; sa teinte foncée indique un tissu compact. Sa malléole est très nettement dessinée; la reproduction de cette apophyse avait ici un intérêt particulier pour la constitution de la nouvelle mortaise tibio-tarsienne. L'astragale, comme on devait s'y attendre, d'après mes expériences sur cet os, n'est représenté que par une production osseuse insignifiante comme masse, peu appréciable, du reste, dans la radiographie. C'est le calcanéum qui est remonté dans la mortaise.

» Au point de vue orthopédique et fonctionnel, le résultat est aussi heureux que possible. Le pied est dans une bonne direction, mobile sur la jambe. L'opérée ne porte plus d'appareil tuteur. Elle marche et danse sans fatigue, et peut faire des marches de 10 à 12^{km}.

» La seconde observation a beaucoup d'analogie avec la première. La nécrose du tibia était plus complète, le cylindre diaphysaire, long de 183^{mm}, était presque entièrement séparé; la portion spongieuse juxta-épiphyssaire et l'épiphyse étaient infiltrées de pus. Je les ai enlevées, sauf la malléole que j'ai évidée seulement, sa couche périphérique m'ayant paru suffisamment saine pour continuer de vivre. Le tarse était plus gravement atteint; j'ai dû abraser le scaphoïde et vider le calcanéum à la profondeur de 1^{cm} en moyenne. La perte de substance du tibia représentait 22^{cm}. Le périoste était épaissi, mais souple. La malade, âgée aujourd'hui de 16 ans, avait 11 ans au moment où je l'ai opérée.

» Le tibia de nouvelle formation est ici manifestement plus gros que le

tibia sain dans toute sa longueur. Il est plus court de 3^{mm}. Il est moins droit et présente deux sinuosités qui répondent à deux points hyperostotés. Au niveau de l'épaississement supérieur, qui correspond à peu près à la jonction de l'os ancien et de l'os nouveau, la radiographie nous montre un vide, une perforation longitudinale dans la substance de l'os. Il y a eu là simplement production d'un tissu fibreux qui ne s'est pas infiltré de sels calcaires, probablement par suite de la destruction des éléments ostéogènes par la suppuration elle-même au moment de la période aiguë de l'ostéomyélite.

» Le péroné ne présente pas, dans ce cas, l'hyperostose que j'ai signalée dans la première observation. Je n'avais trouvé, au moment de l'opération, qu'un foyer de suppuration au niveau de la portion juxta-épiphyssaire, contre le cartilage de conjugaison. Je l'ai évité et l'ostéite n'a pas continué. Pensant que le cartilage de conjugaison aurait été altéré dans son activité par le voisinage de l'abcès qui siégeait à sa face supérieure, je ne réséquai pas la malléole comme dans le premier cas.

» Le résultat orthopédique et fonctionnel a été aussi satisfaisant et plus rapidement obtenu que dans la première observation.

» L'opérée marche sans claudication, se tient debout ou se promène pendant plusieurs heures de suite et danse sans fatigue. Elle ne porte pour tout appareil qu'une chaussure avec un liège intérieur épais de deux centimètres. Comme elle n'a pas encore achevé sa croissance, elle devra encore être surveillée pendant quelque temps au point de vue de l'allongement du péroné.

» Ces deux opérations, exceptionnelles en ce que les portions enlevées représentent la plus grande partie du squelette de la jambe et l'astragale qui le supporte, m'ont paru des plus propres à montrer la puissance de régénération des os que possèdent les gaines périostiques, et la reconstitution des articulations intermédiaires quand les os adjacents ont été simultanément enlevés. Nous pouvons nous rendre compte des dimensions et des rapports des masses reproduites. Grâce aux rayons de Röntgen, nous voyons clair dans la profondeur des tissus dont nous ne pouvions jusqu'ici apprécier la nature que par leur résistance et dont il était impossible de débrouiller la complexité. J'ajouterai seulement qu'il faut que le tissu osseux de nouvelle formation ait acquis son organisation définitive et toute sa compacité pour pouvoir être nettement délimité. Les cals récents et toutes les formations osseuses nouvelles se laissent facilement traverser par les rayons X et, malgré la solidité qu'ils ont acquise, sont vaguement

indiqués dans la radiographie. Dans nos deux observations, les ossifications nouvelles, datant de huit ans et de cinq ans, se sont trouvées dans les meilleures conditions possibles pour faire voir l'utilité de ce nouveau moyen de démonstration.

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie d'autres radiographies qui montreront ce qu'on peut obtenir par d'autres opérations, sur les résultats ostéogéniques desquelles on manque encore de documents positifs. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section de Géométrie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Sylvester*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Klein obtient	34 suffrages,
M. Cremona	2

Il y a un bulletin blanc.

M. **KLEIN**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Seiches des lacs et ouragan-cyclone.*

Note de M. **F.-A. FOREL**.

« Les seiches des lacs sont des vagues d'oscillation fixe, vagues de balancement uninodales, binodales ou plurinodales. A l'origine de chaque série de seiches, nous trouvons toujours une perturbation atmosphérique, variation rapide de la pression, vent descendant, ouragan, trombe, cyclone, à laquelle nous pouvons rattacher l'impulsion initiale qui a provoqué le mouvement pendulaire. (Voir F.-A. FOREL, *Le Léman*, t. II, p. 39 et suiv. Lausanne, 1895.)

» Les plus grandes seiches connues sont celles du 3 octobre 1841 [*Seiches de Veinîé (Comptes rendus*, t. III, p. 829; Paris, 1841)]; observée

dans le port de Genève, la dénivellation entre le maximum et le minimum de hauteur de l'eau a dépassé $1^m,87$. La plus forte variation barométrique à moi connue, inscrite par un appareil enregistreur, est celle de l'ouragan-cyclone du 10 septembre 1896, observée par le barographe Richard, à la tour Saint-Jacques de Paris : 6^{mm} de mercure en quelques minutes.

» Y a-t-il moyen de relier ces deux valeurs l'une à l'autre? Une variation barométrique de 6^{mm} peut-elle causer une oscillation de seiche de $1^m,9$ à Genève?

» I. Une baisse barométrique de 6^{mm} de mercure, agissant sur l'extrémité d'un lac, y causerait une crue locale de l'eau de 82^{mm} ($6 \times 13,6$). L'action perturbatrice terminée, l'eau retomberait à son niveau, puis, grâce à l'impulsion acquise, descendrait d'autant au-dessous de ce niveau. La dénivellation totale entre le maximum et le minimum serait donc de 163^{mm} ($81,6 \times 2$).

» II. L'expérience nous a appris que, sur le Léman, il y a très fréquemment production simultanée de seiches uninodales et de seiches binodales. Suivant les conditions de l'interférence, les deux mouvements s'additionnent ou s'annulent. Au moment favorable, il peut y avoir doublement de l'amplitude de la seiche simple; dans le cas que nous discutons, production de seiches de 326^{mm} de hauteur (163×2).

» III. Faisons intervenir les circonstances locales. Genève est à l'extrémité occidentale du Léman, au fond d'un golfe long, étroit et peu profond; de ce fait, l'amplitude des mouvements d'oscillation y est exagérée. De même qu'au fond de la baie de Fundy, la marée de l'Océan prend des dimensions extraordinaires, de même l'amplitude des mêmes seiches est, à Genève, quatre fois plus haute qu'à l'extrémité opposée du lac, à Chillon. C'est prouvé par l'observation simultanée d'appareils enregistreurs aux deux bouts du lac. Donc les seiches, qui auraient eu à Chillon 33^{cm} de hauteur, auraient atteint à Genève $1^m,36$ (326×4).

» IV. Mais l'observatoire de Genève (M. Ph. Plantamour, à Sécheron), qui nous a permis de constater ce rapport de grandeur de $\frac{4}{1}$ entre les seiches de Genève et celles de Chillon, est situé à plus de 1^{km} en amont du point où Veinîé observait ses seiches, en 1841. Entre deux, le lac est rétréci par divers obstacles, et, en particulier, par un banc de sable qui modifie notablement l'impulsion des seiches. D'après les observations de M. Ed. Sarasin, les seiches du port de Genève (pont de la Machine) ont une amplitude une fois et demie plus grande que celles de Sécheron. En

multipliant la valeur trouvée à Sêcheron, 1^m, 30, par 1, 5, nous obtenons 1^m, 95.

» Les mêmes seiches qui, causées par une variation barométrique de 6^{mm} de mercure, auraient eu, au moment le plus favorable de l'interférence des unnodales et des binodales, à Chillou 33^{cm}, à Sêcheron 1^m, 30, auraient atteint 1^m, 95 au limnimètre de la machine hydraulique où Veinîé faisait ses observations, le 3 octobre 1841.

» Donc, les variations barométriques connues suffisent à expliquer l'amplitude extraordinaire des plus grandes seiches observées avec précision. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **SITANATHI CHAKRABARTHY** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Converse theory of binomial theorem ».

(Commissaires : MM. Darboux, Picard.)

M. **LEWIS GERMAIN** adresse un Mémoire sur les propriétés médicinales de l'*OEnothera biennis*.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1^o Les Oeuvres mathématiques d'*Évariste Galois*, publiées sous les auspices de la Société mathématique de France. (Présentées par M. Picard.)

2^o La liste des souscriptions recueillies en Portugal pour le monument de Lavoisier. (Adressée par M.A.-J. Ferreira da Silva, au nom de la Commission portugaise.)

M. **SOULLART**, nommé Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes dont les tangentes appartiennent à un complexe.*
 Note de M. A. DEMOULIN, présentée par M. Darboux.

« Soient D une droite appartenant à un complexe quelconque, et O un point pris arbitrairement sur cette droite. Considérons les courbes C dont les tangentes font partie du complexe et qui touchent en O la droite D.

» Il existe, en général, la même relation linéaire entre la courbure et la torsion de chacune de ces lignes, au point O.

» Pour le démontrer, soit $f(x, y, z, p, q, r) = 0$ l'équation du complexe par rapport à trois axes rectangulaires Ox, Oy, Oz , l'axe Oz coïncidant avec la droite D. Exprimons les coordonnées d'un point quelconque de l'une des courbes C en fonction de l'arc s de cette courbe; les coordonnées de la tangente en ce point seront

$$\begin{aligned} x &= x', & y &= y', & z &= z', & p &= yz' - zy', \\ q &= zx' - xz', & r &= xy' - yx', \end{aligned}$$

et l'on aura

$$f(x', y', z', yz' - zy', zx' - xz', xy' - yx') = 0.$$

» Prenons les dérivées première et seconde de cette équation, il viendra

$$\begin{aligned} \sum \frac{\partial f}{\partial x} x'' + \sum \frac{\partial f}{\partial p} (yz'' - zy'') &= 0, \\ \sum \frac{d}{ds} \frac{\partial f}{\partial x} x' + \sum \frac{\partial f}{\partial x} x'' + \sum \frac{d}{ds} \frac{\partial f}{\partial p} (yz' - zy') \\ + \sum \frac{\partial f}{\partial p} (yz'' - zy'' + y'z'' - zy'') &= 0. \end{aligned}$$

» A l'origine des coordonnées, $x'_0 = 0, y'_0 = 0, z'_0 = 1, z''_0 = 0, \left(\frac{\partial f}{\partial r}\right)_0 = 0$ et les équations ci-dessus se réduisent à

$$(1) \quad \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_0 x''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial p}\right)_0 y''_0 = 0,$$

$$(2) \quad \left(\frac{d}{ds} \frac{\partial f}{\partial x}\right)_0 x'_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_0 x''_0 + \left(\frac{d}{ds} \frac{\partial f}{\partial p}\right)_0 (yz'_0 - zy'_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial p}\right)_0 (yz''_0 - zy''_0 + y'_0 z''_0 - z'_0 y''_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)_0 x''_0 = 0,$$

» Envisageons maintenant les divers cas qui peuvent se présenter.

» 1^o La droite D n'est pas singulière. — L'équation (1) montre que toutes les courbes C ont, au point O, même plan osculateur, ce qui est bien

connu. Prenons ce plan pour plan des xz : il en résultera d'abord $y'_0 = 0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_0 = 0$, puis $\left(\frac{d}{ds} \frac{\partial f}{\partial z}\right)_0 = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial z^2}\right)_0 x''_0$. L'équation (2) devient, par suite,

$$\left(\frac{\partial^2 f}{\partial z^2}\right)_0 x''_0 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_{0,x'_0} \frac{y''_0}{x'_0} + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)_0 = 0.$$

» Or, la courbure $\frac{1}{\rho}$ et la torsion $\frac{1}{\tau}$ de la courbe C, au point O, sont respectivement égales à x''_0 et $\frac{y''_0}{x'_0}$. On a donc finalement, A, B, C étant des constantes,

$$\frac{A}{\rho} + \frac{B}{\tau} + C = 0.$$

» Cette relation peut s'écrire

$$(A) \quad \frac{\rho p}{\rho} + \frac{\tau_0}{\tau} = 1,$$

si l'on désigne par ρp le rayon de courbure de la courbe du complexe située dans le plan xOz et par τ_0 l'expression $k + \frac{r^2}{k}$, dans laquelle k est le paramètre de l'un quelconque des complexes linéaires tangents relatifs à la droite D et r la distance du point O à l'axe central de ce complexe.

» La formule (A) conduit au théorème suivant :

» *Un point M étant pris arbitrairement sur une courbe tétraédrale symétrique, considérons la cubique gauche tangente en M à cette courbe et passant par les sommets du tétraèdre de symétrie. Cela posé, le rapport des torsions des deux courbes, au point M, est indépendant de la position de ce point sur la courbe tétraédrale.*

» 2° La droite D est singulière, mais le point O ne coïncide pas avec le point de contact de cette droite avec la surface de singularités. — Dans ce cas encore, le plan osculateur est déterminé. Faisons comme plus haut,

$y''_0 = 0$, d'où $\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_0 = 0$. On a, d'autre part, $\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_0 \neq 0$, sinon les axes centraux des complexes linéaires tangents passeraient par le point O. Concluons de là $\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)_0 = 0$. A cause de ces différentes égalités, la relation (2) se réduit à la suivante : $\frac{\rho}{\tau} = \text{const.}$

» 3° La droite D est singulière et touche en O la surface de singularités.

On a $\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_0 = 0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_0 = 0$, et le plan osculateur est indéterminé. Considérons celles des courbes C qui ont même plan osculateur ; ce plan étant

pris comme plan des xz , on aura $y''_0 = 0$ et la formule (2) donnera $\rho = \text{const.}$
 Il reste à examiner le cas où les coefficients $\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}\right)_0$, $\left(\frac{\partial f}{\partial q}\right)_0$ seraient nuls.

» La formule (A) doit être substituée à un théorème que nous avons énoncé dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (séance du 1^{er} août 1892) et en vertu duquel deux courbes appartenant par leurs tangentes à un complexe, et tangentes en un point, auraient, en ce point, même torsion. Cet énoncé se trouve également dans l'Ouvrage récent de M. Sophus Lie, *Geometrie der Berührungstransformationen*, p. 308. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur quelques applications de la théorie des systèmes cycliques.* Note de M. C. GUICHARD, présentée par M. Darboux.

« Je rappelle d'abord quelques définitions : Deux réseaux de courbes conjuguées, tracées sur des surfaces S et S', sont dits *parallèles* si les tangentes aux courbes correspondantes, aux points correspondants, sont parallèles. On peut supposer que la surface S' se réduise à un point fixe O; on fera correspondre, à chaque point M de la surface S, deux droites menées par O parallèlement aux tangentes conjuguées qui passent par M. Le système ainsi défini est ce que j'appelle le *réseau-point*, correspondant au réseau conjugué de S.

» Deux congruences sont dites *parallèles*, si les développables se correspondent, et si les droites correspondantes sont parallèles.

» Un réseau de courbes et une congruence sont *harmoniques*, si les développables de la congruence correspondent aux courbes du réseau et si les foyers de la congruence sont placés sur les tangentes aux courbes du réseau.

» On démontre facilement la propriété suivante :

» *Si deux réseaux sont parallèles, toute congruence harmonique à l'un est parallèle à une congruence harmonique à l'autre.*

» Ce théorème subsiste si l'un des réseaux est un réseau-point.

» Inversement :

» *Si deux congruences sont parallèles, tout réseau harmonique à l'une est parallèle à un réseau harmonique à l'autre.*

» Un réseau est dit *cyclique*, s'il reste conjugué sur une déformée de la surface sur laquelle il est tracé.

» Une congruence est *cyclique*, si elle est formée par les axes de cercles normaux à une infinité de surfaces.

» Il résulte de tous les travaux qui ont été faits jusqu'ici les propriétés suivantes :

» *La propriété caractéristique d'un réseau cyclique est d'être harmonique à une congruence de normales.*

» *La propriété caractéristique d'une congruence cyclique est d'être harmonique à un réseau de lignes de courbure.*

» Cela posé, soient (C) un système cyclique, (O) le système cyclique point correspondant, AB une congruence de normales harmonique à (C); (O) sera harmonique à une congruence RS parallèle à AB; RS sera donc une congruence de normales. D'où le théorème suivant :

» *Les réseaux cycliques points s'obtiennent en joignant un point fixe aux centres de courbure d'une surface.*

» Je vais indiquer deux applications de ce théorème :

» 1^o *Trouver les surfaces dont les centres de courbure sont vus d'un point fixe sous un angle droit (1).*

» Soient O le point fixe, R et S les centres de courbure d'une surface cherchée, Oy et Oz les droites OR et OS, Ox la normale au plan yOz. Le réseau point yOz est à la fois cyclique et orthogonal : donc (théorème de Bonnet) Ox est la représentation sphérique d'une surface à courbure totale constante.

» La congruence RS, étant harmonique au réseau orthogonal yOz, est une congruence cyclique; elle est d'ailleurs, par hypothèse, congruence de normales. Donc, d'après le théorème de Bonnet :

» *Les surfaces cherchées ont même représentation sphérique que les surfaces à courbure totale constante.*

» Inversement, si Ox est la représentation sphérique d'une surface à courbure totale constante, il existera dans le plan yOz un cercle (il y en a même une infinité, mais ils se déduisent de l'un d'eux) normal à une série de surfaces. Toutes ces surfaces satisfont à la question posée. On les obtient par la résolution d'une équation de Riccati. Si donc l'une d'elles est connue, les autres s'en déduisent par quadratures.

» Remarquons maintenant que la congruence polaire réciproque de RS par rapport à une sphère de centre O jouit des mêmes propriétés que cette congruence. On voit alors comment, d'une surface satisfaisante, on peut,

(1) DARBOUX, *Leçons sur la Théorie des surfaces*, IV^e Partie, n^o 1073.

par des quadratures, en déterminer d'autres. La transformation qui se présente ici est identique, au point de vue analytique, à la transformation Bianchi-Ribeaucour pour les surfaces à courbure totale constante.

» 2^o *Trouver les surfaces telles que les plans menés par une droite fixe et les centres de courbure soient rectangulaires.*

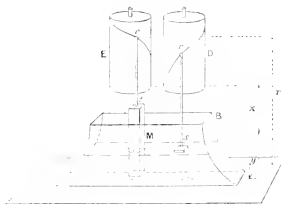
» Soient Oz la droite fixe, O un point fixe de cette droite, R, S les centres de courbure d'une surface satisfaisante; ORS est un réseau cyclique point qui se projette sur un plan perpendiculaire à Oz suivant un réseau orthogonal.

» J'ai déterminé ces réseaux cycliques particuliers dans mon Mémoire *Sur la déformation des surfaces* (*Journal de Mathématiques*, 1896, voir p. 165, et la *Théorie des surfaces* Σ , p. 139 et 149).

» Comme dans l'application précédente, si l'on connaît une surface satisfaisante, on pourra, par quadratures, en déterminer une infinité d'autres ayant leurs centres de courbure dans le plan ORS . On pourra ensuite en déduire d'autres en déplaçant le point fixe O sur Oz . »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un procédé d'intégration graphique des équations différentielles.* Note de M. MICHEL PETROVITCH, présentée par M. Appell.

« Concevons un appareil, construit de la manière suivante. Deux cylindres verticaux E et D , de même diamètre, tournent, par l'action



d'un mécanisme d'horlogerie, avec une vitesse uniforme autour de leurs axes. A l'extrémité f d'une tige ef , pouvant glisser verticalement, est fixé un corps solide prismatique M . Supposons que l'on fasse immerger ce corps M plus ou moins profondément dans le mercure, contenu dans un vase B ,

ayant deux faces parallèles au plan de figure, deux autres faces cylindriques, perpendiculaires à ce plan, et la face inférieure plane et horizontale. Imaginons qu'en même temps le mercure s'écoule à travers un orifice O, pratiqué sur la face inférieure du vase B, dont on peut régler la largeur à volonté.

» Le niveau du mercure montera ou s'abaissera suivant que le corps M y est immergé plus ou moins profondément. La forme du corps M, celle du vase B et la largeur de l'orifice O une fois fixées, la loi de variation de la hauteur y du niveau (comptée à partir d'un plan horizontal fixe, par exemple à partir de la face inférieure du vase B) avec le temps t dépendra de la façon dont on fait immerger le corps M, c'est-à-dire de la loi de variation de la distance x entre l'extrémité e de la tige ef et la face inférieure du vase B avec le temps.

» Or on peut assujettir x à être une fonction $f(t)$, donnée à l'avance, du temps t , de la manière suivante. Supposons que sur le cylindre E soit enroulé un papier, sur lequel est tracée la courbe $\eta = f(\xi)$, l'abscisse ξ étant comptée le long de la périphérie de la base du cylindre, et l'ordonnée η le long des génératrices, à partir du plan fixe de la base du vase B. En prenant pour l'unité de longueur celle de l'arc, parcouru par un point quelconque du cylindre dans l'unité de temps, on aura

$$\eta = f(t).$$

» Assujettissons l'extrémité e de la tige ef à se trouver à chaque instant sur la courbe $\eta = f(t)$, par exemple en la guidant par la main, à mesure que le cylindre tourne; on aura alors à chaque instant

$$x = f(t).$$

» Désignons par a l'aire de la section horizontale du corps M; par z la distance entre la base du cylindre E et le plan du niveau du mercure; par $\Phi(y)$ l'aire de la section horizontale du vase B à la hauteur y au-dessus de sa face inférieure. Si, dans l'intervalle de temps dt , on fait immerger le corps M de sorte que x se change en $x - dx$, et y en $y + dy$, la quantité du liquide qui s'est élevé au-dessus du niveau y sera

$$[\Phi(y) - a] dy.$$

» Cette quantité est égale à la différence de la quantité du liquide déplacé par le corps M, quand celui-ci sera immergé de dz , et celle qui s'est

écoulée par l'orifice q pendant le temps dt . On en tire l'équation

$$[\Phi(y) - a] dy = a dz - \lambda \sqrt{y} dt$$

où

$$\lambda = \mu \Omega \sqrt{2g}$$

(μ étant le coefficient de contraction du mercure, Ω l'aire de l'orifice O et g la constante de gravitation). Et, comme l'on a à chaque instant

$$z = x - y = f(t) - y,$$

l'équation différentielle du problème sera

$$(1) \quad \Phi(y) \frac{dy}{dt} + \lambda \sqrt{y} - a f'(t) = 0.$$

L'intégrale $y = \varphi(t)$ qui, pour $t = 0$, prend la valeur $y = h$, égale à la valeur initiale de la hauteur du niveau, représente la loi de variation de cette hauteur avec le temps. L'extrémité r de la tige rs , qui, munie à son extrémité inférieure s d'un flotteur, glisserait verticalement à travers un tube l' à mesure que le niveau monte ou descend, tracera cette intégrale sur le papier enroulé sur le cylindre D .

» On a ainsi l'intégration graphique de toutes les équations de la forme (1) et de celles qui s'en déduisent par les changements de la forme

$$t = \Psi(z), \quad y = \theta(u);$$

il n'y a, pour cela, qu'à choisir convenablement les fonctions $\Phi(y)$ et $f(t)$, c'est-à-dire la forme du vase B et celle de la courbe tracée sur le cylindre E .

» En donnant, par exemple, au vase B une forme telle qu'on ait

$$\Phi(y) = \frac{1}{4\sqrt{y}},$$

et en traçant sur le cylindre E la courbe correspondant à

$$f(t) = a \int \chi(t) dt,$$

la courbe (y, t) , tracée par l'extrémité r de la tige rs sur le cylindre D , sera telle, qu'à chaque instant la valeur $\sqrt[4]{y(t)}$ est égale à la valeur correspondante de l'intégrale $u(t)$ de l'équation de Riccati

$$\frac{du}{dt} = \chi(t) - \lambda u^2,$$

qui pour $t = 0$ prend la valeur $\sqrt[3]{h}$, h désignant la hauteur initiale du niveau.

» Des principes analogues s'appliquent à bien d'autres types d'équations. On conçoit facilement la possibilité de construire plusieurs espèces de nouveaux intégrales de constructions simples, fondées sur le principe précédent. Enfin, on aura de nouveaux types d'équations intégrables graphiquement, en donnant au corps M des formes différentes ou en faisant varier l'aire de l'ouverture O avec le temps, suivant des lois données. »

PHYSIQUE — *Sur les rayons cathodiques et quelques phénomènes dans les tubes à vide.* Note de M. C. MALTÉZOS, présentée par M. A. Cornu.

« Nous avons fait des observations ⁽¹⁾ dans les tubes à vide, dont nous demandons à l'Académie la permission de lui communiquer les plus intéressantes.

» Le tube utilisé avait la forme d'une poire, les électrodes se terminant à deux disques en aluminium, dont l'un était placé à l'extrémité étroite du tube, tandis que l'autre était dans la partie renflée, les surfaces des deux disques étant perpendiculaires entre elles. A l'anticathode se forment un anneau lumineux et une tache centrale.

» Si le disque, dans la partie étroite, sert comme cathode, voici les phénomènes que nous avons observés :

» 1. Si nous touchons, avec le doigt, le tube près du disque cathodique, on observe *attraction des rayons cathodiques; alors le verre sous le doigt est rendu plus phosphorescent, et tout le faisceau cathodique se dévie vers la main. On voit en même temps que, sur l'anneau anticathodique, la phosphorescence devient plus forte vers le doigt, et la tache centrale subit une transformation comme si elle était soumise à une pression, de circulaire étant devenue elliptique, dont le petit axe se dirige vers le doigt.* La concentration de la phosphorescence suit la main, se déplaçant avec elle dans le même sens. En même temps, se déplace le foyer des rayons X; car, sur l'écran phosphorescent de Röntgen, on voit une partie plus brillante se déplaçant avec la main.

» Il n'y a attraction des rayons cathodiques que dans le cas où la main, ou un corps conducteur communiquant au sol, touche le tube autour de la

(1) Les expériences ont été exécutées au laboratoire de Physique de l'Université d'Athènes, avec l'assistance de mon aide, à l'École militaire, M. le Dr C. Botsis.

cathode, si la distance du point de contact et l'intensité du courant sont convenables.

» Le phénomène a aussi lieu si l'on y touche avec une des armatures d'une bouteille de Leyde, dont l'autre armature communique au sol. La bouteille se remplit d'électricité que nous avons trouvée être *positive*. Cela indique que tout conducteur, touchant la paroi externe du tube, *s'électrise par influence*, et que l'électricité qui influe est négative. Le corps électrisé négativement se trouve dans le tube, et, comme on sait, d'une expérience de M. J. Perrin, que les rayons cathodiques portent de l'électricité négative, on peut en conclure l'existence de matière, le long des rayons cathodiques, qui influe.

» 2. Si le phénomène précédent est dû, sans contredit, à l'influence électrostatique, on ne peut pas attribuer à la même cause le phénomène du même ordre que voici :

» Si le fil conducteur qui va de la cathode à la bobine est posé près du tube, ou en contact avec lui, le faisceau s'attire aussi vers le fil; et si une série d'étincelles éclate entre le fil et le tube, le faisceau cathodique s'attire et revient à sa position primitive alternativement. Il faut ici noter que l'électricité du fil est aussi négative; par conséquent, si le phénomène était dû à l'influence électrostatique, on aurait répulsion.

» *Le phénomène est dû à l'action électromagnétique entre le courant qui part de la cathode suivant le fil et le courant de la matière cathodique; en effet, les deux courants sont de même sens, si on les considère comme parallèles, ou s'éloignant en même temps du point de leur rencontre.*

» Le premier phénomène montre que, dans le phénomène cathodique, il y a de la matière électrisée influant; le second montre aussi que cette matière chemine le long des rayons cathodiques, partant de la cathode.

» 3. Le premier phénomène se complète ainsi. Il y a devant l'anode une lumière bleuâtre qui, examinée au spectroscope, donne le spectre linéaire de l'azote. Si donc on touche le tube avec le doigt à un point de la partie renflée, *la lumière anodique subit une répulsion énergique* ⁽¹⁾. La même

(1) La répulsion de la lumière anodique a toujours lieu, tandis que pour l'attraction cathodique il faut, comme on a vu, des conditions spéciales. Cela peut être expliqué par le peu de mouvement que doit posséder la matière dans la lumière anodique.

Les stratifications, dans les tubes Geissler, subissent aussi de la répulsion par la main ou par un conducteur communiquant au sol. Une bouteille de Leyde, touchant

chose a lieu si l'on intervertit le sens du courant, quand toute l'étendue étroite se remplit par la lumière anodique. Cette lumière ne paraît pas être en contact avec la paroi.

» Cette répulsion pourrait être expliquée en supposant qu'aux parties dont il s'agit de la paroi externe du tube le corps communiquant au sol prend de l'électricité négative. Mais cela n'est pas vrai. *La lumière anodique est donc constituée de matière portant de l'électricité positive.* Or l'électricité que prend la bouteille de Leyde provient par influence. *Il existe donc dans le tube de la matière électrisée négativement, et elle ne peut pas être celle qui entre dans la lumière anodique.* Cette matière doit être gazeuse, placée près de la paroi du tube, et il est naturel que l'électricité négative pénètre aussi dans la paroi du tube.

» 4. Si, maintenant, on examine le système anticathodique, on voit qu'il se compose d'une tache centrale, peu lumineuse, et d'anneaux alternativement obscurs et brillants, et que la même chose s'observe sur l'écran phosphorescent de Röntgen, ce qui montre que le foyer principal des rayons X a la même forme, se composant, sur le verre, d'anneaux alternativement très actifs et moins actifs.

» Pour mieux examiner ce phénomène, nous avons cherché aussi ce qui se passe dans les tubes à vide de forme sphérique, où les électrodes sont des fils d'aluminium, de longueur double l'un de l'autre.

» *Quand le long fil sert comme cathode, nous n'avons pas sur la paroi du tube toute une zone phosphorescente, de hauteur égale à la longueur de l'électrode, mais des bandes parallèles au fil alternativement brillantes et obscures.*

» J'ai mesuré, pour l'un des tubes, plus de vingt bandes brillantes. La même chose a lieu avec le court fil comme cathode, avec la différence qu'il y a aussi des circonférences lumineuses dont le plan est perpendiculaire aux bandes. Ces bandes lumineuses ne s'observent que sur le verre, contrairement à ce qui arrive pour les stratifications dans les tubes Geissler.

» Ce phénomène montre que toute la surface de la cathode n'est pas

le tube tout près de la cathode, prend de l'électricité négative, tandis que là où commencent les couches de lumière stratifiée la bouteille prend de l'électricité positive. La matière des couches est donc électrisée positivement.

Dans la partie renflée du tube Geissler contenant l'anode j'ai fait l'observation curieuse suivante : sous le doigt en contact avec la paroi interne, il y a concentration de lumière et répulsion de la couche, comme s'il y avait, entre la matière des couches et le verre, d'autre matière électrisée négativement.

centre de rayons cathodiques, ou du moins des plus énergiques, mais seulement des régions ou plutôt des lignes de celles-ci (ayant la forme des lignes nodales). Sur la cause ou l'origine de ce phénomène, je ne me prononce pas.

» 5. Enfin, si l'intensité du courant augmente, le diamètre des anneaux lumineux diminue (mesurés : de 22^{mm} à 19^{mm} et de 39^{mm} à 35^{mm}). Ce phénomène peut être expliqué par la visibilité de nouvelles bandes avec l'augmentation de l'intensité (phénomènes de M. Birkeland), ou par l'augmentation de la vitesse des rayons cathodiques et, par conséquent, de l'attraction électrodynamique des rayons. »

PHYSIQUE. — *Sur la transparence de l'ébonite.* Note de M. PERRIGOT, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note communiquée à l'Académie le 20 avril dernier, nous avons montré que les plaques d'ébonite sont transparentes et que les phénomènes attribués à la lumière noire s'expliquent par le fait bien connu de l'inversion photographique.

» Nous avons repris ces recherches, en nous entourant des précautions les plus minutieuses, avec des lames d'ébonite de 0^{mm},5 d'épaisseur parfaitement polie et des pellicules Carbutt. L'ébonite paraît agir à la façon d'un écran coloré. Si, en effet, on examine une plaque d'ébonite mince interposée sur un faisceau intense de lumière blanche, l'œil aperçoit un éclaircissement faible dans lequel dominant les radiations rouge orangé. En reprenant alors les expériences relatées dans notre première Note, mais en nous servant de plaques orthochromatiques particulièrement sensibles au rouge et au jaune (plaques Lumière, série B), nous avons obtenu toujours les mêmes résultats, mais *notamment* plus marqués.

» Les lames de 2^{mm} d'épaisseur ne paraissent pas transparentes pour l'œil, mais elles transmettent encore l'impression photographique, particulièrement quand on fait usage de plaques sensibles au rouge. En outre, si l'on reprend les expériences qui ont fait l'objet de notre première Communication avec des plaques d'ébonite de 2^{mm} et qu'on fasse usage d'une lumière intense comme la lumière solaire ou la lumière électrique, on obtient encore les mêmes résultats, soit inverses, soit directs, suivant que la plaque photographique a reçu ou non une exposition préalable.

» La conclusion à laquelle nous sommes parvenu est ainsi en parfaite

concordance avec les expériences signalées par M. H. Becquerel, dans la dernière séance. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles déterminations de la pesanteur.*

Note de M. J. COLLET, présentée par M. Læwy.

« Il y a plus d'un an que, poursuivant mes recherches sur la distribution de la pesanteur le long du parallèle moyen, j'ai déterminé la gravité en trois nouvelles stations situées dans le voisinage de ce parallèle : Aurillac et Saint-Pierre-le-Chastel dans le Plateau central, et, de l'autre côté des Alpes, Turin, où j'ai reçu le précieux concours de M. Francesco Porro, directeur de l'observatoire royal de cette ville.

» Saint-Pierre-le-Chastel, qui est un peu au nord du parallèle moyen, a été choisi en raison de sa situation sur le parallèle de Clermont où Biot et Mathieu avaient opéré en 1808.

» Si j'ai différé jusqu'à ce jour la publication de mes derniers résultats, c'est que je me proposais de les compléter par quelques observations intermédiaires faites notamment sur le plateau des Cévennes, à Saint-Agrève, dans l'intervalle Aurillac-Valence, et, ailleurs, au col du Lautaret, au centre des Alpes, pour contrôler le résultat que j'ai obtenu en 1893 à la Bérarde, et relier les stations de Grenoble et de Turin. Cela m'aurait fourni, le long du parallèle moyen, de l'océan à Turin, au travers du Plateau central et des Alpes, une chaîne de stations assez rapprochées pour mettre en évidence les particularités présentées par la distribution de la pesanteur.

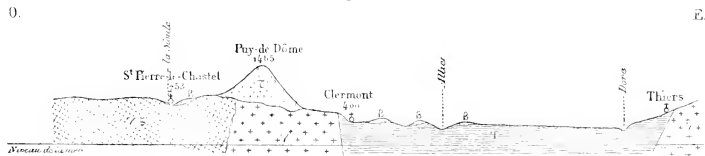
» Mais la permanence du mauvais état de l'atmosphère pendant les vacances de 1896 ne m'a pas permis d'effectuer les expériences projetées et préparées; d'autre part, le défaut actuel de ressources m'obligeant d'ajourner à une époque indéterminée la réalisation de mon programme, je me décide à publier aujourd'hui les résultats de mes expériences dans les trois stations de Saint-Pierre-le-Chastel, Aurillac et Turin, en les accompagnant de quelques renseignements sommaires.

» *Saint-Pierre-le-Chastel* (16-18 août 1895) (longitude : $0^{\circ}30'13''$ E; latitude : $45^{\circ}48'$; altitude : 753^m) (1). — Les appareils pendulaires, grâce à l'obligeance du

(1) J'ai constaté à Saint-Pierre-le-Chastel une anomalie magnétique considérable, en mesurant la déclinaison pour laquelle j'ai trouvé une valeur qui surpasse de $2^{\circ}12'$ celle qui serait déduite de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

curé, ont été installés dans l'église même, où la température est demeurée sensiblement constante pendant toute la durée des expériences. Les observations astronomiques étaient faites dans le cimetière, contigu à l'église. Quant au sol sous-jacent, dont la constitution intervient dans la réduction au niveau de la mer, il est formé d'une coulée basaltique horizontale ($d = 2,9$) recouvrant des micaschistes ($d = 2,69$) qui s'enfoncent à une grande profondeur. La densité moyenne du sous-sol, jusqu'au niveau de la mer, a été évaluée à 2,73.

Fig. 1.



Coupe théorique, suivant le parallèle, du Puy de Dôme, d'après M. Kilian.

Echelle des longueurs $\frac{1}{20000}$ Hauteurs quintuplées

» *Aurillac* (25-27 août 1895) (longitude : $0^{\circ}6'22''$ E; latitude : $44^{\circ}55'43''$; altitude : 640^m). — Les expériences ont été faites dans le lycée. Le sous-sol est formé d'épanchements trachytiques ($d = 2,75$) d'une épaisseur de 200^m environ, recouvrant des granites ($d = 2,70$). Densité moyenne, 2,73.

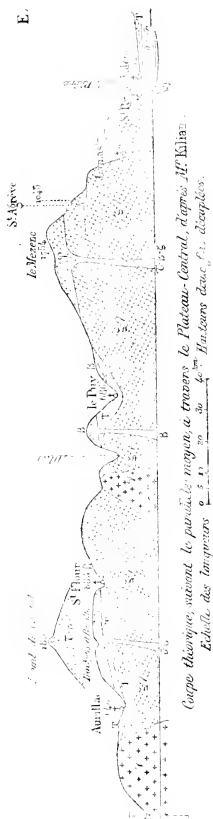
» *Turin* (1-3 avril 1896) (longitude : $5^{\circ}21'30''$ E; latitude : $45^{\circ}4'8''$; altitude : $232^m,7$). — Les expériences ont été faites au Palais-Madame qui renferme l'observatoire royal. Les vastes et profonds souterrains du palais ont fourni, pour les appareils pendulaires, des conditions parfaites d'installation avec une température constante. Les observations astronomiques ont été obligeamment faites par M. Porro, assisté du D^r Balbi. Je ne saurais assez les remercier l'un et l'autre pour leur précieux concours. Quant au sous-sol, il est formé d'alluvions quaternaires d'une épaisseur inconnue, supérieure à 150^m , recouvrant des formations tertiaires. La densité moyenne de l'ensemble, jusqu'au niveau de la mer, a été estimée égale à 2.

Tableau résumé des observations.

	T.	T-T.	τ .	δ .	T à 15°	g .
S't-Pierre-le-Chastel	711 3650	1062	711 5 229	16,8	711 5 112	9,80559
Aurillac	711 4026	985	711 5 491	19,62	711 5 191	9,80537
Turin	711 3046	1075	711 4 645	9,3	711 5 0153	9,80585

	Altitude.	Latitude	Densité.	g .	g_0 .	$g_0 - g_1$.
S't-Pierre-le-Chastel	753	$44^{\circ} 48'$	2,73	9,80705	9,80752	-0,00047
Aurillac	649	$44^{\circ} 55.46'$	2,73	9,80661	9,80682	-0,00021
Turin	233	$45^{\circ} 4.8$	2	9,80637	9,80694	-0,00057

Fig. 2.



Légende

T	Roches granitiques	.....	Densité moyenne	2,63
Σ	Roches cristallines (gneiss et granitiques)	.....	"	2,63
Σ	Grès	.....	"	2,60
T	Terrain permien	.....	"	2,60
H	" houlier	.....	"	2,55
T ¹	" jurassien et triasique	.....	"	2,50
T ²	" jurassique	.....	"	2,55
C	" crétacé	.....	"	2,30
T	Terrain et géoterrains	.....	"	1,9-2
	Trias (T ¹)	.....	"	2,50
	Jurassien (J ¹)	.....	"	2,50
	Jurassique (J ²)	.....	"	2,55
	Crétacé (C)	.....	"	2,30
	Roches volcaniques	.....	"	2,9-3

» Dans ce Tableau, g désigne la gravité observée à la station, g_0 la gravité réduite au niveau de la mer et g_1 la valeur normale de la gravité, au niveau de la mer, calculée par la formule Defforges. On voit que, dans chacune des stations, on a constaté un déficit de pesanteur.

» Relativement à Saint-Pierre-le-Chastel, qui est sensiblement sur le parallèle de Clermont (latitude de $45^{\circ}46'46''$), il est intéressant de rapprocher notre résultat de celui obtenu, les 18-21 octobre 1808, par Biot et Mathieu, dans cette ville (Préfecture, altitude 406^m). Ils ont trouvé, pour la longueur du pendule centésimal, $l = 0^m,7416116$, ce qui donne, à la station, $g = 9^m,80614$, en se servant de la valeur $9^m,81000$ de la gravité déterminée par M. le lieutenant-colonel Defforges, à l'Observatoire de Paris (rez-de-chaussée), et de la longueur $0^m,7409012$, déterminée par Biot et Mathieu pour le pendule centésimal (salle méridienne de l'Observatoire). Pour le sous-sol de Clermont, composé, pour 200^m , d'alluvions ($d = 2$) recouvrant des granites ($d = 2,69$), on peut adopter $d = 2,35$, ce qui donne, pour la gravité au niveau de la mer, $g_0 = 9^m,80699$, ce qui, comparé à la valeur normale au même lieu $g_1 = 9^m,80758$, accuse un déficit $g_0 - g_1 = -0,00059$, un peu supérieur à celui que j'ai obtenu à Saint-Pierre-le-Chastel.

» Quant au déficit de Turin, sa grandeur a lieu de surprendre, malgré le voisinage immédiat du colossal massif des Alpes; et, à ce sujet, il n'est pas hors de propos de rappeler, comme l'a fait Élie de Beaumont, dans son *Éloge de Jean Plana*, que Turin, qui est le centre de l'accident orographique le plus puissant de l'Europe, est aussi le siège de l'une des anomalies les plus considérables qui soient connues jusqu'à ce jour dans la direction de la pesanteur. On voit donc qu'à l'importante anomalie de direction antérieurement constatée vient s'adjoindre une anomalie non moins remarquable affectant l'intensité même de la pesanteur. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le borate de lithium.*

Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. A. Carnot.

» Le lithium présente des analogies multiples : par sa chaleur spécifique et la fusibilité de ses composés, il se rapproche des métaux alcalins; par l'insolubilité du carbonate, du phosphate, du fluorure et par l'hydratation du chlorure et de l'azotate, il se rapproche plus des métaux alcalino-terreux. J'ai pensé que l'examen de ses borates pourrait, par leur compo-

sition, établir des analogies plus précises, en raison des variations considérables que l'on observe d'un métal à un autre dans le nombre et la composition des borates de chacun d'eux.

» Examiné à ce point de vue, le lithium se confond avec les métaux alcalins. L'acide borique fondu, avec des proportions quelconques de carbonate de lithium, donne seulement le borate monobasique, comme cela a lieu avec le sodium. Ce borate monobasique fondu $\text{Bo}^2\text{O}^3, \text{Li}^2\text{O}$ se présente en lamelles nacrées du système triclinique. Au moment de la solidification, il se produit un rochage énergique amené par le dégagement de gaz dissous dans le sel fondu.

» Par voie humide, l'acide borique ne déplace qu'un demi-équivalent d'acide carbonique en donnant naissance à un biborate analogue au borax. Mais ce sel est tellement soluble qu'il m'a été impossible de l'isoler par cristallisation.

» $\text{Bo}^2\text{O}^3, \text{Li}^2\text{O}, 16\text{H}^2\text{O}$. — Le borate monobasique hydraté peut s'obtenir par l'action de l'eau sur le borate anhydre. A l'ébullition, il se dissout rapidement et, par refroidissement lent, la liqueur laisse déposer de beaux cristaux du sel hydraté. Sa composition répond à la formule donnée ci-dessus, comme le montre l'analyse suivante :

	Observé.	Calculé.
H^2O	0,745	0,741
Li^2O	0,077	0,078
Bo^2O^3 (par différence).....	0,178	0,181
	<u>1,000</u>	<u>1,000</u>

» Le sel présente, au point de vue de sa solubilité, quelques particularités intéressantes qui m'ont engagé à faire l'étude de ses principales propriétés.

» La densité du sel est 1,397 à 14°,7.

» Il cristallise, d'après l'examen que M. Termier a bien voulu en faire, dans le système rhomboédrique et est nettement uniaxe.

» J'ai mesuré les chaleurs de formation suivantes :

Chaleur d'hydratation.



Chaleur de dissolution.



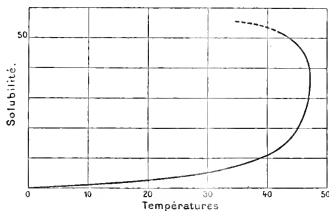
Chaleur de combinaison.

Bo^2O^3 (diss.) + 2LiHO (diss.) dans 10^{lit}	$2 \times 9^{\text{cal}},3$
Bo^2O^3 (diss.) + LiHO (diss.) dans 10^{lit}	$9^{\text{cal}},8$

» Les chaleurs de combinaison sont un peu inférieures à celles données par M. Berthelot pour les composés correspondants du sodium; cela peut s'expliquer par la dissociation plus avancée des borates de lithium en raison de la dilution des liqueurs nécessitées par la faible solubilité du sel neutre.

» Le sel hydraté fond à 47° dans son eau de cristallisation, sans laisser aucun résidu solide, comme le font également l'hyposulfite de soude et l'un des hydrates du chlorure de calcium. A l'ébullition, ce sel fondu perd progressivement son eau et la dissolution devient de plus en plus visqueuse jusqu'à permettre de retourner le vase sans qu'elle s'écoule. Pendant cette évaporation, on ne voit aucun nouvel hydrate se déposer.

» L'abaissement moléculaire du point de congélation des solutions diluées est de 100. En effet, $0^{\text{gr}},5$ du sel anhydre dissous dans 100^{gr} d'eau donnent un abaissement de $0^{\circ},5$. La solution eutectique du sel (cryohydrate) renferme 0,6 pour 100 de sel anhydre et se solidifie entièrement à la température de $-0^{\circ},6$.



» La solubilité du sel croît d'abord lentement avec la température, puis de plus en plus rapidement à mesure que l'on se rapproche davantage du point de fusion du sel. Pour les solutions renfermant moins d'eau que l'hydrate cristallisé, le point de cristallisation de ce sel s'abaisse de nouveau et redescend jusqu'à 34° ; mais les solutions sont tellement visqueuses, qu'il est impossible de faire des mesures précises jusqu'à cette température. On observe seulement que la dissolution se solidifie en totalité à la température fixe de 34° , ce qui indique le point de rencontre

d'une nouvelle branche de la courbe de solubilité correspondant vraisemblablement à la cristallisation du sel anhydre.

» Voici les résultats de mes mesures. La colonne *s* donne le poids de sel anhydre dissous dans 100^{gr} d'eau, et la colonne *t* les températures. On a séparé les résultats relatifs à la cristallisation de la glace et à la cristallisation du sel pour les concentrations inférieures ou supérieures à celles qui correspondent à la composition du sel.

Glace.		Sel.			
<i>s.</i>	<i>t.</i>	<i>s.</i>	<i>t.</i>	<i>s.</i>	<i>t.</i>
0	0°	0	0°	33,3	47°
0,25	-0,27	0,85	1	37,3	47,1
0,50	-0,50	1,77	14	51,7	41,7
Eutectique	-0,60	1,91	15	Point double	34
		3,7	27,5		
		5,28	31,5		
		9,1	37,5		
		14,3	43		
		20	45		
		23,1	45,8		
		27,3	46,5		
		33,3	47		

» La courbe est donc continue avec une tangente verticale au voisinage de la concentration correspondant à la composition du sel. C'est là un phénomène analogue à celui que M. Roozeboom a signalé le premier dans les solutions de chlorure de calcium et dont j'ai donné depuis de nombreux exemples dans mes recherches sur les mélanges de sels fondus et les alliages métalliques.

» Au point de vue des propriétés chimiques, le borate de lithine cristallisé s'effleurit lentement quand il est abandonné au contact de l'air et absorbe en même temps de petites quantités d'acide carbonique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les alliages du groupe argent-cuivre.*

Note de M. F. OSMOND, présentée par M. Troost (1).

» J'ai montré antérieurement que les aciers, refroidis lentement à partir d'une température suffisamment élevée, laissaient d'abord s'isoler dans

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie générale à la Sorbonne.

leur masse solide soit du fer pratiquement pur, soit le carbure Fe^3C , suivant leur teneur en carbone ⁽¹⁾. La liquation du fer, sauf dans les aciers extra-doux, suit la transformation allotropique supérieure du métal, laquelle joue précisément ici le rôle de la solidification dans les solutions liquides et les alliages. Quand la concentration du carbure a atteint une certaine valeur, par suite de la séparation de celui des composants qui se trouvait en excès, le fer et le carbure s'isolent simultanément à température constante (recalescence de Barrett) et donnent ainsi naissance au mélange de lamelles alternantes, découvert par Sorby, que l'on désigne couramment aujourd'hui sous le nom minéralogique de *perlite*. Si l'on figure graphiquement ces faits en prenant pour abscisses les proportions de carbure ou de carbone et pour ordonnées les températures initiales des liquations, on obtient une courbe formée de deux branches inclinées qui se coupent sur la branche horizontale représentative de la recalescence. La perlite est donc l'eutectique de la dissolution solide réciproque de l'une des formes allotropiques du fer et du carbure Fe^3C .

» C'est ce que j'ai indiqué dans une Communication envoyée en Amérique à la fin de l'année dernière pour le *Meeting* de février 1897 des *Mining Engineers*.

» Plus récemment, M. Charpy, en examinant sous le microscope différents groupes d'alliages, a constaté que la structure des eutectiques rappelait généralement celle de la perlite des aciers et la comparaison était, comme on le voit, justifiée à tous les points de vue ⁽²⁾.

» L'étude micrographique des alliages argent-cuivre fournit un nouvel exemple analogue qui paraît mériter l'attention, en raison des nombreux travaux auxquels ces alliages ont donné lieu et des questions d'intérêt général qui s'y rattachent.

» Levol ⁽³⁾ avait trouvé que le seul alliage qui ne se liquate pas en se solidifiant correspond à la formule Ag^3Cu^2 . J'ai constaté que la surface de ce même alliage montrait des cristallites très nettement formées, et M. Behrens ⁽⁴⁾ décrit comme homogène un alliage très voisin (75 pour

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 329, et t. CXXI, p. 684; *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, p. 480; 1893.

⁽²⁾ *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, p. 384; 1897.

⁽³⁾ *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. XXXVI, p. 193.

⁽⁴⁾ *Das mikrosk. Gefüge der Metalle und Legierungen*, p. 43.

100 d'argent au lieu de 72 que demande la formule). C'étaient là autant de caractères qui sembleraient caractériser un composé défini.

» D'autre part, les points de solidification des alliages argent-cuivre ont été déterminés, dès 1875, par M. Roberts-Austen (1) et, dans ces derniers mois, par MM. Heycock et Neville (2), avec la précision que comportent les progrès de la pyrométrie. La courbe de fusibilité se compose de deux branches inclinées, partant des points de fusion des deux métaux et se coupant à 777° pour une composition qui répond exactement à celle de l'alliage de Levol Ag^3Cu^2 . Une troisième branche, horizontale, passe par le point de rencontre. Il résulterait de là que les alliages argent-cuivre sont de simples mélanges des deux métaux (après solidification, bien entendu), et que l'alliage de Levol est un eutectique. L'existence réelle de Ag^3Cu^2 comme composé défini serait, si elle était prouvée, en contradiction avec la théorie.

» La question est facilement résolue par l'examen microscopique. Il suffit de préparer une coupe bien polie, sur laquelle les deux métaux composants se reconnaissent à leurs couleurs respectives : on peut d'ailleurs, par un recuit aux couleurs d'oxyde, donner au cuivre une patine, orangée ou pourpre par exemple, tandis l'argent reste blanc. On voit ainsi que l'alliage de Levol n'est nullement homogène, comme l'avait cru M. Behrens, qui a probablement observé, sous un grossissement trop faible, un bouton refroidi trop vite. La structure est identique à celle de la perlite des aciers : le métal jaune est distribué soit en fines monchetures, soit en lamelles courbes alternant avec des lamelles blanches, comme Fe^3C dans le fer, et donne lieu en lumière oblique, après une légère oxydation superficielle qui crée des différences de niveau, aux effets connus d'irisation que rappelle le mot *perlite*. Les grains de première consolidation ne peuvent être convenablement résolus que sous un grossissement de 1000 diamètres ; mais, bien que la température de solidification soit pratiquement constante, ils sont englobés dans un réseau de seconde consolidation, dont la structure, d'ailleurs semblable, est plus grossière. Si l'on hâte le refroidissement en coulant dans une lingotière, les lamelles alternantes restent encore indiquées par les jeux de lumière, mais ne se résolvent pas d'habitude aux plus forts grossissements ; la séparation des deux métaux est restée

(1) *Proc. of the Royal Society*, p. 481; 1875.

(2) *Transactions of the Royal Society*, t. CLXXXIX, p. 25.

imparfaite et la coloration générale semble uniforme. C'est exactement, ici encore, ce que l'on observe avec les aciers refroidis rapidement, mais non assez rapidement pour prendre la trempe.

» Tous les autres alliages argent-cuivre, abstraction faite de ceux qui ne contiennent qu'une faible proportion de l'un des métaux, sont formés, suivant leur composition, soit de cristallites jaune de cuivre, soit de cristallites blanc d'argent enveloppées, plus ou moins complètement, par l'alliage de Levul (c'est-à-dire par l'eutectique) sous une épaisseur variable.

» La micrographie confirme donc absolument les indications de la courbe de fusibilité et ne laisse subsister aucun doute sur la non-existence de Ag^3Cu^2 comme composé défini.

» D'autres problèmes, qui peuvent être abordés par la même méthode, restent à résoudre et feront l'objet d'un travail ultérieur. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la coloration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques.* Note de M. LÉON LÉVAL, présentée par M. Troost.

« Le procédé généralement employé pour obtenir un verre de couleur consiste à fondre ensemble le verre et l'oxyde colorant.

» Le verre est alors coloré uniformément dans toute sa masse.

» Les expériences suivantes ont eu pour objet de colorer le verre directement et d'y produire des dessins, en faisant pénétrer les métaux ou oxydes colorants, par des procédés analogues à ceux de la cémentation.

» Appliquons sur un verre un sel d'argent et élevons la température vers 500° ou 550°; le verre, refroidi et débarrassé par un lavage de l'excès de sel, se trouve coloré en jaune. La nuance obtenue peut aller du jaune paille au jaune orangé rouge, selon la composition du verre employé.

» En effet, le verre ordinaire ne prend que la coloration jaune clair, tandis qu'un verre composé comme suit :

Sable.....	100	Carbonate de soude.....	5
Calcaire.....	40	Arsenic.....	0,5
Sel marin.....	30	Alumine.....	3
Sulfate de soude.....	34	Charbon.....	1,5

donne une coloration pouvant atteindre le rouge orangé pour la même composition de matière colorante, soit 10^{es} de sulfure d'argent mélangé à 100^{es} d'ocre rouge.

» La quantité de sel d'argent mise en présence du verre peut être très faible.

» Ainsi, une dentelle de fil plongée dans une solution à $\frac{1}{1000}$ de nitrate d'argent, puis dans une solution de sulfure de potassium, appliquée sur une plaque de verre et chauffée, laisse l'empreinte de son image en jaune foncé.

» Un cliché photographique sur collodion, traité dans les mêmes conditions, laisse également son impression en couleur jaune.

» Cette dernière expérience m'a permis de constater que la coloration, pour un même temps d'exposition à la chaleur, est proportionnelle à la quantité de sel d'argent mise en contact avec le verre, car l'image photographique est reproduite avec ses noirs et ses demi-teintes.

» La pénétration est d'autant plus profonde que la température est soutenue pendant un temps plus long.

» Prenons, par exemple, une plaque de verre jaunie à l'argent pendant cinq minutes de cuisson; mesurons l'épaisseur de verre traversée par la couleur, nous trouvons environ 17 centièmes de millimètre.

» Remettons au feu de nouveau, et cela pendant une heure, sans ajouter de nouvelle composition colorante; nous trouverons que la pénétration de la couleur a atteint une épaisseur de 32 centièmes de millimètre.

» Enfin, par une exposition à la chaleur d'une durée de dix-huit heures, et en renouvelant de six heures en six heures la composition colorante, une plaque de verre de de $1^{\text{mm}},57$ d'épaisseur a été complètement traversée.

» Dans cette dernière expérience, le verre avait un peu perdu de sa transparence; mais j'attribue ce fait plutôt à la dévitrification qui se produit toujours dans les longues recuissons qu'à la couleur elle-même.

» Les verres ainsi colorés présentent les phénomènes du dichroïsme: toujours jaunes par transparence, ils ont, par réflexion, des teintes d'aspect fluorescent allant du vert jaunâtre au violet bleuâtre.

» On obtient le dichroïsme sûrement en mélangeant à la composition d'argent quelques parcelles de cuivre en poudre, réduit d'une dissolution de sulfate par le zinc.

» Ainsi un cliché photographique, exécuté sur une plaque de verre rouge coloré par l'oxyde cuivreux Cu^2O , laisse son image après passage au feu. Cette image, par transparence, est invisible, la couleur jaune se trouvant perdue dans la nuance très intense du rouge; mais, par réflexion, l'image dichroïque est nette et parfaitement visible.

» Ceci m'a conduit à rechercher si les verres colorés dans la masse

se laissent pénétrer comme les verres blancs, et j'ai reconnu que la plupart de ces verres se laissent traverser à l'exception toutefois des verres colorés en rose par l'oxyde de manganèse.

» On obtient les mêmes phénomènes de pénétration et de coloration avec d'autres métaux : l'or, le cuivre et le fer donnent des résultats analogues. »

M. ARMAND GAUTIER, à propos de la Note précédente de M. Léal, présentée par M. Troost, fait remarquer que, en collaboration avec M. Hélier, il a déjà observé la pénétration du verre par l'argent métallique, déposé à la surface intérieure d'ampoules de verre pleines de gaz hydrogène ou de gaz tonnant, à des températures voisines de 450° prolongées quelques heures seulement. L'argent disparaît, et le verre reste seulement opaque; il redevient transparent.

Ces observations ont été publiées par M. Hélier, dans sa Thèse de doctorat ès Sciences, en 1896.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'eau sur le chlorure de phosphoryle.*

Note de M. A. BESSON, présentée par M. Troost.

« Dans une récente Communication (*Comptes rendus*, 5 avril 1897) sur la préparation de l'oxyde phosphoreux P^2O , par réaction de PH^3Br sur $POCl^3$, j'ai eu l'occasion de signaler la formation, comme produits secondaires, des chlorures de pyrophosphoryle $P^2O^3Cl^4$ et de metaphosphoryle PO^2Cl .

» J'avais d'ailleurs été déjà antérieurement frappé de retrouver d'une façon constante le chlorure de metaphosphoryle comme résidu de la réaction d'un grand nombre de corps sur $POCl^3$; le chlorure de pyrophosphoryle formé simultanément avait longtemps échappé à mon observation à cause de la difficulté qu'on éprouve à l'isoler.

» En recherchant les conditions dans lesquelles ces corps avaient pu prendre naissance, j'ai été amené à penser qu'ils pouvaient provenir de l'action, sur $POCl^3$, d'humidité introduite accidentellement.

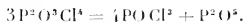
» Pour m'en assurer, j'ai fait passer un courant lent d'air humide pendant plusieurs jours à travers du chlorure de phosphoryle et ai constaté la formation, dans ces conditions, des chlorures dont il vient d'être question accompagnés d'acide orthophosphorique.

» Ils se forment encore dans l'action directe de l'eau sur POCl^3 ; quand on fait tomber de l'eau goutte à goutte dans POCl^3 , agité et maintenu refroidi par un courant d'eau froide, l'eau semble d'abord se dissoudre dans POCl^3 et ce n'est qu'au bout de quelques minutes que la réaction se déclare avec dégagement d'acide chlorhydrique.

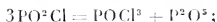
» Si l'on distille aussitôt sous pression réduite, on ne trouve qu'une petite quantité de $\text{P}^2\text{O}^3\text{Cl}^4$; mais les rendements sont améliorés si, après l'addition d'eau à POCl^3 , l'on a soin de chauffer au bain-marie d'abord, en tube ouvert, pour chasser la majeure partie de HCl , puis en vase clos, pendant quelques heures, vers 100° .

» Le produit ainsi traité est chauffé ensuite progressivement dans un appareil distillatoire sous pression très réduite, vers 100° (ébullition d'une solution saline saturée), jusqu'à ce qu'il ne passe plus rien à la distillation. La cornue renferme un résidu important d'un mélange de PO^2Cl et d'acide orthophosphorique, et le liquide qui a distillé est formé de $\text{P}^2\text{O}^3\text{Cl}^4$, souillé de POCl^3 .

» Après plusieurs tentatives, faites en vue de séparer ces deux corps par distillation à pression ordinaire, ou sous pression réduite, au cours desquelles la majeure partie de $\text{P}^2\text{O}^3\text{Cl}^4$ se décomposait, j'ai dû me borner à éliminer, du produit qui a passé à la première distillation, le chlorure de phosphoryle par volatilisation dans le vide, à $25^\circ\text{-}30^\circ$, pendant une douzaine d'heures. Cependant Geuther et Michaelis, qui ont les premiers obtenu le corps $\text{P}^2\text{O}^3\text{Cl}^4$ (action de Az^2O^3 sur PCl^3), signalent qu'il passe à la distillation, sous pression ordinaire de $200^\circ\text{-}230^\circ$, avec décomposition partielle suivant l'équation



» L'expérience m'a prouvé que, si l'on chauffe du chlorure de pyrophosphoryle à 110° sous pression de 1^{cm} environ, la moitié environ du produit passe indécomposé à la distillation, accompagné de chlorure de phosphoryle, et la cornue renferme un résidu de chlorure de métaphosphoryle; à cette température de 110° , la décomposition peut donc se formuler: $\text{P}^2\text{O}^3\text{Cl}^4 = \text{POCl}^3 + \text{PO}^2\text{Cl}$; à une température plus élevée, PO^2Cl pourra, à son tour, se détruire en vertu de l'équation



de sorte que l'ensemble de ces deux équations reproduira celle donnée par Geuther et Michaelis. La première des deux dernières équations de

décomposition explique le faible rendement en $P^2O^3Cl^4$, qui passe à la distillation quand on chauffe à 110° , sous pression réduite, le produit de l'action ménagée de l'eau sur $POCl^3$, tandis que la cornue renferme un résidu important formé en grande partie de PO^2Cl ; 300^{gr} de $POCl^3$, additionnés de 30^{gr} d'eau, ont donné environ 5^{gr} de $P^2O^3Cl^4$ sensiblement pur, qui a donné à l'analyse :

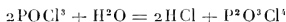
	I.	II.	Théorie pour $P^2O^3Cl^4$.
Cl pour 100	54,55	54,65	56,34

» Ce corps ne se solidifie pas à -50° ; projeté dans l'eau, il s'y dissout instantanément en produisant un léger trouble, qui disparaît presque aussitôt.

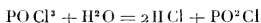
» En résumé, l'action ménagée de l'eau sur $POCl^3$ fournit en proportion variable, suivant les conditions de l'expérience, la série des produits



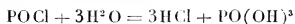
en vertu des réactions



chlorure de pyrophosphoryle correspondant à $P^2O^3(OH)^4$,



chlorure de métaphosphoryle correspondant à $PO^2(OH)$,



acide orthophosphorique.

» Comme $POCl^3$ est lui-même un produit de l'action ménagée de l'eau sur PCl^5 , il en résulte immédiatement que cette action pourra fournir simultanément les différents termes de la série : $POCl^3$, $P^2O^3Cl^4$, PO^2Cl , PO^3H^3 .

» En terminant, je me permettrai de rappeler que j'ai étudié récemment l'action de H^2S sur $POCl^3$ (*Comptes rendus*, 18 janvier 1897) qui m'a permis d'isoler d'abord l'oxysulfure solide $P^2O^3S^3$, produit régulier de substitution totale du soufre au chlore dans $POCl^3$ avec formation de HCl , puis un liquide distillable sans décomposition sous pression réduite et auquel l'analyse m'a conduit à assigner la formule $P^2O^2S^3Cl^3$; en rapprochant cette formule de celle du chlorure de pyrophosphoryle $P^2O^3Cl^4$, on

voit qu'il peut être considéré comme un chlorure d'un radical thiooxyphosphoryle (P^2O^2S)^{IV} correspondant à (P^2O^3)^{IV} pyrophosphoryle.

» La formation des corps $P^2O^2Cl^4$ et $P^2O^2SCL^4$ dans l'action sur $POCl^3$ de H^2O et H^2S est parallèle et, en vertu de la similitude de ces réactions, il paraît vraisemblable que le résidu de cette dernière réaction, qui retient encore une forte proportion de soufre et de chlore, renferme d'autres dérivés sulfurés de $P^2O^2Cl^4$ ou de PO^2Cl , qui ne seraient pas sublimables ou distillables même dans le vide, vers 300° (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques urées symétriques aromatiques nouvelles.*

Note de MM. P. CAZENEUVE et MOREAU, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, nous avons signalé la formation très facile de la diphénylurée et des crésylurées déjà connues, par réaction de l'aniline et des toluidines en excès sur l'éther carbonique du gaïacol (2).

» Cette même réaction, appliquée à la pseudocumidine fondant à 63° , aux xylidines, aux cumidines ortho et para, nous a donné très facilement des urées symétriques dont quelques-unes sont nouvelles.

» Parmi les xylidines, nous avons spécialement fait intervenir les deux orthoxylidines ν et α , amino 3, xylène 1.2 et amino 4, xylène 1.2; puis la paraxylidine amino 5, xylène 1.4; enfin, les métaxylidines amino 4, xylène 1.3 et amino 5, xylène 1.3. Les urées de ces deux dernières xylidines sont déjà décrites.

» Toutes ces urées ont été obtenues en faisant bouillir pendant une heure environ le carbonate de gaïacol avec un excès de ces bases, soit une partie en poids de carbonate de gaïacol pour trois parties de bases aromatiques, c'est-à-dire avec ces dernières en excès.

» Généralement l'urée cristallise en masse, par refroidissement, au sein de la base en excès. Il suffit de laver avec l'alcool à 93° , froid, qui dissout mal ces urées, puis de faire cristalliser deux fois dans un grand excès d'alcool bouillant, pour obtenir ces urées pures. Toutes ces urées sont insolubles dans l'eau et peu solubles dans l'alcool froid.

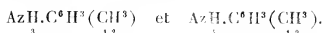
» Dans ces expériences, la paraxylidine a offert une particularité. Chauffée avec le carbonate de gaïacol dans les proportions précitées, elle

(1) Laboratoire de Chimie de l'Université de Caen.

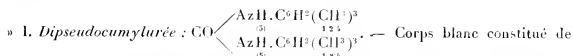
(2) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1130; 1896.

s'est prise en masse solide au bout d'une demi-heure. Nous avons arrêté l'opération, d'ailleurs terminée.

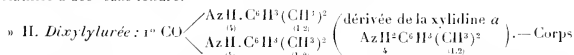
» Quant à l'orthoxylidine ϵ -amino 3-xylène 1.2, garantie pure par Schuchardt, elle a donné deux urées symétriques isomériques différentes l'une et l'autre de celle donnée par l'orthoxylidine α . Il est à supposer que l'une des deux urées est constituée par la soudure au CO de deux groupes xylidiques différents qui ne peuvent être que



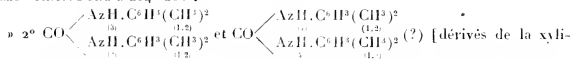
» Pour confirmer la véritable nature de ces corps, nous avons chez tous dosé l'azote, puis constaté chez tous la décomposition régulière par l'acide sulfurique concentré à chaud, qui dégage de l'acide carbonique avec formation généralement de dérivés sulfoconjugués. Nous décrivons les corps nouveaux suivants :



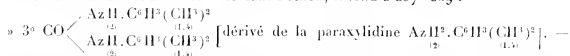
petites aiguilles, insoluble dans l'eau, le benzène et l'alcool froid, un peu soluble dans l'éther et le chloroforme, cristallisable dans un grand excès d'alcool fort bouillant. Se volatilise à 280° sans fondre.



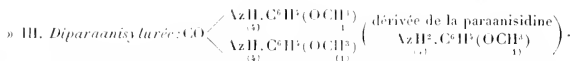
blanc cristallisé en belles aiguilles de l'alcool bouillant, soluble et cristallisable dans le chloroforme et le benzène, soluble dans le nitrobenzène, insoluble dans l'eau et dans l'éther. Fond à 234°-235°.



ble par cristallisation fractionnée. Le produit de la première cristallisation est soluble dans l'alcool, le chloroforme, le benzène et le nitrobenzène. Il est insoluble dans l'eau et l'éther. Il fond à 240°-241°. Le produit de la seconde cristallisation est plus soluble dans l'alcool et assez soluble dans l'éther; il fond à 207°-209°.



Corps insoluble dans l'eau, l'alcool froid, le benzène, l'éther; très peu soluble dans le chloroforme, plus soluble dans le nitrobenzène. On l'obtient cristallisé en fines aiguilles d'un très grand excès d'alcool bouillant. Chauffé à 285°, il se volatilise sans fondre.



— Cette série cristallise dans l'alcool bouillant sous forme de petites aiguilles blanches, peu solubles dans le benzène et le chloroforme, insolubles dans l'éther, assez solubles dans le nitrobenzène. Elle fond à 231°-232°.

» Nous avons préparé également l'urée symétrique déjà connue de l'orthoanisidine, mais nous avons trouvé qu'elle fondait à 182°-183° et non pas à 174°, point de fusion indiqué par Mulhäuser.

» Les deux méta-sylindines : amino 4, xylène 1,3 et amino 5, xylène 1,3, nous ont donné facilement les deux diméta-sylurées connues.

» Les naphtylamines α et β nous ont également donné les urées correspondantes et connues.

» Ces résultats donnent à penser que toutes les bases primaires, donnant avec le carbonate de gaïacol des urées symétriques correspondantes, sont très faciles à obtenir. Nous avons reconnu également que les carbonates de naphtol α et β se comportaient de même.

» M. Reverdin avait d'ailleurs cru reconnaître avec raison la formation de la diphénylurée, en chauffant ces carbonates avec l'aniline (1). Rappelons que Eckenroth avait signalé la formation de la diphénylurée et des diersylurées par l'action des bases sur le carbonate de phényle (2).

» Ces observations étaient restées isolées. Généralisant la méthode, nous concluons que *le meilleur mode de préparation des urées symétriques consiste à faire réagir les bases primaires sur les éthers carboniques de phénols et en particulier sur le carbonate de gaïacol.*

» Les amines de la série grasse en solution aqueuse à 33 pour 100, monométhylamine, monoéthylamine, etc., réagissent également très bien. La réaction a lieu sans chauffer plus énergiquement qu'avec l'ammoniaque.

» Nous avons constaté, d'autre part, que les amines secondaires et les amines tertiaires ne donnaient pas d'urées avec les carbonates phénoliques. Les bases pyridiques ou quinoléiques n'en donnent également pas.

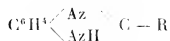
» Les hydrazines primaires, au contraire, donnent des urées que nous décrirons bientôt. »

(1) *Bulletin de la Société chimique*; 1896.

(2) *Bulletin de la Société chimique*, t. XIA, p. 618; 1886.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur des amidines amidées.* Note de M. CHARLES LAUTH, présentée par M. Schützenberger.

« L'analogie qui existe entre la constitution des amidines



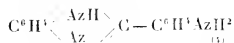
et celle des corps thiazoliques $\text{C}^6\text{H}^5 \begin{array}{l} \diagup \text{Az} \\ \diagdown \text{S} \end{array} \text{C} - \text{R}$, dont j'ai fait connaître récemment quelques dérivés, m'a fait rechercher si les amidines seraient aptes, comme ces derniers, à donner des matières colorantes intéressantes.

» Hubner et Stæver ont montré, en 1874, qu'en nitrant la benzényl-phénylène-amidine $\text{C}^6\text{H}^5 \begin{array}{l} \diagup \text{Az} \\ \diagdown \text{AzH} \end{array} \text{C} - \text{C}^6\text{H}^5$ et en réduisant le produit nitré on obtient une base amidée. Sa constitution est incertaine; on n'a pas déterminé dans quel noyau s'est opérée la nitration.

» J'ai préparé une amidine analogue, mais de constitution certaine, en chauffant à 100°-105°, pendant six heures, 21^{gr},4 d'orthonitraniline avec 32^{gr} de chlorure de benzoile paranitré; le produit de la réaction, lavé avec de l'eau bouillante acidulée, puis avec de l'eau ammoniacale, est repris par le toluène bouillant, d'où il se dépose en très belles lames jaunes (p. f. 216°), peu solubles dans l'alcool et la ligroïne. C'est la benzanilide orthonitrée, paranitrée $\text{C}^6\text{H}^5 \begin{array}{l} \diagup \text{AzH} \\ \diagdown \text{AzO}^2 \end{array} \text{CO} \cdot \text{C}^6\text{H}^5 \cdot \text{AzO}^2$ (1). Pour réduire ce

corps, on en chauffe 30^{gr} avec 300^{cc} H Cl et 75^{gr} d'étain; après une heure, la réduction, assez violente au commencement, est terminée; on ajoute 3^{lit} d'eau et on élimine l'étain par l'hydrogène sulfuré; par évaporation on obtient des prismes du chlorhydrate de la nouvelle base qu'on purifie par une recristallisation et dont on isole la base en précipitant la solution par l'ammoniaque.

» La paramido-benzényl-phénylène amidine



se présente sous la forme de beaux prismes, incolores; ils sont un peu so-

lubles dans l'eau bouillante, très solubles dans l'alcool, fusibles à 240°.

» Or tel est presque identiquement (245°) le point de fusion donné pour la base de Hubner et Støver. J'ai répété les expériences de ces savants, mais, tout en suivant strictement leurs indications, j'ai obtenu un corps fondant non à 245° mais bien à 281°. Les deux bases diffèrent non seulement par leur point de fusion, mais encore par leurs propriétés : la base para que j'ai préparée cristallise en longs prismes; sa solution alcoolique est dichroïque en *violet*; son chlorhydrate, peu soluble dans l'eau, cristallise en prismes; la base de Hubner et Støver de ses solutions en cristaux grenus, groupés en sphères; sa solution alcoolique est dichroïque en *vert*; elle est beaucoup moins soluble dans l'eau que la base para; son chlorhydrate, très soluble dans l'eau, cristallise en lames.

» Les chlorhydrates de ces deux amidines se diazotent aisément; les diazoïques obtenus donnent, par copulation avec les phénols et les amines, des colorants azoïques teignant directement le coton, et dont la nuance varie du jaune au rouge et au noir, selon la nature des phénols et amines employés; ils résistent assez bien à l'action des agents chimiques (1), mais sont peu solides à la lumière.

» Les deux amidines donnent des colorants de nuances très voisines. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Rôle des tannins dans les plantes et plus particulièrement dans les fruits* (2). Note de M. C. GENNER, présentée par M. A. Chatin.

« Les savants sont loin de s'accorder sur la signification physiologique des tannins qui existent dans les plantes. Pour ne citer que quelques auteurs, tandis que Gubler (3) admet la transformation du tannin en sucre dans les végétaux et en particulier dans les feuilles de thé, M. Chatin (4) ne croit pas à cette transformation. Enfin M. W. Gardiner (5) dit que « le » tannin est un produit de rebut et, comme tel, n'est pas utilisé par la » plante ».

» Ces divergences d'opinions s'expliquent, car, comme le dit M. Brœ-

(1) Collège de France, Laboratoire de M. Schützenberger.

(2) Travail fait à la Faculté des Sciences de Marseille.

(3) *Bull. Soc. bot. fr.*, t. XI, p. 181-182. Discussion entre Gubler et M. Chatin.

(4) *Proceedings of the Cambridge physiological Society*, vol. IV, p. 393.

mer (1), « avant qu'il puisse être question d'une histoire physiologique » des tannins, il faut que les relations des corps confondus sous ce nom » soient définies », et elles sont loin de l'être; de plus, il est difficile de suivre l'évolution des tannins dans les divers organes des végétaux, tant que ceux-ci restent fixés à la plante, à cause de l'apport constant de substances nouvelles, tant par la sève que par l'assimilation chlorophyllienne. Mais, en s'adressant à une portion de plante capable de vivre d'une vie indépendante, il est facile de suivre les modifications chimiques dont elle est le siège, puisqu'il n'y a *plus apport* de substances étrangères, si l'on opère à l'obscurité; le problème devient ainsi moins complexe et l'on peut l'aborder avec plus de chances de succès. Tel est le cas des fruits charnus sucrés.

» Depuis longtemps on a observé que ces fruits, en mûrissant, perdent leur tannin; c'est ainsi que les sorbes et les nèfles blettes sont douces et sucrées alors que les mêmes fruits verts possèdent une âpreté considérable.

» Si nous en croyons Buignet (2), le tannin dans ces fruits se transforme en substance sucrée; au contraire, M. Chatin (3) admet que la destruction des matières tannoides se fait par oxydation complète et que c'est à cette oxydation qu'il faut attribuer le gaz carbonique formé, pendant le blettissement, aux dépens de l'oxygène de l'air.

» Nous nous sommes demandé si la méthode que nous avons adoptée pour l'étude de la transformation des acides organiques dans les fruits ne pourrait pas nous aider pour la recherche de la transformation des tannins; aussi nous sommes-nous proposé :

» 1^o D'étudier à diverses températures la respiration des fruits contenant des tannins et de rapprocher les résultats trouvés de ceux que nous fournit l'analyse du péricarpe;

» 2^o D'étudier la respiration du *Sterigmatocystis nigra* cultivé sur une solution de tannin, où il développe abondamment son mycélium, et de comparer cette respiration à celle des fruits.

» Nos expériences ont porté sur les kakis, parce que ces fruits des *Diospyros* ont dépourvus d'acides, dont l'oxydation compliquerait notre étude, et contiennent, lorsqu'ils sont verts, une grande quantité de tannin.

(1) *Les tannoïdes*, Toulouse; 1890-1891.

(2) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3^e série, t. LXI, p. 308; 1861.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 579; 1864.

» Le but de cette Note est d'indiquer les principaux résultats obtenus qui sont les suivants :

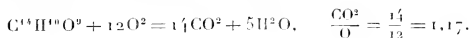
» Les fruits charnus sucrés contenant des tannins respirent, quelle que soit la température à laquelle ils sont soumis, en dégageant moins de gaz carbonique qu'ils n'absorbent d'oxygène, tant que le tannin n'a pas disparu complètement. Dès que le tannin a disparu, on observe la production de pectine dont le gonflement fait disparaître les méats intercellulaires et diminue, par suite, la quantité d'oxygène qui peut arriver jusqu'aux cellules. A partir de ce moment, si la température est suffisamment basse pour que l'activité cellulaire peu intense se contente de l'énergie dégagée dans les combustions produites par l'oxygène libre, la respiration continue à présenter un quotient inférieur à l'unité. Mais, si la température est suffisamment élevée pour que l'activité cellulaire exige une quantité d'énergie supérieure à celle qui est fournie par l'oxygène libre, les cellules empruntent l'énergie qui leur manque à la fermentation alcoolique des matières sucrées; le dégagement de gaz carbonique qui en résulte vient s'ajouter à celui de la respiration ordinaire pour déterminer un quotient supérieur à l'unité. Nous pouvons donc penser qu'une des principales fonctions des tannins est d'empêcher les transformations pectiques de se produire dans les fruits et de s'opposer ainsi à la fermentation de leurs matières sucrées.

» Il nous reste à chercher maintenant de quelle façon ces tannins disparaissent. Des kakis (*Diospyros kaki*), cueillis en même temps, arrivés au même stade de leur développement et voisins de la maturité, mais contenant encore beaucoup de tannin, sont analysés, les uns immédiatement, les autres après avoir été placés à 30° jusqu'à ce que, le tannin ayant disparu, le quotient soit devenu supérieur à l'unité. Ils ne présentent pas de variations sensibles dans la quantité des substances sucrées : les tannins se détruisent donc dans les fruits sans qu'ils paraissent donner naissance à des matières sucrées.

» L'expérience suivante vient à l'appui de cette manière de voir.

» Plaçons-nous dans des conditions telles que l'on puisse constater la production d'hydrates de carbone aux dépens du tannin. Pour cela il suffit de cultiver, sur une solution de tannin de la noix de galle, le *Sterigmatocystis nigra* qui donne, dans ces conditions, une abondante production de mycélium (hydrates de carbone). On constate alors que le quotient respiratoire de cette moisissure est supérieur à l'unité (1,10 environ). Ce quotient devrait avoir une valeur supérieure à la valeur 1,17 du quotient

d'oxydation complète de l'éther digallique



Mais le tannin de la noix de galle préparé à l'éther contient toujours une certaine quantité de matières sucrées. Celles-ci, en donnant par oxydation un quotient au plus égal à l'unité, abaissent le quotient de formation d'hydrates de carbone.

» Le fait capital qui ressort de cette étude est que le tannin, pour donner naissance à des hydrates de carbone, dégage plus de gaz carbonique qu'il n'absorbe d'oxygène. Or, dans tous nos kakis, le tannin a disparu sans que le sucre ait sensiblement diminué et comme, pendant ce temps, les fruits dégageaient une quantité de gaz carbonique inférieure à la quantité d'oxygène absorbé, c'est la preuve qu'il y a une fixation d'oxygène par le tannin beaucoup plus forte que dans les moisissures, c'est-à-dire un quotient d'oxydation complète de l'éther digallique ou du corps voisin qui constitue le tannin des kakis. Comme il n'existe dans ces fruits mûrs, en dehors des matières sucrées et cellulosiques, que des substances pectiques dont l'origine est connue, nous devons conclure que *dans les fruits contenant des tannins, tels que les kakis, ces tannins disparaissent par oxydation complète sans donner naissance à des hydrates de carbone.*

» Cette seconde conclusion est la confirmation des opinions si souvent émises par M. Chatin, opinions que nous avons résumées au début de ce Mémoire. »

NOSOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le Pseudocommis vitis Debray et sur de nouvelles preuves de l'existence de ce Myxomycète.* Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

« L'existence de ce Champignon muqueux, signalée d'abord par MM. Viala et Sauvageau, comme étant la cause de la maladie de la Brunissure sur la Vigne, puis par M. Debray sur beaucoup d'autres végétaux, a été mise en doute par plusieurs mycologues. La simplicité de cet organisme, réduit à un mucus plasmodique qui s'enkyste dans de certaines conditions, le rend discutable en effet si l'on n'en fait pas une étude spéciale, afin de le distinguer nettement des états de dégénérescence des cellules végétales auxquels on a le tort de le comparer. Or il suffit de le

placer dans des conditions favorables pour lui permettre d'affirmer lui-même son existence. J'avais déjà réussi, en l'inoculant à des Pommes de terre saines, à le voir se développer dans les racines, puis dans la tige et dans les feuilles des germes en voie de développement. Ces résultats, que j'avais aussi obtenus dans d'autres cultures faites dans les mêmes conditions avec des tubercules naturellement envahies par le Myxomyète, c'est-à-dire avec un sol très humidifié et dans un *air très humide*, lorsque je les ai répétées dans un *air très sec*, n'ont plus été les mêmes. Dans ce cas, la tige et les feuilles n'ont plus décelé la présence du parasite, mais ce dernier est venu affleurer sur la terre humide, entourant de ses plasmodes d'un jaune orangé les petits fragments de silice qui s'y trouvaient, ou formant çà et là des kystes.

» En lui reconnaissant ainsi cette faculté de traverser le sol des cultures, j'ai pensé qu'il me serait facile d'en profiter pour essayer de lui faire contaminer diverses plantules. J'ai donc arrosé un assez grand nombre de germinations avec de l'eau tenant en suspension des débris de cellules de Pommes de terre qui renfermaient des plasmodes. Au bout de quelques jours, le parasite m'est apparu sur les tigelles ou les cotylédons de plantules sorties de graines de Chicorée, Laitue, Radis, Colza, Navet, Chou, Chou-Rave, Chou-Navet, Lin, Soleil, Betterave, Pavot, Reine-Marguerite, OEillet d'Inde, Sarrasin, Sainfoin, Trèfle, Luzerne, Lupin, Pois, Dolique, Haricot, Soja, Lentille, Vesce, Pois de senteur, Salsifis, Tomate, Maïs, Sorgho, Panais, Carotte et Fève. Le Blé, l'Orge, l'Avoine et le Seigle ont manifesté plus tardivement qu'ils avaient été également envahis par le parasite.

» Convaincu de l'existence de ce Myxomyète, je l'ai cherché sur diverses plantes cultivées : je l'ai rencontré sur nombre de nos plantes de jardins et de serres, qu'il enlaidit en brunissant et desséchant soit une partie seulement, soit la totalité des feuilles. Tout ce que les jardiniers appellent *brûlures* et *coups de soleil* trouve son explication dans les effets que produit l'action de ce parasite. C'est certainement lui qui cause le dépérissement de nos Cerisiers et Abricotiers, ainsi que de nos Pêchers de plein vent. Je me suis assuré que c'était aussi à ce Myxomyète qu'il fallait attribuer la rouille de nos Asperges, les taches noirâtres épaisses des feuilles de l'involucre et du réceptacle des Artichauts, le brunissement de la marge des feuilles de nos salades et les taches brunâtres que présentent, assez souvent, les grains de Haricots et Flageolets. Enfin, cette maladie de la Brunissure, qui n'avait été signalée sur la Vigne que dans le

Midi de la France, vient de faire son apparition aux environs de Paris. C'est ce que je viens récemment de vérifier sur de jeunes feuilles de Vigne, tout aussi maculées de taches brunâtres que celles de nos Cerisiers. Il est à craindre que l'humidité de cette saison printanière ne soit favorable au développement du parasite et à son extension. »

SYLVICULTURE. — *La lunure du Chêne*. Note de M. ÉMILE MER,
présentée par M. Dehérain.

« On aperçoit parfois sur les sections transversales des troncs de Chêne rouvre et pédonculé un ou deux anneaux d'une teinte plus claire, assez souvent d'un brun roux, intercalés dans le duramen. Ces anneaux sont appelés *lunures*, terme importé d'Allemagne vers 1830 (*Mondring*, anneau lunaire). Buffon et Duhamel, qui paraissent avoir les premiers signalé ce tissu, le désignaient sous le nom de *double aubier* ou *faux aubier*. La nature et l'origine des lunures étaient restées jusqu'ici assez obscures. A la suite de mes recherches sur la formation du bois parfait, j'ai été amené à les étudier. Voici ce que j'ai constaté :

» Très rarement le bois luné a, comme on le croyait, les caractères complets de l'aubier. S'il renferme toujours de l'amidon, c'est en quantité fort variable, parfois même assez faible. Sa teneur en tanin est loin aussi d'être constante; mais elle est généralement plus forte que dans l'aubier, tout en restant inférieure à celle du bois parfait. De plus, ce tanin est presque exclusivement localisé dans les parenchymes ligneux et radial; rarement on le trouve fixé sur les parois des fibres. Enfin, les vaisseaux sont fréquemment pourvus de thylles. La constitution d'une lunure est, on le voit, intermédiaire entre celle de l'aubier et celle du duramen, mais se rapproche plus de cette dernière.

» La cause qui produit la lunure a donc pour effet d'entraver la transformation de l'aubier en bois parfait et d'arrêter cette transformation à un stade plus ou moins avancé de son développement. Dans une même zone lunée on trouve souvent des couches plus duraminisées les unes que les autres, se distinguant entre elles par des variations dans l'intensité des teintes. Elles ressemblent d'autant plus à l'aubier qu'elles sont moins foncées; même on y remarque parfois des places que rien ne différencie de ce tissu. Le nom de *double aubier* donné à la lunure est donc impropre; celui de *faux aubier* serait plus juste, à la condition d'entendre par là qu'au lieu

d'être inférieur à l'aubier, comme le croyaient Buffon et Duhamel, le bois luné lui est, au contraire, supérieur par ses propriétés, du moins tant qu'il n'est pas altéré, qu'il n'a pas passé à l'état de *lunure rousse*.

» Mais cette altération ne tarde pas à se produire, parce que le tissu malade meurt prématurément. La mort arrive d'autant plus tôt et la duraminisation est, par suite, d'autant moins avancée que l'atteinte a été plus forte. Il se forme ainsi un séquestre, lequel ne tarde pas à subir la série des dégénérescences qui le font passer à l'état de *bois rouge*, comme cela arrive dans tous les cas où, soit par accident, soit par les progrès de l'âge, le bois meurt enclavé dans du tissu vivant.

» Quelle est l'origine de cette maladie? Buffon et Duhamel attribuaient à diverses causes les lunures qu'ils avaient examinées, mais surtout aux froids excessifs de l'hiver de 1709. Cette opinion prévalut par la suite, corroborée qu'elle fut par l'examen des lunures produites postérieurement et qu'on regarda comme dues aux hivers de 1789, 1794 et 1829. Toutefois, il ne pouvait y avoir à cet égard qu'une présomption, parce que, le plus souvent, les couches formées dans les années ayant immédiatement précédé celle d'un grand hiver ne paraissent pas être lunées. Cette circonstance aurait dû suffire à ne pas faire considérer comme démontrée l'influence des basses températures.

» J'ai pensé que, si les lunures étaient bien produites par les grands froids, je devais en rencontrer dans les chênes qui se trouvaient sur pied pendant l'hiver de 1879-1880. En effet, il n'est pas très rare de rencontrer, parmi ceux qui sont livrés journellement à l'exploitation, des sujets dont le duramen périphérique correspondant aux douze ou quinze années antérieures à 1880 se distingue par une teinte plus pâle que celle du bois intérieur. Il présente à l'examen microscopique les caractères, plus ou moins accusés, des lunures. Assez souvent, les couches, au nombre de 2-5, précédant immédiatement celle de 1880, semblent constituées par un duramen normal. Mais je me suis assuré que, néanmoins, elles doivent être regardées comme faisant partie de la lunure, car elles renferment une certaine quantité d'amidon et sont relativement pauvres en tanin. La duraminisation y est donc incomplète. Au contraire, les couches immédiatement postérieures à celle de 1879 sont généralement dépourvues d'amidon et offrent tous les signes d'un duramen normal, au début de sa formation. C'est donc bien à la couche de 1880 que s'arrête le bois luné.

» Mais ce n'est pas tout. Les couches formées postérieurement à celle de 1879 sont bien plus étroites que celles qui l'ont précédée. Dans les

sujets vigoureux cette réduction d'accroissement est limitée à quelques années; sur ceux dont la végétation était languissante, elle n'a pas encore cessé. De cette observation, jointe à la précédente, il résulte que les lunures constatées sont bien dues à une cause accidentelle qui s'est manifestée entre la période végétative de 1879 et celle de 1881. On est, par suite, autorisé à les attribuer au grand abaissement de température du mois de décembre 1879.

» Les caractères que je viens de signaler ne se rencontrent pas seulement dans les bois portant des lunures apparentes. Même dans les Chênes où la duraminisation des couches antérieures à 1880 a été assez complète pour qu'on n'aperçoive aucun changement de coloration, celles-ci renferment encore un peu d'amidon, surtout dans les cellules de bordure des gros rayons, fait qui ne se remarque pas sur les échantillons recueillis avant cette époque. On observe aussi la réduction d'épaisseur des couches 1880-1882. Ce caractère est même plus général encore que le premier. Je l'ai constaté pour la plupart des Chênes des environs de Nancy que j'ai examinés. C'est une preuve que ces arbres aussi ont été touchés.

» Cette réduction des accroissements montre que, dans les cas de lunure, l'assise cambiale est également atteinte par le froid et que son activité végétative se trouve ralentie pendant plusieurs années. Ainsi s'explique une anomalie apparente, qui déjà avait frappé Buffon. On comprenait difficilement que le cambium et les couches les plus rapprochées de lui fussent épargnées, alors que celles qui étaient situées plus profondément, mieux protégées par conséquent, ne l'étaient pas. En réalité, tous ces tissus sont atteints, seulement avec moins d'intensité que les couches plus internes, parce que les premiers, étant plus jeunes, sont plus vigoureux et que la vigueur de constitution est une cause de résistance au froid (*).

» Les lunures n'avaient été observées jusqu'ici que sur d'assez gros Chênes. Elles atteignent aussi les plus petits sujets. Ainsi, beaucoup de baliveaux et de rejets de souche qui, en 1879, n'avaient que quelques années, ont été frappés et même avec plus d'intensité et de généralité que les individus âgés, sans doute à cause de la faible épaisseur de leur écorce. La partie centrale de leur duramen est amylière, il s'y trouve peu de tanin et les vaisseaux y sont souvent dépourvus de thyllés. Parfois même, elle commence à devenir rousse, prélude de plus graves altérations qui se termineront par la carie.

(*) Ce fait résulte d'observations sur de jeunes Sapins atteints par les froids du mois de février 1895, observations qui seront publiées incessamment.

» On voit quels désastres aura occasionnés dans les forêts l'hiver de 1879-1880. Jusqu'à présent, on les croyait limités à ceux qu'on avait constatés au printemps de 1880 ou dans le cours des années suivantes (nécroses partielles ou totales). On ne comptait pas avec ceux qui ne se feraient sentir qu'à longue échéance. Non seulement cet hiver aura produit une diminution énorme dans la production ligneuse, fait qu'on ne soupçonnait même pas, mais encore il aura exercé une très fâcheuse influence sur la qualité des bois. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Les troubles physiologiques et trophiques dus aux rayons X.* Note de M. DESTOT, présentée par M. Bouchard.

« Tous les auteurs qui ont essayé de poursuivre des recherches un peu longues avec les rayons X ont signalé des troubles trophiques allant de l'érythème simple à l'abcès en passant par les phytènes, l'ulcération de la peau avec perte des phanères.

» On a cru trouver une analogie entre ces faits et ceux du coup de soleil. Ils en diffèrent à divers points de vue :

» 1^o Les rayons ne sont pas perçus au moment de l'application ;

» 2^o Entre le moment d'application et l'apparition des troubles il s'écoule un laps de temps considérable quelquefois, de quarante-huit heures à vingt jours, et il est difficile d'admettre une action directe immédiate sur les tissus, amenant des changements physiques et chimiques capables d'entraîner une nécrobiose au bout d'une pareille période ;

» 3^o La distance du tube à la peau joue un très grand rôle ; au delà d'une certaine limite, que nous aurons à préciser, les troubles ne se manifestent plus ;

» 4^o On les empêche en interposant une feuille d'aluminium, reliée au sol, qui laisse cependant passer les rayons X ;

» 5^o Enfin, ces troubles n'apparaissent pas, ainsi que nous l'avons signalé le premier, avec l'emploi de la machine statique comme source d'électricité. Dans ce cas pourtant, les rayons X possèdent les mêmes qualités physiques. Notre observation a d'ailleurs été contrôlée par les observations de Frei (*Electrical Engineer* ; février 1897).

» Il s'agit donc de troubles ayant pour point de départ le système nerveux sensitif inconscient, réagissant sur la moelle et amenant secondairement les troubles signalés, par l'intermédiaire des vaisseaux.

» L'étude du pouls devait donc permettre de vérifier cette hypothèse,

puisqu'elle permettait, d'une part, d'affirmer un retentissement sur tout l'appareil cardio-vasculaire, incompatible avec l'idée d'une action locale, et, d'autre part, de préciser l'origine des troubles trophiques.

» Aussi avons-nous opposé l'étude du pouls avec la machine statique à l'étude du pouls avec la bobine servant de générateur, puisque dans un cas les troubles trophiques n'existent pas. Le tube était le même, dirigé sur la main à 0^m,05 de la peau; la séance d'exposition a duré une heure; le pouls était inscrit au sphygmographe à cylindre de Marey, et pris sur le bras opposé à celui exposé aux rayons.

» Avec la machine statique, on voit, au bout de dix minutes, le diérotisme disparaître, le pouls se tend, mais il n'y a pas de modification dans le nombre de pulsations.

» Au bout d'une heure, le tube est arrêté, et le pouls reprend presque immédiatement sa forme et son allure normales.

» Avec la bobine, le pouls montre d'abord une tension passagère, qui est bientôt suivie d'une chute considérable, accusée par l'exagération du crochet et du polyérotisme; puis survient de l'arythmie avec pulsations avortées.

» Le tube étant arrêté, le pouls ne reprend pas sa forme, si bien qu'au bout d'une seconde heure il est aussi modifié que si le tube fonctionnait. L'expérience n'a pas été poussée plus loin.

» Dans les deux cas, des plaques photographiques ont été impressionnées et l'on ne peut y trouver de différence d'intensité. Les rayons X avaient donc la même intensité et les mêmes qualités physiques. Seuls les générateurs électriques différaient et l'on doit leur imputer les différences de tracé.

» L'onde électrique et sa forme sont donc la cause des troubles, et non les rayons X eux-mêmes. Il se développe en effet, autour du tube, une atmosphère électrique, qui cale le radiomètre (Gossert et Chevalier), qui est positive (Rydbery), qui détermine des actions particulières sur l'aiguille de déclinaison (Korda et Oudin), et c'est elle qui agit sur les extrémités nerveuses sensibles, inconscientes du sympathique. Le champ électrostatique ainsi créé ne dépasse pas une certaine limite variant avec les appareils employés (ordinairement 0,25 en moyenne) et que l'on peut déterminer dans l'obscurité avec le radiomètre qui s'éclaire sous son influence: ce qui explique pourquoi les troubles ne se montrent pas au delà d'une certaine distance et pourquoi une lame métallique mise à la terre les empêche de se produire.

» Les expériences sur les animaux ne prouvent rien. En effet, leur peau a une physiologie, une anatomie et une pathologie trop différentes de la peau glabre de l'homme, et elle n'est pas organisée pour résister et réagir aux vibrations extérieures de la même façon. Le cobaye, par exemple, fait de la sclérose cutanée où l'homme fait de l'ulcération. Aussi les expériences de MM. Genoud et Lortet ne sont pas applicables à l'homme ; elles ont eu toutefois le mérite de créer une méthode de radiothérapie qui, si elle n'a pas eu au point de vue thérapeutique les résultats qu'on espérait, a fait naître des troubles trophiques, dont la physiologie est intéressante à beaucoup d'égards. Mais le rayon X n'est pour rien dans ces singulières manifestations ; la forme et la fréquence de l'onde électrique génératrice sont seules en cause. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur les causes des troubles de la croissance, à l'aide des rayons de Röntgen.* Note de MM. MAURICE SPRINGER et D. SERBANESCO, présentée par M. Potain.

« En examinant, à l'aide des rayons Röntgen, au niveau du genou, le cartilage de conjugaison du tibia et du fémur, on constate qu'il se présente sous l'aspect d'une zone claire et transparente. Celle-ci diminue à mesure que la croissance progresse ; elle disparaît complètement quand le cartilage qui fait croître en hauteur, infiltré de sels calcaires et ossifié, arrête définitivement la croissance.

» Nous avons recherché quel était l'état de ce cartilage dans différents troubles de croissance attribuables à des causes diverses.

» Le fait le plus remarquable nous est fourni par le *myxœdème*. Dans cette affection la radiographie révèle que le cartilage de conjugaison persiste longtemps sans s'ossifier ; et, en effet, le traitement thyroïdien peut faire grandir, même à trente-quatre ans.

» Cette persistance de l'état infantile de certains organes concorde bien avec le fait, récemment mis en lumière par le D^r H. Vaquez : la présence de globules rouges nucléés révélant la persistance du processus foetal de l'hématopoïèse.

» Dans la *syphilis héréditaire* l'arrêt de développement paraît dû à une tendance à l'ossification précoce, mais le cartilage persiste.

» Chez les enfants d'*alcooliques*, le cartilage est mince, irrégulier et s'ossifie prématurément.

» Par contre, dans la *tuberculose* héréditaire ou acquise, le cartilage persiste et son ossification paraît ralentie.

» Un grand nombre de maladies produisent des altérations dans la disposition de ce cartilage et dans son mode d'ossification.

» La radiographie ajoutée à l'étude des troubles de la croissance un nouveau signe physique aisément appréciable et fort utile pour le diagnostic. Cette recherche pourra désormais guider le traitement, puisque, tant que le cartilage présente une zone transparente, on peut combattre les arrêts de croissance, tandis que, lorsque le cartilage est opaque, tout traitement dans le but de faire croître est inutile, la croissance étant définitivement arrêtée. »

M. TEGUOR adresse une Note ayant pour titre : « Règle pour servir à la résolution de deux équations numériques d'un degré quelconque à deux inconnues ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 MAI 1897.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Mai 1897. T. XI. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Avril 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Observatoire de Nice, publiées sous les auspices du Bureau des Longitudes par M. PÉROTTIN, Correspondant de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Directeur. Tome VI. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Ministère des Travaux publics. Routes nationales. Recensement de la circulation en 1894. Paris, Imprimerie Nationale, 1896; 1 vol. in-4°.

Lavoisier et les Sciences médicales, par A. PANNETIER, ex-interne des hôpitaux de Paris. Commentry (Allier), 1895; 1 broch. in-8°.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux, 3^e et 4^e fasc. 1896. Paris, Masson et C^{ie}, 1897. 1 vol. in-8°.

Éloge historique de Nicolas-J. Lobatchevsky, prononcé dans la Séance solennelle de l'Université Impériale de Kazan, le 22 octobre 1893, par M. le Professeur A. VASSILIEF, Président de la Société physique et mathématique de Kazan. Traduit du russe par M^{lle} A. FICHTENHOLTZ. Paris, A. Hermann, 1896. broch.; in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Introduction to general Chemistry, a graded course of one hundred Lectures, by GUSTAVUS DETLEF HENRICH, N. D., L. L. D. London, H. Grevel and C^o, 1897; 1 vol. in-8°.

De doctumne i norge, af V. UCHEMANN, Professor ved Kristiania, Univeristet. Kristiania, 1896; 2 vol. in-8°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at Royal Observatory Greenwich, in the year 1879. London, 1881; 1 vol. in-4°.

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 57.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4° Doux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminant chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Etranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :	
Agen.....	Michel et Médan.	Lorient.....	Baumès.	Amsterdam.....	Feikema Gaarelsen et C ^o .	Londres.....	Dulan.
Alger.....	Charv.	.....	M ^{rs} Texier.	.....	.....	.....	Hachette et C ^o .
.....	Jourdan.	.....	Bernoux et Guinon.	Athènes.....	Berk.	.....	Nutt.
.....	Ruff.	.....	Georg.	Barcelone.....	Verdagner.	Luxembourg.....	V. Bück.
Amiens.....	Courtin-Hecquet.	Lyon.....	Côte.	.....	Asher et C ^o.	.....	Libr. Gutenberg.
.....	Germain et Grassin.	.....	Chonard.	.....	Danes.	Madrid.....	Romo y Fussel.
Angers.....	Lachèse.	.....	Vitte.	Berlin.....	Friedlander et fils.	.....	Gonzales et hijos.
Bayonne.....	Jérôme.	.....	Ruat.	.....	Mayer et Müller.	.....	F. Fè.
Bezançon.....	Jaquard.	.....	Galas.	Berne.....	Schmid, Francke et C ^o .	Milan.....	Boa freres.
.....	Feret.	.....	Coulet.	.....	Zambelli.	.....	Hugli.
Bordeaux.....	Laurens.	Moulins.....	Martial Place.	Bologne.....	Laurentin.	Moscou.....	Gautier.
.....	Muller (G.).	.....	Jacques.	.....	Mayolez et Vacharte.	.....	Prass.
Bourges.....	Renaud.	Nancy.....	Grosjean-Moupin.	Bruxelles.....	Lehmann et C ^o .	Naples.....	Margheri di Guis.
.....	Derrien.	.....	Sidot freres.	.....	Sotwick et C ^o.	.....	Pellerano.
Brest.....	F. Robert.	Nantes.....	Loscau.	.....	Müller (Carol).	New-York.....	Dyren et Pfeiffer.
.....	J. Robert.	.....	Veloppé.	Bucharest.....	Kilan.	.....	Steclert.
.....	Uzel freres.	Nice.....	Barma.	Budapest.....	Deshon, Bellet G ^o .	Odesa.....	Leimbach Emshaut.
Cuen.....	Massif.	.....	Visonin et C ^o .	Cambridge.....	Christiana.....	.....	Bonsson.
.....	Perru.	Nîmes.....	Thibaud.	Constantinople.....	Otto Keil.	.....	Parker et C ^o .
Chambery.....	Henry.	Orléans.....	Luzery.	Copenhague.....	Hof et fils.	.....	Clausen.
.....	Marguerie.	.....	Blanchier.	Florence.....	Seeber.	Porto.....	Magalhaes et Moniz.
Cherbourg.....	Juliot.	Poitiers.....	Marthe.	Gand.....	Hofe.	Rio-Janeiro.....	Rivnae.
.....	Ribou-Collay.	.....	Philon et Heise.	Gênes.....	Beuf.	.....	Garnier.
Clermont-Ferr.....	Lamarche.	Rennes.....	Girard (M ^o).	.....	Cherbuliez.	Rome.....	Boeca freres.
.....	Batel.	Reuchefort.....	Langlois.	Geneve.....	Georg.	Rotterdam.....	Luoescher et C ^o .
D. jon.....	Rey.	Rouen.....	Lestrangant.	.....	Stapelhaou.	.....	Kræmers et fils.
.....	Lauverjat.	.....	Chevalier.	La Haye.....	Belinfante freres.	Stockholm.....	Sanson et Wallin.
Douai.....	Droz.	.....	Bastide.	.....	Benda.	.....	Zinsering.
.....	Drevet.	Toulon.....	Kunze.	Lausanne.....	Payot.	.....	Wolff.
Grenoble.....	Gratier et C ^o.	.....	Gimet.	.....	Barth.	Turin.....	Bocca freres.
.....	Foucher.	Toulouse.....	Privat.	.....	Brochhaus.	.....	Brenn.
La Rochelle.....	Bourdignon.	.....	Boisselier.	Leipzig.....	Lorentz.	.....	Clausen.
.....	Dombré.	Tours.....	Pericat.	.....	Max Ruhle.	Varsovie.....	Rosenberg et C ^o .
La Havre.....	Thorez.	.....	Suppligon.	.....	Twietmeyer.	.....	Gebether et Wolf.
.....	Quarré.	Valenciennes.....	Leunatre.	Liege.....	Günse.	Verone.....	Drucker.
Lille.....		.....		.....		Vienne.....	Frick.
						.....	Geitli et C ^o .
						Zurich.....	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1866.) Volume in-4° 1835. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4° 1870. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4° 1889. Prix.....	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. V. GÉRARD et V.-J. SOUQUET. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur "Panoramas et sur le rôle du système panopéique dans les phénomènes hépatiques, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. GAUDE BRUNARD. Volume in-4°, avec 32 planches. 1890. Prix..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BEEVEREN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1886 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et plus remise par celui de 1850, savoir : "Etudier le rôle de la distribution des corps organiques dissolus dans les différents terrains souterrains, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs." par M. le Professeur BROSS. In-4°, avec 27 planches; 1891. Prix..... 15 fr.

À la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. LANGE ET PEISSON. — Sur l'Atlas photographique de la Lune publié par l'Observatoire de Paris.....	1073	M. CH. BOURCIGNON. — Quatrième Note sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax.....	1068
M. A. CHAVIN. — Signification de l'existence et de la symétrie des appendices dans la mesure de la gradation des espèces végétales.....	1094	M. OLLIVIER. — Démonstration par les rayons de Rontgen de la régénération osseuse chez l'Homme à la suite des opérations chirurgicales.....	1070

NOMINATIONS.

M. KELLY est élu Correspondant dans la Section de Géométrie, pour remplir la place devenue vacante par le décès de M. SILLICSTER.....	1074
---	------

MÉMOIRES LUS.

M. F. A. FOURÉ. — Sur les des laos et ouragan-cyclone.....	1074
--	------

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. SIVANATH CHAKRABARTHY soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : — <i>Converse theory of binomial theorem</i>	1079	M. LEWIS GEORGE adresse un Mémoire sur les propriétés médicinales de <i>P^hCastanea biennis</i>	1075
--	------	---	------

CORRESPONDANCE.

M. JE SULLIVAN DEPUIT signalé parmi les presses imprimées de la Correspondance, les Œuvres mathématiques de <i>L'Analiste Galois</i> , La liste des souscriptions recueillies en Portugal pour le monument de Lavoisier.....	1079	ration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques.....	1097
M. SULLIVAN, nommé Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.....	1079	M. ARMAND GAUTHIER. — Remarques au sujet de la Communication de M. Leaul.....	1099
M. A. DEMOULIN. — Sur les courbes dont les tangentes appartiennent à un complexe.....	1077	M. A. BISSON. — Action de l'eau sur le chlorure de phosphore.....	1094
M. G. GÉRARD. — Sur quelques applications de la théorie des systèmes cycliques.....	1079	MM. P. GAZENVILLE ET MOREAU. — Sur quelques séries symétriques aromatiques nouvelles.....	1100
M. MICHEL PÉRISSON. — Sur un procédé d'intégration graphique des équations différentielles.....	1084	M. CHARLES LAURE. — Sur des amides amides.....	1105
M. C. MAURIZOS. — Sur les rayons cathodiques et quelques phénomènes dans les tubes à vide.....	1084	M. C. GÉRARD. — Role des tannins dans les plantes et plus particulièrement dans les fruits.....	1106
M. PÉRISSON. — Sur la transparence de la Jonche.....	1087	M. E. ROUJ. — Sur le <i>Pseudocornutus citis</i> Deblay et sur de nouvelles preuves de l'existence de ce Myxomyzète.....	1109
M. E. GUILLET. — Nouvelles déterminations de la pesanteur.....	1088	M. EMILE MIEU. — La <i>Lumière</i> du Gléme.....	1111
M. H. LE GRAYEUR. — Sur le Jonche de l'Inde.....	1094	M. DUBOIS. — Les troubles physiologiques et trophiques dus aux rayons X.....	1114
M. F. OSBORNE. — Sur les alliages du groupe arazot-cuivre.....	1094	MM. MAURICE SLEINGER ET D. SERRANSON. — Recherches sur les causes des troubles de la croissance, à l'aide des rayons de Rontgen.....	1119
M. LÉON LEMAI. — Recherches sur la coloration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques.....	1097	M. TRÉPOIN adresse une Note ayant pour titre : « Règle pour servir à la résolution de deux équations numériques d'un degré quelconque à deux inconnues.....	1117
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....	1117		

1897

JUN 16 1897

PREMIER SEMESTRE.

3029

—
COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 21 (24 Mai 1897).

—
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Austins, 55.

—
1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUILLET 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'Extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance; avant 5 heures. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 MAI 1897.

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Outils et armes de l'âge du cuivre pur en Égypte : procédés de fabrication. Nouvelles recherches*; par M. **BERTHELOT**.

« M. de Morgan m'a adressé, le 28 mars dernier, de nouveaux objets, les uns trouvés par lui, et d'autres par M. Amelineau, remontant aux âges les plus anciens de l'Empire égyptien : le tout m'est parvenu le 10 avril.

» Sur l'origine de ces objets, je ne puis que m'en remettre à la garantie de M. de Morgan, dont on connaît la légitime autorité en ces questions; la date ne pouvant être rendue absolument certaine que dans le cas où des objets de ce genre portent des inscriptions, telles que celles du sceptre de Pépi I^{er} en Égypte ⁽¹⁾, ou bien de la lance du roi de Kish, à Tello ⁽²⁾. A défaut d'une inscription sur l'objet même, la certitude, ou plutôt la probabilité, résulte de l'examen des objets trouvés dans la même tombe, jointe

(1) *La Chimie au moyen âge*, t. I, p. 365.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. XI, p. 61.

à la démonstration, que la tombe n'a pas été violée à des époques postérieures, comme il est trop souvent arrivé en Égypte; les voleurs ayant pu y introduire ou y abandonner des instruments et objets divers, contemporains de leur temps.

» 1. Le premier objet que j'ai examiné et le plus ancien est une sorte de cupule métallique rougeâtre, trouvée à Négadah, dans une sépulture royale extrêmement ancienne, en compagnie de divers objets et de courtes inscriptions en caractères très archaïques. Parmi ces objets figurent de longues lames de silex taillées, des animaux en ivoire et en cristal de roche, des vases d'obsidienne et de terre cuite, et quelques fragments d'or : ces antiquités seraient les plus anciennes connues en Égypte. La sépulture qui les renferme était composée de 27 chambres; elle n'avait pas été spoliée, mais complètement brûlée, peu de temps après l'inhumation.

» Voici les résultats fournis par l'objet de cuivre que M. de Morgan m'a adressé.

» C'est une cupule de forme circulaire; elle présente à sa partie supérieure un diamètre de 52^{mm} dans une direction, de 54^{mm} dans la direction rectangulaire; le rebord est plan sur une largeur de 5^{mm} à 6^{mm} et une épaisseur de 4^{mm}; puis l'objet est creusé en forme de coupe, profonde au centre de 10^{mm} en tout, à compter depuis la surface supérieure du rebord, c'est-à-dire de 6^{mm} au-dessous du plan inférieur limitant le rebord qui vient d'être signalé. L'épaisseur du métal au fond est de 5^{mm}. L'objet est en outre recouvert d'une double patine : l'une verte formant enduit, l'autre blanche, irrégulièrement répartie.

» Cette cupule est fragile, c'est-à-dire facile à briser; sans doute par suite de la désagrégation du métal, résultant de ce qu'elle est oxydée à cœur. En effet, elle est constituée par du cuivre métallique en grande partie transformé en protoxyde. La matière ne renferme ni arsenic, ni autres métaux en proportion notable.

» L'enduit vert contient du chlore, de l'acide carbonique et du cuivre, c'est-à-dire de l'atakamite (oxychlorure) et du carbonate de cuivre. L'oxychlorure de cuivre a servi d'intermédiaire à la transformation du cuivre en protoxyde, conformément à un mécanisme régulier, que j'ai défini par des expériences et qui préside à l'altération progressive et continue des objets de cuivre archaïques, soit sous terre, soit même dans les musées (¹). La portion superficielle de la patine, dans les régions blanchâtres, renfermait du carbonate de chaux, du sable et une trace de chlorures.

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. IV, p. 553.

» Quelle était la destination de l'objet que je viens de décrire? C'est ce qu'il est difficile de décider, en l'absence de tout autre en relation avec lui. Toutefois, il semble difficile d'admettre qu'il constituât un ensemble à destination propre (sauf le cas d'amulette?). C'était sans doute un appendice rattaché à quelque chose plus importante, formée de bois ou d'une matière organique (étouffe, cuir, etc.), qui a disparu : par exemple, l'*umbo* d'un bouclier, ou l'ornement de ces armes en bois, usitées chez les anciens Égyptiens, à l'époque reculée où les métaux étaient encore trop rares et trop précieuses pour être prodigués. En tout cas, l'absence de l'étain doit être notée.

» Les objets qui suivent ont été découverts par M. Amelineau, à Abydos, dans une tombe très ancienne, quoique probablement plus récente que celle de Négadah.

» II. Le plus important, sans contredit, est une hache plate, rouge, dure et compacte, un peu oxydée et vert-de-grisée à la surface; elle pèse 465^{gr}. Je la mets sous les yeux de l'Académie : elle est constituée par du cuivre à peu près pur, sans étain, ni plomb, ni arsenic. La patine renferme, outre le cuivre, du chlore, de l'acide carbonique, de la chaux, un peu de sable. Mais la masse principale a conservé la dureté et la ténacité métallique. Elle est faiblement oxydée.

» Voici quelles sont les dimensions et dispositions de cette hache. Elle est en forme de carré long, dont deux angles fortement arrondis. Le dos de la hache, haut de 130^{mm}, est rectiligne, un peu renforcé vers son milieu. En haut et en bas, il est coupé à angle droit par deux autres côtés, rectilignes sur une longueur de 80^{mm} environ, puis s'arrondissant de part et d'autre, pour former le tranchant ou quatrième côté. La distance entre le milieu du tranchant et le milieu du dos, c'est-à-dire la largeur maxima de la hache, est de 85^{mm}. L'épaisseur moyenne de la hache est de 4^{mm} à 5^{mm} environ, assez uniforme, sauf vers le tranchant, qui s'amincit au centre jusque vers 1^{mm}, dans son état actuel, sans doute émoussé.

» Ce qui caractérise surtout cette hache plate, c'est son mode d'emmanchement. En effet, elle est percée, au milieu de sa hauteur, à une distance de 25^{mm} du dos et de 50^{mm} du tranchant, par un large trou rond, d'un diamètre égal à 10^{mm}. Ce tron servait évidemment à fixer la hache à un manche en bois solide, au moyen d'une forte cheville, enfoncée dans le trou.

» J'observerai encore que la forme de cette hache répond à celle de certaines haches primitives et préhistoriques, trouvées en divers endroits d'Europe et d'Asie, et constituées soit par du bronze, soit par du cuivre pur.

» A cet égard, sa composition est caractéristique de l'âge de cuivre égyptien, c'est-à-dire d'une époque où le bronze, plus dur et plus résistant que le cuivre, n'était pas encore employé dans la fabrication des armes.

» Parmi les autres objets trouvés dans le même tombeau, il en est qui sont également caractéristiques à cet égard et fort intéressants par leur mode de fabrication : ce sont des aiguilles et un ciseau, dont la destination exigeait l'emploi du métal le plus dur qui fût connu à ces lointaines époques.

» Quatre aiguilles et objets de cet ordre figurent dans l'envoi de M. de Morgan.

» III. Je citerai d'abord une grosse aiguille cylindrique, longue de 80^{mm}, épaisse de 2^{mm}. Cette aiguille est formée par du cuivre à peu près pur. Le chas, aujourd'hui obturé par l'oxydation, est en forme de losange. Le corps de l'aiguille même porte du haut en bas la trace d'une longue fente, à peu près verticale, visible d'un seul côté. Cette disposition est très intéressante, car elle montre que l'aiguille a été fabriquée au moyen d'une lamelle étroite de métal.

» L'ouvrier a d'abord aplati au marteau un morceau de métal, obtenu par la fusion du minerai, de façon à constituer une feuille, épaisse de 1^{mm} environ ; puis il a découpé dans cette feuille une longue lamelle étroite, destinée à fabriquer l'aiguille, et il l'a repliée dans le sens longitudinal, en forgeant l'aiguille proprement dite.

» Vers la pointe, la fente cesse d'être parallèle à l'axe, en prenant une direction un peu oblique; sans doute dans le but de constituer la pointe avec une seule épaisseur de lame, sans l'affaiblir par quelque superposition. Ces dispositions rendent compte d'ailleurs de la structure canaliculée, que j'ai signalée précédemment sur une aiguille de cuivre, trouvée par M. de Morgan dans la nécropole de Toukh (1).

» Le chas même de l'aiguille, dont j'ai parlé plus haut, a été obtenu par une fente longitudinale, pratiquée à la partie supérieure de la lame de cuivre. Les bords en ont été écartés, puis chacun d'eux incurvé sous un angle à concavité intérieure.

» L'ouvrier a ensuite rapproché les deux extrémités libres, de façon à fermer le losange, soit au marteau, soit peut-être en le brasant, de façon à laisser ouverte la partie centrale. Le trou de l'aiguille a été ainsi obtenu sans l'emploi d'un agent de perforation.

» Il est intéressant de rencontrer, des cette époque reculée, des procédés de fabrication des outils métalliques, semblables à quelques-uns des

(1) *Annales de Chim. et de Phys.*, 7^e série, t. XI, p. 58.

procédés encore usités de notre temps, par exemple dans la fabrication de certains tubes et canons de fusil.

» IV. Les mêmes procédés ont été mis en œuvre pour la fabrication d'un objet beaucoup plus volumineux qu'une aiguille, je veux dire un petit ciseau métallique, trouvé en même temps que les aiguilles. Ce ciseau est constitué par une tige quadrangulaire, longue actuellement de 80^{mm}, mais dont la partie supérieure manque. La largeur est de 4^{mm}, l'épaisseur de 2^{mm} environ. La partie inférieure se termine par un biseau tranchant, aplati suivant un plan passant par l'axe du ciseau et parallèle aux faces les plus minces; ce biseau aplati a environ 5^{mm} à 6^{mm} de large sur autant de longueur; il se termine par un tranchant, qui devait être fort aigu dans son état primitif; actuellement, quoiqu'en partie ébrêché et oxydé, son épaisseur ne dépasse guère $\frac{1}{3}$ de millimètre.

» Le métal est constitué par du cuivre à peu près pur (industriellement parlant), sans étain; mais il est recouvert de vert-de-gris et d'une série de points ou granules saillants, composés par du protoxyde de cuivre, résultant de l'altération du métal; aussi l'objet est-il devenu fragile, en raison de cette désagrégation.

» La tranche du métal, examinée sur une fracture fraîche, décèle le procédé de fabrication. L'ouvrier a pris une lame de cuivre épaisse de 1^{mm} environ et de la longueur convenable, il y a tracé deux sillons parallèles distants de 4^{mm}, sur la longueur destinée à former l'outil. A droite et à gauche de ces sillons, il a coupé la lame parallèlement, à une distance de 2^{mm} du sillon; puis il a rabattu les deux côtés sur la portion centrale, jusqu'à ce qu'ils se fussent rejoints de façon à constituer un barreau ou tige quadrangulaire des dimensions signalées plus haut; peut-être a-t-il brasé ensuite la jonction. En tout cas, on en aperçoit parfaitement la trace rectiligne et parallèle à l'axe du barreau, sur la partie centrale de l'une des deux larges faces de ce barreau, à l'exclusion des trois autres faces. Cette ligne subsiste sur toute la longueur; mais en se recourbant sous forme d'hélice de façon à passer sur la face étroite adjacente, jusque vers le point où l'on arrive au biseau, point auquel se produit une légère déviation; ce biseau étant constitué par la réunion des lames, aplaties l'une sur l'autre pour former le tranchant.

» En somme, ce ciseau a été fabriqué par le même procédé que l'aiguille décrite précédemment: la réduction du métal en lames minces. Le travail de celles-ci était sans doute plus facile que la fabrication directe d'une barre massive, pour les ouvriers de cette époque.

» V. Cependant, un procédé de fabrication un peu différent, quoique toujours fondé sur l'emploi des lames minces de cuivre, nous est révélé par l'examen d'un autre objet de même origine, que j'ai trouvé parmi ceux qui m'ont été remis et dont la composition est également celle du cuivre industriellement pur. Cet objet a la forme d'une aiguille canaliculée, longue de 55^{mm}, d'un diamètre de 1^{mm}. Il est constitué par une lame étroite et très mince, tordue en spirale, formant plusieurs tours sur sa longueur. Sa disposition rappelle la fabrication des canons de fusil rubanés et celle du tube hélical, en acier fondu laminé à froid, employé aujourd'hui dans la fabrication des cadres de certaines bicyclettes.

» VI. Un objet similaire, long de 85^{mm} et épais de 2^{mm} est constitué aussi par une feuille métallique étroite, tordue en spirale, mais dont les parois n'ont pas encore été rapprochées en un système régulier. Elle paraît représenter le début de la fabrication. Elle est composée de cuivre, avec une trace d'arsenic.

» VII. L'envoi de M. de Morgan renferme encore divers débris de cuivre, dont il n'est pas possible d'assigner la destination originelle, mais qui offrent ce caractère commun de représenter tous des lames ou fragments de lames, savoir :

» 1° Un fragment triangulaire, irrégulier, en forme de triangle rectangle équilatéral, de 30^{mm} sur 30^{mm}, épais d'un demi-millimètre : cuivre fortement arsénical ;

» 2° Un fragment plus grand, rappelant la forme de la hache ci-dessus, mais non tronqué ; de 60^{mm} au dos, sur 44^{mm} en largeur maxima et 1^{mm} d'épaisseur : cuivre avec trace d'arsenic ;

» 3° Trois fragments semblables irréguliers ;

» 4° Deux longues rognures de cuivre ;

» 5° Une très petite lame régulière, ou fragment de feuille.

» VIII. Je signalerai enfin une lame longue de 85^{mm}, large de 5 à 6^{mm}, à bords irréguliers, épaisse d'un demi-millimètre : cuivre avec trace d'arsenic. Ce qui la distingue, c'est l'existence de deux trous de clous, l'un de 1^{mm}, l'autre de 0^{mm},3. Ces trous ont été percés avec une pointe et portent l'empreinte de la tête des clous, rivée au marteau. Si j'insiste sur ces circonstances, c'est qu'elles contrastent avec le procédé employé pour fabriquer le chas de l'aiguille (III) que j'ai décrite plus haut.

» La lame dont il s'agit ici a dû être fixée autrefois comme garniture sur un objet de bois ou analogue, tel qu'un coffret, qui a disparu.

» Tels sont les objets soumis à mon examen. Ils sont tous constitués,

je le répète, par du cuivre à peu près pur, renfermant parfois de l'arsenic, mais ne contenant ni étain, ni plomb, ni zinc. Cette composition est caractéristique.

» Ce n'est pas que la fabrication de lames et objets en cuivre pur n'ait eu lieu à toute époque et ne subsiste même aujourd'hui; mais on a cessé depuis longtemps de fabriquer des outils, tels que des aiguilles ou des ciseaux, et des armes, telles que des haches, avec le cuivre pur. Le bronze d'abord, puis le fer, l'ont remplacé, pour tous les emplois qui exigent un métal dur et résistant. L'existence des objets précédents et leur mélange avec des lames de silex paraissent donc se rapporter à une population qui en était encore à l'âge du cuivre pur proprement dit. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur divers liquides contenus dans des vases antiques.*
Note de M. BERTHELOT.

« J'ai eu occasion d'examiner récemment des liquides trouvés dans des vases et tombeaux antiques; il paraît utile d'en donner ici l'analyse.

A. Liquides provenant d'un flacon trouvé près de Reims.

» Deux de ces liquides m'ont été remis par M. Th. Habert, conservateur du Musée archéologique et céramique de la ville de Reims. Ils ont été extraits par lui d'un flacon de verre trouvé dans les environs, et qu'il regarde comme appartenant à l'époque gallo-romaine.

» Ce flacon, à panse arrondie et à goulot un peu large, muni d'une anse, avait une capacité d'un demi-litre environ. Il renfermait un liquide aqueux, surmonté par une matière grasse, en grande partie fluidifiée.

I. — MATIÈRE GRASSE.

» On a d'abord analysé la matière grasse. On a décanté la portion liquide et isolé la portion solide, par une série de compressions ménagées.

» *Portion solide.* — Sur une portion on a titré l'acide libre, par un essai alcalimétrique, fait au moyen de la potasse et avec le concours de l'alcool. Je demande la permission de rappeler que le principe de ce procédé, aujourd'hui fort usité, a été signalé par moi, en 1855⁽¹⁾, pour le dosage volumétrique, par le tournesol et un alcali, des acides gras mélangés aux corps gras neutres.

(¹) *Journal de Pharmacie*, 3^e série, t. XXII, p. 30.

» Une autre portion a été délayée dans un lait de chaux et traitée aussitôt par l'éther. On a trouvé ainsi :

	Acide gras calculé comme acide	
	stéarique.	palmitique.
Acide libre.....	88,3	79,6
Corps gras neutre.....	17,6	17,6
	105,9	97,2

» D'après ce calcul, sur 100 parties, l'acide gras libre actuel était formé de deux tiers environ d'acide stéarique (mêlé d'acide oléique), et d'un tiers d'acide palmitique.

» *Portion liquide.* — Elle est beaucoup plus abondante, très visqueuse, jaunâtre, douée d'une odeur rance fortement prononcée, jaunâtre, très soluble dans l'alcool, qu'elle rend fluorescent. Le titrage alcalimétrique répond à un acide dont le poids, évalué suivant l'équivalent de l'acide oléique, représenterait 79 centièmes du total. Mais ce chiffre est trop fort, d'après les résultats obtenus dans un essai spécial pour doser la matière neutre; essai, d'ailleurs, que la solubilité de l'oléate de chaux dans l'éther a empêché de fournir un résultat précis.

» Quoi qu'il en soit, cette analyse montre que la matière grasse contenue dans le flacon était, en majeure partie, acidifiée et oxydée : une certaine portion demeurant à l'état de matière neutre. Ces résultats répondaient probablement à l'existence primitive, dans le flacon, d'une matière grasse neutre, telle qu'une huile végétale. Une grasse animale aurait fourni une matière concrète à la température ordinaire; en raison de la prépondérance des glycérides provenant des acides gras solides dans une semblable grasse.

» Les altérations subies sont d'ailleurs semblables à celles que M. Friedel a signalées récemment pour des matières grasses trouvées dans des tombes égyptiennes (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 648).

» Toutefois, celles que j'examine en ce moment ont éprouvé, de la part de l'eau, des réactions spéciales, dont il va maintenant être question.

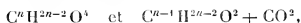
II. — LIQUIDE AQUEUX.

» En effet, le flacon renfermait, dans sa partie inférieure, une couche aqueuse. Ce dernier liquide contient des matières organiques et des matières minérales.

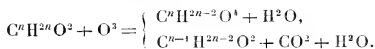
» La matière organique est constituée par un mélange d'acides volatils avec la vapeur d'eau ($C^m H^{2m} O^2$) et d'acides fixes ($C^n H^{2n-2} O^1$), mélangés

d'acides $C^n H^{2n-2} O^3$?. L'acidité totale répond à un quart d'équivalent d'acide au litre : pour en préciser le poids, il faudrait savoir à la fois la nature spécifique de ces acides et le volume total du liquide aqueux, lequel n'est inconnu. On a seulement constaté que la proportion équivalente des acides volatils répondait sensiblement au tiers du titre acide total, dans le liquide aqueux.

» Ce rapport mérite attention. En effet, il répondrait à une formation simultanée des deux systèmes équivalents



formés en proportion égale. Ces deux systèmes résultent en effet de la métamorphose, par oxydation, d'un acide gras monobasique, à la fois en un acide bibasique, de même richesse en carbone, et d'un acide monobasique homologue immédiatement inférieur :



Ce mécanisme est précisément celui qui préside à l'oxydation graduelle des acides gras par les réactifs ordinaires, ainsi que je l'ai constaté spécialement, en oxydant les acides acétique et butyrique par le permanganate de potasse (1). L'oxygène de l'air, par son action lente, opérerait de la même manière.

» Après neutralisation, ce liquide a été évaporé au bain-marie et traité par l'alcool mêlé d'éther. Ce dernier, évaporé à froid, a laissé une dose très notable de glycérine, presque pure.

» Les matières minérales contenues dans ce liquide aqueux consistaient en de petites quantités de chlorures et d'azotates. Il n'y avait pas d'ammoniaque sensible.

» Ces résultats montrent que le liquide aqueux n'était pas constitué par une saumure, placée au fond du flacon à l'origine, en même temps que l'huile, conformément à certaines pratiques des anciens.

» L'orifice du flacon étant demeuré ouvert, je pense que le liquide aqueux n'est autre que de l'eau d'infiltration, provenant du terrain où ce vase était enfoncé, et dont l'action chimique s'est ajoutée à celle de l'oxygène pour produire l'altération lente de la matière grasse. On doit seulement noter deux choses : savoir la persistance d'une certaine proportion de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XV, p. 367; 1868.

corps gras neutres, même après une quinzaine de siècles, et surtout celle de la glycérine. Les glucoses et sucres dissous auraient probablement disparu dans ces conditions.

B. *Liquide provenant d'un tombeau syrien.*

» Ce liquide a été adressé, par un Maronite, au Président de la République, comme étant, d'après l'expéditeur, le liquide dont les Phéniciens se seraient servis pour conserver les corps; la lettre ne contenait d'ailleurs aucun détail sur les conditions de la trouvaille. Mais un examen plus approfondi de ces conditions m'a paru inutile, le liquide n'étant autre que de l'eau, avec de petites quantités de bicarbonate de chaux, de chlorures et des traces d'azotates. C'est sans doute de l'eau d'infiltration, comme la précédente.

» J'ai déjà signalé plusieurs exemples de ce genre, lors de mes recherches sur un vin antique contenu dans un vase gallo-romain scellé à la lampe⁽¹⁾. Ainsi le liquide contenu dans un balustre creux, provenant d'un verre à boire, conservé au Musée de Rouen, n'était autre que de l'eau. De même un liquide contenu dans un vase de verre bleu, du Musée du Louvre.

» En général, les observateurs doivent se tenir en méfiance contre l'introduction accidentelle d'infiltration de l'eau dans les vases antiques. »

CHIMIE. — *Action de la lumière sur les mélanges de gaz dont elle provoque la combinaison, en particulier, sur les mélanges de chlore et d'hydrogène; par MM. ARMAND GAUTIER et H. HÉLIER.*

« L'étude de l'action de la chaleur sur les mélanges de gaz aptes à se combiner nous a conduits à cette conclusion que, pourvu qu'on empêche l'élévation de température résultant du dégagement de chaleur provoqué par la combinaison elle-même, à partir du moment où celle-ci commence, elle atteint en quelques minutes, quelquefois en une fraction de minute, un maximum qui, pour chaque température, n'est plus sensiblement dépassé, quelque soit le temps durant lequel les gaz réagissent⁽²⁾. Nous

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5^e série, t. XII, p. 415.

(2) Nous rappellerons qu'en 17 secondes 1,6 pour 100, seulement, du mélange tonnant $H^2 + O$, s'unissent à 260°; 9,78 pour 100 à 331°; 14 pour 100 à 425°, etc., sans que ces proportions puissent être dépassées sensiblement quand, opérant dans la porcelaine de Berlin, on maintient constantes les températures. A 825°, 96 pour 100 du mélange tonnant se combinent presque instantanément, mais sans explosion. (Voir

avons donc été amenés à nous demander si la même loi régit l'union des gaz entre eux lorsque cette union se fait, sans combinaison explosive ni élévation sensible de température, sous l'influence de l'influx lumineux.

» Dans ce but, nous nous sommes adressés particulièrement aux mélanges de chlore et d'hydrogène.

» Les anciennes recherches de Bunsen et Roscoë sur les vitesses de combinaison du chlore à l'hydrogène sous l'action de la lumière (1) ne pouvaient permettre de résoudre la question précédente. D'une part, dans ces expériences, les quantités de lumière qu'on faisait agir sur les mélanges gazeux étaient restées indéterminées; d'autre part, on ne pouvait savoir si, pour chaque intensité lumineuse, la combinaison se limitait grâce à l'acide chlorhydrique qui se forme. Ces savants opéraient, en effet, en présence de l'eau et sur des gaz humides; dans ces conditions, l'acide chlorhydrique formé se dissout instantanément, et par conséquent échappe à la réaction. Ils remarquèrent même qu'après avoir rapidement atteint un maximum, la production d'acide chlorhydrique devient constante sous l'action du flux lumineux, observation dont on pourrait déduire que, si l'acide chlorhydrique n'eût pas été absorbé à mesure qu'il se forme, le phénomène eût été limité. De plus, la présence de l'eau dans le mélange gazeux illuminé ne permet pas d'affirmer qu'il ne se fait pas un peu d'acide hypochloreux ou d'oxygène naissant qui interviennent dans la réaction.

» Nous nous décidâmes donc à opérer sur des gaz secs et purs.

» La préparation de l'hydrogène pur ne fait naître aucune difficulté imprévue (2). Celle du chlore pur est plus délicate. Le bioxyde de manganèse naturel donne du gaz carbonique et parfois des oxydes de l'azote. Les hypochlorites et l'électrolyse de l'acide chlorhydrique ou des chlorures fournissent, à chaud ou à froid, un gaz mêlé d'oxyde de chlore, comme on peut s'en assurer en le faisant passer, après dessiccation préalable, dans un tube de porcelaine chauffé au rouge: en recueillant dans une éprou-

Comptes rendus, t. CXXII; p. 566; et *Thèse pour le doctorat ès Sciences* de M. H. Hélier, p. 23, 31 et suivantes; Paris, 1896.)

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. LV, p. 352.

(2) On peut l'obtenir avec du sodium et de l'eau, ou plus simplement, avec du zinc laminé qu'on décompose par l'acide chlorhydrique pur dans un appareil préalablement rempli d'eau que déplace d'abord le gaz qui se forme. Ce gaz est ensuite successivement lavé dans du permanganate de potasse chaud, du brome, de la potasse, de la ponce imprégnée de nitrate d'argent, enfin dans une lessive alcaline.

L'électrolyse de la potasse en solution donne aussi de l'hydrogène pur, mais plus difficilement.

vette pleine de potasse les gaz dégagés, il reste toujours de l'oxygène ral-
lumant les corps en ignition.

» Pour obtenir le chlore exempt d'oxydes de chlore et de produits
nitreux, nous nous sommes adressés au bioxyde de manganèse précipité
de son bichlorure par de l'acide nitrique étendu. Cette poudre bien lavée,
mélangée de 6 fois son poids d'acide chlorhydrique pur, ne donne, à froid,
qu'un peu de chlore. La majeure partie se transforme en tétrachlorure de
manganèse dont la solution, chauffée au bain-marie, se dissocie facilement
et régulièrement en chlore et bichlorure $MnCl^2$. 100^{gr} de ce bioxyde four-
nissent ainsi, pratiquement, 14^{lit} de chlore pur. Ce gaz est exempt d'acide
hypochloreux, car, desséché et chauffé au rouge, il est totalement absorbé
par la potasse. Il l'est aussi entièrement par le chlorure ferreux. Il ne
contient donc pas de bioxyde d'azote, qui d'ailleurs aurait traversé la
potasse. C'est du chlore pur.

» *Action réciproque du chlore et de l'hydrogène, secs ou humides, à
l'obscurité.* — Au préalable, nous avons voulu savoir si ces deux gaz qui
paraissent s'unir si facilement lorsqu'ils sont exposés ensemble à la lu-
mière, ne réagissent pas à la longue, plus ou moins, l'un sur l'autre en
dehors de toute action lumineuse et à la température ambiante. Pour cela,
il fallait d'abord préparer et conserver leur mélange à l'obscurité absolue.

» Dans ce but, le chlore pur était produit comme il est dit plus haut,
dans une petite tourie de grès; il en sortait par un tube de plomb qui le
conduisait, après que tout l'appareil avait été purgé d'air, dans un gazo-
mètre en verre rempli d'eau bouillie, installé dans une cave. Le chlore arri-
vant à la partie supérieure du gazomètre en chassait l'eau en s'y dissol-
vant partiellement. Quand la moitié de l'eau du gazomètre s'était écoulée (1)
on introduisait de même l'hydrogène pur. L'appareil de grès producteur
de chlore était placé dans un couloir obscur des sous-sols de la Faculté de
Médecine; le tube en plomb à dégagement passait de ce couloir dans la
cave, absolument noire, à travers deux portes de chêne, formant une sorte
d'antichambre entre le couloir et la cave. Par excès de précaution on avait
installé entre les deux portes un épais rideau noir qui permettait aux ex-
périmentateurs de pénétrer dans la cave sans qu'aucune lumière s'y glissât
avec eux. Dans cette obscurité complète les gaz s'emmagasinaient, comme
on l'a dit, dans le gazomètre. On assurait leur mélange par agitation.

» Dans nos premières expériences, les gaz $H + Cl$ ainsi introduits à

(1) On la conduisait, au moyen d'un tube de plomb, hors la cave pour faire la lec-
ture du volume.

volumes sensiblement égaux dans le gazomètre placé dans l'obscurité absolue étaient ensuite déplacés au moyen d'eau à demi saturée de chlore, lavés, desséchés ou non, suivant les cas, sur du chlorure de calcium, puis sur de l'acide sulfurique, enfin envoyés dans un chapelet de tubes d'une contenance de 35^{cc} à 40^{cc}, effilés aux deux bouts réunis entre eux par des caoutchoucs étroits préalablement désulfurés à la potasse chaude. Quand on avait fait circuler dans les tubes effilés 20 à 30 fois leur volume du mélange gazeux, on les fermait successivement en en trempant les deux points dans du mastic Golaz fondu. Toutes ces opérations étaient exécutées dans l'obscurité complète.

» L'expérience a démontré que les gaz hydrogène + chlore, ainsi mélangés à volumes égaux, ou presque égaux, secs ou humides, pouvaient se conserver indéfiniment sans réagir. Pour le démontrer il ne suffisait pas de casser la pointe des tubes dans de l'eau ou dans de l'eau chlorée, et d'observer que, le volume gazeux ne variant pas sensiblement, il ne se formait pas d'acide chlorhydrique. Cette expérience est assez difficile à réaliser dans l'obscurité absolue, et, quoique nous ayons trouvé plus tard que la lumière d'une bougie peut être utilisée sans inconvénient, la lecture des volumes absorbés, lorsqu'on agit sur de faibles quantités, et en présence de gaz eux-mêmes solubles dans l'eau, n'a pas assez de précision pour qu'il soit possible d'affirmer, dans ces conditions, que 1 à 2 pour 100 du mélange n'ont pas été transformés en acide chlorhydrique.

» Nous avons donc eu recours à la recherche chimique de cet acide. Dans ce but, un des tubes précédents, d'une capacité de 40^{cc} environ, fut dans l'obscurité réuni par un de ses bouts effilés, dont on cassait ensuite la pointe, avec un appareil à trois boules en partie plein d'eau. Au moyen d'une trompe on aspirait alors lentement les gaz du tube; une partie du chlore et de l'hydrogène, et l'acide chlorhydrique tout entier, s'il y en avait, se dissolvaient ainsi dans l'eau. On versait alors cette solution aqueuse dans un petit flacon à l'émeri, contenant de la feuille d'argent pur pulvérisée. Dans ces conditions, le métal enlève totalement le chlore dissous sans toucher en rien à l'acide chlorhydrique étendu, ainsi que nous nous en sommes assurés. Toutes ces manipulations terminées dans l'obscurité, on pouvait alors sortir de la chambre noire et titrer, au moyen d'une liqueur de soude décime l'acide chlorhydrique formé. L'expérience a démontré que, dès la première goutte d'alcali, la phtaléine rougit et que, par conséquent, la liqueur ne contient pas la moindre quantité de gaz chlorhydrique. On s'en est du reste assuré qualitativement.

» Nous avons fait la même constatation *volumétriquement*, mais en agissant sur de plus grandes masses de gaz hydrogène et chlore et les laissant au contact durant très longtemps.

» Le 9 décembre 1895, un ballon de 1080^{cc}, jaugé et terminé par un tube effilé semi-capillaire de 0^m, 20 de long, fut lavé intérieurement à l'acide chlorhydrique bouillant, pour éviter toute action alcaline pouvant venir des parois, puis à l'eau, enfin, séché dans le vide et rempli, dans l'obscurité, du mélange gazeux sec et à volumes égaux, *chlore + hydrogène* ⁽¹⁾. *Pression*, 760^{mm}, 1; *t* = 10°. — Ce ballon fut fermé en en plongeant la pointe effilée dans le mastic fondu. Il fut conservé à l'obscurité absolue et ouvert sur l'eau le 22 mars 1897, c'est-à-dire quinze mois et demi après. — *Pression du jour*, 761^{mm}, 9; *t* = 10°. — On y fit pénétrer, par refroidissement, 3^{cc} d'eau et, après équilibre de température, on relut le volume. Les gaz s'étaient dilatés de 5^{cc}. En tenant compte de la tension de la vapeur d'eau à 10°, on trouve que le volume gazeux occupé, après absorption par l'eau, diffère du volume primitif de 1^{cc}, 5 en moins, ce qui représente environ la quantité de chlore dissous, dans ces conditions, par le volume d'eau introduit. Durant ce contact de quinze mois à l'obscurité complète, il n'y a donc eu aucune combinaison des deux gaz, ou, du moins, la quantité qui pourrait s'être combinée est inférieure au millième du volume gazeux total; elle est de l'ordre des erreurs possibles d'expérience. Nous avons dit que l'essai qualitatif répond aussi négativement.

» Même résultat pour les gaz humides. Un ballon de plus d'un litre, à parois préalablement humectées d'eau, fut rempli du mélange H + Cl et laissé soixante-douze heures dans l'obscurité. Après introduction d'un peu d'eau saturée à moitié de chlore, aucune variation de pression, aucune absorption ne fut observée.

» On peut donc conclure qu'il ne se fait pas d'acide chlorhydrique dans l'obscurité par le contact, même très prolongé, du mélange de chlore et d'hydrogène purs, qu'ils soient secs ou humides.

» *Action d'une faible illumination sur les mélanges de chlore et d'hydrogène*. — Des tubes effilés aux deux bouts, remplis du mélange de ces gaz à volumes égaux, ou presque égaux, et fermés à l'obscurité ainsi que nous

(1) Après avoir séché le ballon et fait plusieurs fois le vide pendant qu'il est encore à l'étuve, puis laissé rentrer de l'air sec, on vide une dernière fois et on laisse pénétrer l'hydrogène, puis le chlore sec en se servant, pour calculer les volumes, d'un tube manométrique latéral qui détermine les pressions gazeuses en chaque cas.

l'avons dit plus haut, étaient suspendus verticalement dans une cave obscure, les uns à 4^m, les autres à 1^m autour d'une bougie de l'*Étoile* (1) brûlant nuit et jour. Dans ces conditions, il ne se manifeste aucune combinaison. L'eau, introduite dans les tubes en faible quantité, ne fait pas varier les volumes gazeux. Le dosage direct de l'acide chlorhydrique, par la méthode que nous indiquions plus haut, ne donne, même après dix jours d'éclairement continu, que des traces d'acide chlorhydrique si les gaz sont *secs* et *purs*.

» Cette observation simplifiait beaucoup nos manipulations en nous permettant d'agir à une lumière artificielle peu intense. Elle montrait que nous pouvions faire nos mélanges, et lire directement les volumes, dans une pièce éclairée par une bougie, remarque qui nous a permis d'étudier plus facilement l'action de lumières plus intenses et étalonnées.

» Nous donnerons les résultats de cette série nouvelle de recherches dans une prochaine Note. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouvelle étude sur les tempêtes et les trombes ou tornados* ;
par M. H. FAYE.

En présentant ce Livre à l'Académie, l'auteur s'exprime ainsi :

« L'histoire des Sciences nous apprend comment on arrive à la vérité. Elle nous montre aussi que l'esprit humain s'attache parfois à certaines erreurs et les défend pendant des siècles entiers avec une unanimité étonnante, bien qu'elles soient singulièrement nuisibles aux progrès.

» En Astronomie, on avait la conviction que les orbites des planètes devaient être des cercles parfaits, parcourus d'un mouvement uniforme. Cette opinion a régné jusqu'à Képler.

» En Chimie, la conviction que l'agent d'universelle transformation était le phlogistique a régné jusqu'à Lavoisier.

» En Physique, le système de l'émission de la lumière a régné jusqu'aux temps d'Young et de Fresnel.

» En Météorologie, la croyance que les tempêtes naissent au ras du sol règne encore de nos jours.

» La question des tempêtes impliquant toute la Météorologie dynamique vaut bien qu'on s'attache à combattre l'erreur de ceux qui placent au ras du sol l'origine de ces épouvantables météores. Et, quoique cette opinion soit celle de tous les météorologistes, je n'ai pas hésité.

(1) Cette bougie vaut $\frac{1}{10}$ de carcel.

» De là les publications suivantes qui se sont succédé depuis vingt-cinq ans :

- » *Constitution physique du Soleil* (*Ann. du Bureau des Longitudes*), 1873;
- » *Défense de la loi des tempêtes* *id.* 1875;
- » *Orages et production de la grêle* *id.* 1877;
- » *Les grands fléaux de la nature* *id.* 1884;
- » *Les treize tornados des 25 et 30 mai 1877* *id.* 1886.

» Puis une série d'articles dans l'*American meteorological Journal*, que M^{me} Mark Harrington a bien voulu traduire en anglais, et de nombreuses Notes dans les *Comptes rendus de l'Académie*.

» Enfin, j'ai publié un petit Volume *Sur les tempêtes* (Gauthier-Villars, 1887), où j'ai principalement discuté les objections qui avaient été élevées contre ma théorie par MM. Weyher, Colladon, Pietet, Schwedoff et Lasne.

» Ce n'était pas trop, ce n'est pas encore assez de vingt-cinq années pour déraciner cette erreur.

» Afin de compléter mon œuvre, je viens d'écrire, dans ma quatre-vingt-troisième année, une nouvelle *Étude sur les tempêtes et les trombes ou tornados*. J'ose l'offrir à l'Académie tout en sollicitant son indulgence pour les fautes, difficilement évitables à cet âge, quand on se hasarde à exposer des idées neuves, même avec la plus entière conviction.

» En voici une idée succincte :

» *Trombes ou tornados*. — Tourbillons de première et de deuxième espèce. Hypothèses de Hirn et de l'auteur.

» On démontre par les faits que les trombes ou tornados sont descendants. Explication des mouvements alternatifs de descente et de retrait des trombes.

» Elles n'exercent aucune aspiration, si ce n'est sur l'air supérieur. Vide intérieur. Foudre en boules.

» Fausse trombe que les météorologistes ont prises pour les vraies.

» *Tempêtes*. — Lois des tempêtes. Défense de la règle des huit points (90°) pour la navigation.

» Calme central des cyclones tropicaux, formant des colonnes de plusieurs lieues de diamètre.

» L'air de ces vastes colonnes de calme est descendant. Chute d'oiseaux et de papillons sur le pont des navires pendant la traversée du calme.

» Origine des cyclones tropicaux : *Olho de boi* (œil de bœuf) des navigateurs portugais.

» Intervention de M. Hann, directeur du Bureau météorologique de Vienne, pour les cyclones d'hiver. »

MÉMOIRES LUS.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur le séjour du général Poncelet à Saratow.*
 Note de M. GERMAIN BAPST.

« Le maréchal Canrobert parlait souvent du général Adolphe de Marbot, le frère du célèbre auteur des *Mémoires*.

» Adolphe de Marbot avait fait le tour du monde ; il s'était battu en Chine, dans les Indes, en Océanie, en Afrique australe et sur tous les champs de bataille de l'Europe ; dans presque toutes les parties du globe, il avait été blessé ou fait prisonnier. La dernière fois, ça avait été à la bataille de Vitepsk, où, atteint de sept coups de lance, des Cosaques s'étaient emparés de lui et l'avaient emmené en captivité à Saratow avec M. Octave de Ségur et M. de Saint-Marc.

» Il y avait déjà six mois que ces trois officiers étaient internés, quand un nouveau détachement de prisonniers vint les rejoindre, au plus fort de l'hiver de 1812. Au nombre des nouveaux arrivants se trouvait un jeune officier du génie, nommé Poncelet, que l'Académie des Sciences devait plus tard compter parmi ses Membres.

» Marbot a souvent raconté au maréchal Canrobert avec quelle ardeur Poncelet, dans l'affreuse petite cabane qui lui servait de prison, s'absorbait dans ses travaux de Mathématique, durant les deux années que dura sa captivité sur les bords du Volga.

» Ces travaux, ajoutait le maréchal Canrobert, m'ont souvent été signalés par mes camarades d'armes spéciales ou par des savants qui étaient mes collègues au Sénat, comme des œuvres de découverte et d'invention extraordinaire, des œuvres qui honorent le génie humain.

» Pour ma part, appelé à recueillir les souvenirs du maréchal Canrobert et à les publier, il m'a été donné, en recherchant des documents sur la captivité de Marbot et de ses compagnons d'infortune à Saratow, de retrouver une lettre écrite à Metz, le 13 septembre 1814, dans laquelle le jeune Poncelet donne au général baron de Caux, inspecteur général du génie, les détails les plus circonstanciés sur la bataille de Krasnoï, où il fut fait prisonnier.

» Voici cette lettre :

« Metz, le 13 septembre 1814.

» *A monsieur le baron de Caux.*

» Mon Général,

» J'ai l'honneur de vous prévenir que je suis arrivé le 12 de ce mois dans ma famille, revenant des prisons de Russie où j'ai resté vingt-deux mois. J'ai été fait prisonnier à l'affaire du 10 novembre, près de Krasnoï. Je me trouvais alors sous les ordres du colonel du génie Bouvier qui avait été chargé de la démolition de Smolensk et était resté dans cette place avec l'arrière-garde de l'armée. Il reçut l'ordre, à notre sortie de cette ville, de prendre le commandement des troupes du génie qui formèrent l'avant-garde du maréchal Ney, arrivé à la position de Krasnoï que les Russes occupaient avec 30 ou 40000 hommes et 30 pièces de canon. Le maréchal Ney nous fit charger à la baïonnette afin d'enlever les batteries de l'ennemi. Ce fut là que mon colonel et deux autres capitaines furent tués par la mitraille. Quant à moi je n'eus que mon cheval tué sous moi; mais, ce qui est pis pour un militaire, je tombai entre les mains des Russes au moment où le maréchal Ney se retirait avec les débris de son corps d'armée, sur la droite de la position, pour passer le Dniéper. Le maréchal nous ayant caché son mouvement, afin de donner le change aux Russes, en leur faisant accroire qu'il se trouvait toujours là avec le gros de l'armée, nous nous sommes trouvés isolés et enveloppés de toutes parts et forcés de nous rendre après avoir fait mille tentatives infructueuses. On nous a fait partir de là quelques jours après pour nous diriger sur Saratow, capitale du gouvernement du même nom, qui est située sur le Volga, à plus de 1000 lieues de Paris. Je ne vous dépeindrai pas, mon Général, toutes les misères et toutes les vexations que j'ai souffertes, dans une aussi longue route faite à pied, mal vêtu, dans une saison d'une rigueur inconnue. Hélas! j'en ai vu périr tant de plus malheureux encore!

» Il en est tant qui vivent et qui ont été aussi malheureux que moi, que mon sort, quelque triste qu'il ait été, se confond avec celui de tous ceux qui ont été enveloppés dans cette triste retraite.

» Il est inutile de vous dire que j'ai tout perdu, effets, équipage, argent : cela peut se réparer avec le temps, mais ce qui ne se réparera jamais, ce sont les rhumatismes dont je suis couvert et qui proviennent de ce que j'ai été gelé dans plusieurs parties du corps, et ce sont deux hernies qui proviennent de cette terrible campagne.

» Je me retrouve enfin de retour dans ma patrie et je souhaite d'être employé à la Direction de Metz. Je viens donc vous demander, etc.

» Ce document est d'abord intéressant, parce que, si l'énergie indomptable du général Poncelet n'est plus à démontrer, on le voit arrivant exténué à Saratow, accablé de souffrances physiques, presque paralysé, le corps couvert de plaies, et, malgré les peines morales qui viennent encore accroître sa triste situation, il ne pense qu'à l'étude et il a l'esprit assez libre pour faire ces admirables découvertes scientifiques qui ont illustré sa vie.

» En outre, cette lettre nous apprend un fait militaire ignoré jusqu'ici.

» C'est au dévouement des sapeurs du génie de la garnison de Smolensk que Ney dut son salut et celui de ses troupes.

» Ces sapeurs du génie formaient la tête de colonne du corps du maréchal Ney. Jetés sur les batteries russes et ne pouvant s'en emparer, ils tinrent ferme contre la mitraille, sans reculer. Leur petit nombre, dissimulé par la fumée, la neige et le brouillard, fit croire aux Russes que tout le troisième corps était contre eux.

» Profitant de la ténacité des sapeurs et de la façon dont ils attiraient l'attention des adversaires, le maréchal Ney ramène alors son corps en arrière, hors de la portée des batteries, et lui faisant faire un *à droite*, gagna le Borysthène, le franchit sur la glace et rejoignit la grande armée après une marche de quatre jours, sans arrêt, au milieu de plus de 100 000 Russes.

» Ainsi, grâce à la mort héroïque des sapeurs du génie, le maréchal Ney, le brave des braves, quoique cerné de toutes parts par des troupes victorieuses, ramena ses aigles, ses canons et les débris de ses régiments sans laisser un seul trophée à l'ennemi, évitant d'être détruit ou pris et conservant intact l'honneur de la Grande Armée.

» Il m'a semblé qu'il importait de faire connaître ce fait glorieux à votre Compagnie, qui compte Poncelet parmi ses Membres, pensant qu'elle serait heureuse de rendre hommage à la sublime conduite de cet officier et de ses compagnons. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Nouveau perfectionnement du grisoumètre* (1).
Note de M. N. GRÉNAU.

« Le grisoumètre que j'ai décrit dans le Volume intitulé *Les Gaz du sang*, de l'*Encyclopédie scientifique* de M. Léauté, Membre de l'Institut, était mobile et devait être soulevé hors de l'eau pour la lecture des volumes de gaz ramenés à la pression atmosphérique; il y avait là un inconvénient, car la température de l'air était presque toujours plus élevée que celle de l'eau et le grisoumètre fonctionnait comme un thermomètre à air.

» Dans le nouveau modèle, qui a été construit avec beaucoup d'habileté par Golaz et que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, l'instrument est fixé invariablement au milieu d'une cuve métallique pré-

(1) Travail du laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle.

sentant deux glaces parallèles, qui est traversée par un courant d'eau; en outre, le robinet inférieur qui est mis en mouvement par deux longues bielles communique, par un tube horizontal qui traverse l'une des parois métalliques et par un tube de caoutchouc, avec une petite allonge de verre que l'on fait monter ou descendre à l'aide d'un treuil muni d'une roue à rochet. En fixant sur le robinet pointeau un manomètre à eau, on obtient facilement l'horizontalité des deux niveaux et on est sûr que le volume de gaz est mesuré exactement à la pression atmosphérique.

» Dans un de mes grisonmètres, 1^{cc} d'oxyde de carbone produisait une réduction de 7,4 divisions; 1^{cc} de formène donnait une réduction quatre fois plus grande, égale à 29,6 divisions.

» Un mélange d'air et de formène à 1 pour 100 donnait une réduction de 14 divisions, après quatre cents passages du courant électrique à travers la spirale de platine. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *La surface extérieure de la fonte portée au rouge transforme l'acide carbonique en oxyde de carbone* (1). Note de M. N.

GRÉHAUX.

« J'ai fait installer dans une salle de mon laboratoire dont la capacité est de 85^m environ un poêle dit *de corps de garde*, que j'ai fait chauffer au rouge avec du coke; j'ai appliqué sur la surface extérieure un cône de tôle ayant 25^{cm} de diamètre uni à un long tube réfrigérant conduisant au dehors les gaz, que j'ai fait respirer à un chien; 25^{cc} de sang normal ont donné, dans le vide, des gaz qui, après l'absorption de l'acide carbonique, ont produit, dans le grisonmètre, une réduction égale à une division; après une demi-heure de respiration, la réduction des gaz extraits du sang est devenue 2,5; par suite, 1,5 division correspondait à l'oxyde de carbone, dont la proportion dans l'air respiré était égale à $\frac{1}{687}$.

» Cette proportion est inférieure à celle que j'ai trouvée en faisant respirer directement à un chien les produits de la combustion du coke, pris à l'extrémité supérieure du tuyau du poêle; j'ai obtenu $\frac{1}{1600}$, ou à peu près quatre fois plus d'oxyde de carbone.

» Si, comme l'a démontré H. Sainte-Claire Deville, la fonte devient perméable aux gaz du foyer à la température rouge, cette expérience

(1) Travail du laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle.

indique qu'une faible partie de l'oxyde de carbone contenu dans les produits de la combustion du coke traverse le métal.

» Me plaçant à un autre point de vue, j'ai fait l'hypothèse que l'oxyde de carbone, fixé par le sang de l'animal, pouvait provenir en partie de la décomposition de l'acide carbonique de l'air ambiant par la surface rouge du carbure de fer; cette hypothèse a été vérifiée par les expériences suivantes :

» 1^o Le poêle étant chauffé au rouge par le coke, j'ai fait arriver dans l'entonnoir, par un tube métallique, un courant d'acide carbonique provenant d'un récipient à acide liquide; le gaz barbotait dans une ampoule de Cloëz : un chien a respiré pendant une demi-heure les gaz de l'entonnoir et j'ai trouvé, pour 100^{cc} de sang, une réduction au grisoumètre de 24,4 divisions, qui correspondait à une proportion d'oxyde de carbone dans l'air égale à $\frac{1}{16,6}$.

» 2^o J'ai fait fixer autour du poêle une enveloppe cylindrique de tôle munie d'une porte à coulisse et d'une tubulure supérieure; le poêle a été maintenu au rouge. Par la tubulure et par un long tube, un chien placé à l'extérieur respirait l'air additionné d'acide carbonique : 25^{cc} de sang normal ont donné au grisoumètre une réduction égale à 1,4; au bout d'une demi-heure, le même volume de sang a donné une réduction beaucoup plus grande égale à 15,2 divisions, qui correspondait à 11^{cc} d'oxyde de carbone dans 100^{cc} de sang, ou à $\frac{1}{9,09}$ d'oxyde de carbone dans l'air analysé.

» 3^o Une autre expérience tout à fait semblable a été faite sur un chien; le poêle était rouge et le courant d'acide carbonique a été un peu plus rapide; l'animal s'est agité, il a présenté une forte dyspnée; au bout de vingt-cinq minutes, il y eut arrêt respiratoire, extension des pattes, arrêt du cœur; l'animal étant mort, on prit dans la veine cave inférieure du sang qui contenait 19^{cc},1 d'oxyde de carbone pour 100, proportion évidemment toxique.

» 4^o En faisant passer lentement un courant d'acide carbonique sur de la fonte chauffée au rouge dans un tube de porcelaine, j'ai recueilli dans un sac de caoutchouc un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone; en absorbant le premier gaz par une solution de potasse, j'ai isolé le second gaz, qui a été recueilli dans une éprouvette et qui a brûlé avec une belle flamme bleue.

» Je conclus de mes recherches, qu'il faut abandonner le chauffage des chambres ou des appartements par des parois de fonte chauffée au rouge; il est nécessaire d'envelopper ces parois d'un cylindre de tôle communiquant avec l'extérieur par un tuyau spécial, ou il faut les recouvrir de faïence ou d'autres substances réfractaires, les parois rouges transformant en oxyde de carbone l'acide carbonique de l'air ambiant.

» Je suis porté à croire que les accidents qui ont été occasionnés par des calorifères de cave étaient dus à cette décomposition de l'acide carbonique par la fonte rouge. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. F. GOSSOT et R. LIOUVILLE adressent un Mémoire sur les vibrations élastiques et la résistance des canons.

(Renvoi au concours du prix extraordinaire de Mécanique.)

M. CONSTANT DUBOIS soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Mélanges scientifiques ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. SARRAZIN adresse, de Kayes, dans le Soudan français, un Rapport relatif à une liane à gutta-percha.

(Renvoi à l'examen de M. Bonnier.)

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1^o Un Ouvrage de M. Ed. Prillieux ayant pour titre : « Maladies des plantes agricoles et des arbres fruitiers et forestiers, causées par des parasites végétaux ». (Présenté par M. Guignard.)

2^o Un Ouvrage de M. A. Julien sur le terrain carbonifère marin de la France centrale. (Présenté par M. Marcel Bertrand.)

M. F. KLEIN, nommé Correspondant pour la Section de Géométrie, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. MASCART présente un Catalogue, extrait des *Annales du Bureau central météorologique*, renfermant l'indication des observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1850 ⁽¹⁾. Ce Catalogue, établi par M. A. Angot, comprend 241 stations.

⁽¹⁾ *Annales du Bureau central météorologique de France pour 1895*, t. I, p. B.89 à 146; 1897.

M. Mascart insiste sur l'intérêt que présentent, pour l'étude du climat de la France, les observations anciennes, beaucoup plus nombreuses qu'on ne pouvait le présumer. La plupart sont contenues dans des manuscrits qui courent le risque d'être égarés ou détruits, comme on en signale plusieurs parmi les plus intéressants, quand ils ne sont pas conservés dans une bibliothèque publique. Il serait très utile que ces documents anciens fussent recherchés partout où ils peuvent exister et déposés, soit dans les archives du Bureau central météorologique, soit dans des bibliothèques publiques, afin d'assurer leur conservation et de les mettre à la disposition des travailleurs.

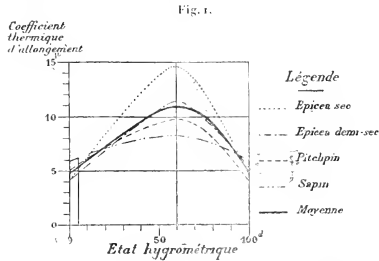
GÉODÉSIE. — *Sur quelques doutes émis au sujet des lois du colonel Goulier relatives aux variations de longueur des mires de nivellement.* Note de M. CH. LALLEMAND, présentée par M. A. Cornu.

« *A. Lois du colonel Goulier.* — En 1883-1884, le colonel Goulier a déterminé, par de minutieuses expériences, l'action de la température et de l'humidité sur la longueur de quarante-deux règles formées de quatorze différentes essences de bois, étudiés, soit à l'état naturel, soit après ébullition dans l'huile de lin, soit recouverts de trois couches de peinture au blanc de céruse (¹). Ces essais ont abouti aux conclusions suivantes :

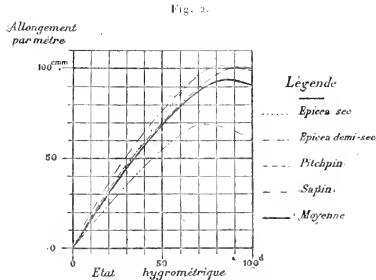
» 1° Les variations de longueur sont minima dans le sens des fibres du bois; 2° l'action de la température est sensiblement la même pour chaque espèce de bois, qu'il soit à l'état naturel, peint, ou huilé. L'allongement est proportionnel à l'accroissement de la température entre les limites ordinaires de la pratique. Pour le *sapin ordinaire, peint, aux trois quarts sec*, dont on fait les mires, le coefficient de cet allongement varie avec l'état hygrométrique, comme l'indique la courbe moyenne du diagramme ci-après (*fig. 1*); 3° les bois les moins sensibles à l'action de l'humidité sont les bois résineux; 4° dans les conditions ordinaires de la pratique, l'allongement des règles est proportionnel à l'accroissement de l'état hygrométrique, sauf pour les bois résineux; 5° les règles peintes varient moins et surtout

(¹) A ce sujet, voir : 1° *Comptes rendus de l'Association géodésique internationale (Conférence de Bruxelles)*, Berlin, 1893; 2° *Études sur les instruments et les méthodes des nivellements de précision*, par le colonel Goulier, revues et annotées par Ch. Lallemand, Imprimerie nationale, Paris, 1897.

moins vite que les règles naturelles ou huilées. L'huilage n'a qu'un effet minime; 6° sous l'influence d'une humidité croissante, le bois des mires



s'allonge d'abord, jusqu'à un certain degré hygrométrique, puis se contracte au delà. Le maximum de longueur correspond à des états hygromé-

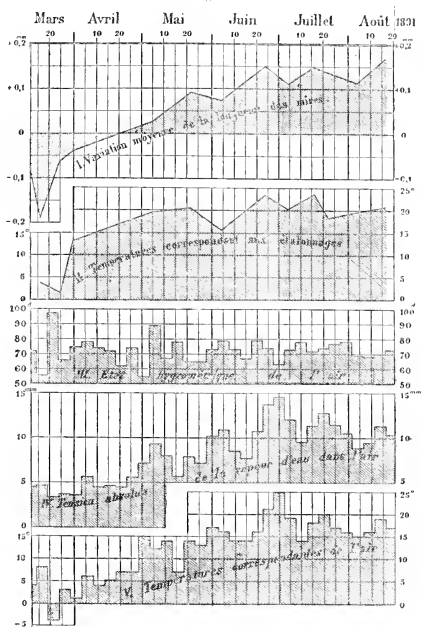


triques voisins de 85^d, 80^d ou 75^d (1), pour des températures respectivement

(1) La graduation adoptée ici est celle de l'hygromètre de Saussure où la sécheresse extrême et l'humidité absolue sont respectivement caractérisées par les valeurs 0^d et 100^d.

voisines de 0° , $+20^{\circ}$ ou $+40^{\circ}$. Pratiquement, on peut admettre que le bois des mires s'allonge suivant une loi linéaire entre 10^{d} et 70^{d} d'humidité relative, puis garde une longueur constante entre 70^{d} et 100^{d} (fig. 2). Le coefficient hygrométrique de variation, à peu près constant entre 10^{d}

Fig. 3.



Variations de longueur d'une paire de mires bavaroises.
Variations correspondantes de la température et de l'humidité de l'air.

et 70^{d} , a sensiblement les valeurs 11^{e} , 13^{e} et 14^{e} par mètre et pour 1^{d} , aux températures respectives de 0° , $+20^{\circ}$ et $+40^{\circ}$.

» B. *Observations du Dr Oertel.* — Récemment, à propos du nivellement bavarois, le Dr Oertel ⁽¹⁾ a déterminé, pendant une période de cinq mois, les variations moyennes de longueur d'une paire de mires employées à cette opération. Les résultats de treize étalonnages successifs, et les températures correspondantes, sont traduits graphiquement ci-contre (*fig. 3*, diag. I et II). On y constate d'abord un raccourcissement de $0^{\text{mm}}, 1$, corrélatif d'un refroidissement de 11° ; puis un allongement d'environ $0^{\text{mm}}, 35$ pour un échauffement de 20° seulement, insuffisant à expliquer cette dilatation. Les diagrammes III et IV figurent les variations correspondantes de l'humidité relative et de l'humidité absolue de l'air, relevées dans les stations météorologiques les plus proches du cheminement.

» Constatant un certain parallélisme des lignes I et IV, alors que le diagr. III dénote un état hygrométrique sensiblement constant, le Dr Oertel, et, après lui, MM. l'amiral autrichien Von Kalmar ⁽²⁾ et le Dr Helmer ⁽³⁾ de Berlin ont cru pouvoir admettre que, contrairement aux conclusions du colonel Goulier, *les variations de longueur des mires dépendraient plutôt de l'humidité absolue que de l'humidité relative de l'air.*

» Cette opinion nous semble infirmée par les remarques suivantes :

» 1^o Si l'on calcule les températures moyennes de l'air, correspondant aux tensions indiquées de vapeur, on obtient le diagr. V (*fig. 3*), présentant, lui aussi, la même allure que la ligne I, ce qui confirmerait la loi du colonel Goulier, d'après laquelle l'état hygrométrique restant voisin de 75^{d} , comme c'est le cas ici, les variations de température influent seules sur la longueur des mires.

» 2^o Les mires en question avaient passé l'hiver dans un endroit très sec; par suite, à leur entrée en campagne, elles étaient très avides d'humidité; une bonne partie de l'allongement constaté doit tenir à cette cause.

» 3^o Les lois du colonel Goulier supposent les mires en parfait équilibre d'humidité avec l'air ambiant, ce qui exige de longues semaines passées dans un milieu d'état hygrométrique constant. Or tel n'était pas le cas ici.

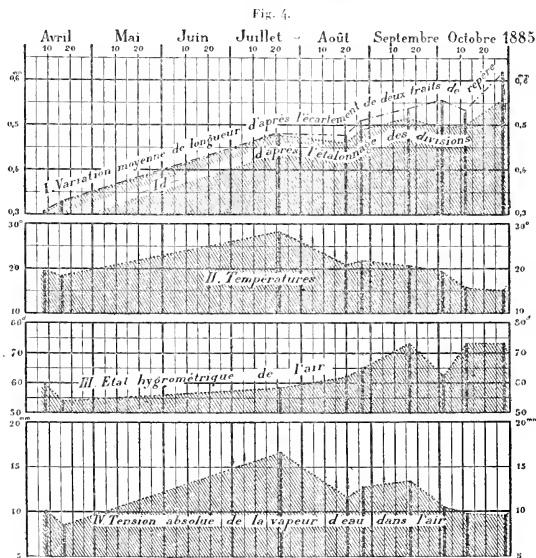
» 4^o Les données invoquées, touchant l'humidité de l'air, se rapportent, non pas, comme il conviendrait, aux locaux mêmes des étalonnages, mais à des stations parfois éloignées de 40^{km} de ceux-ci et plus élevées de 400^{m} .

⁽¹⁾ *Das Präzisions-nivellement in Bayern, rechts des Rheins*, par le Dr Carl Oertel, pages 5 à 8. Munich; 1893.

⁽²⁾ *Comptes rendus de l'Association géodésique internationale*, Conférence de Bruxelles, p. 100, Berlin; 1893.

⁽³⁾ *Id.*, Conférence d'Innsbruck, p. 82, Berlin; 1894.

» C. Observations du lieutenant-colonel Fr. Lechl. — A propos d'un nivellement exécuté près d'Agram en 1885, M. le lieutenant-colonel F. Lechl (1), ayant noté les variations de longueur (fig. 4, diagr. I) de l'unique mire



employée à ce nivellement et les variations correspondantes de l'humidité absolue de l'air (diagr. IV), a cru, lui aussi, voir un certain parallélisme entre les deux phénomènes, au moins pour les quatre premiers mois.

» Or un coup d'œil jeté sur les diagrammes II et III, ajoutés par nous,

(1) *Mittheilungen des K. u. K. militär-geographischen Instituts*, vol. XV, p. 73 à 78; 1895.

montre que l'allongement systématique de la mire, d'avril à novembre, correspond à un accroissement parallèle de l'état hygrométrique; les variations accidentelles, d'autre part, étant liées à de brusques changements de la température ou de l'humidité relative.

» En résumé, loin de contredire les lois du colonel Goulier, les faits en question ne font, au contraire, que les confirmer. »

OPTIQUE. — *Sur la réflexion de la lumière par une surface longue et étroite.*
Note de M. GOUV.

« MM. Nichols et Rubens (1), en opérant avec des rayons calorifiques de grande longueur d'onde (24^µ), ont constaté qu'une bande d'argent longue et étroite (6^µ) réfléchit ces radiations en les polarisant perpendiculairement à la longueur de la bande: de là résulte un rapprochement intéressant avec les ondes électriques.

» Je dois faire remarquer que j'avais déjà signalé un fait analogue en 1886, pour les ondes lumineuses, comme le montre, entre autres, ce passage de mon Mémoire sur la diffraction :

» Une lame d'acier à tranchant très fin est placée horizontalement, et l'on fait réfléchir la lumière naturelle sur le tranchant; cette lumière est ensuite reçue dans le microscope. Le tranchant est ainsi placé dans le plan qui contient le rayon incident et le rayon réfléchi. Dans ces conditions, la réflexion ordinaire donnerait une polarisation partielle dans le plan d'incidence, et c'est ce qui arrive en effet, lorsque le tranchant n'est pas très fin et très régulier. Mais, avec un tranchant très parfait, la polarisation est perpendiculaire au plan d'incidence, c'est-à-dire perpendiculaire au tranchant, et le rapport des composantes principales peut aller jusqu'à $\frac{1}{2}$. Ainsi, *l'action particulière qu'exerce une surface réfléchissante très étroite, qui tend à polariser la lumière perpendiculairement à la longueur de cette surface, peut aller jusqu'à changer entièrement le sens de l'action polarisatrice ordinaire de la réflexion.*

» Ce phénomène est essentiellement le même que celui qu'ont observé les savants américains; mais ici la largeur de la surface réfléchissante doit être extrêmement petite, en raison de la petitesse de λ ; aussi l'expérience exige-t-elle des tranchants d'acier d'une grande perfection. »

(1) *Physical review*, 1897.

(2) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6^e série, t. VIII, p. 187.

OPTIQUE. — *Sur un système phosphorescent antianodique et les rayons anodiques.* Note de M. G. MALTÉZOS, présentée par M. A. Cornu.

« 1. On a vu (1) que, dans le tube-poire à vide, quand on prend pour cathode l'électrode de la partie étroite, il se montre devant l'anode de la lumière diffuse bleuâtre de peu d'étendue. Le fait curieux est que toujours, quand l'intensité du courant n'est pas très forte, il se montre à l'antianode (2), une tache semblable à la tache cathodique, mais moins lumineuse, se composant d'un cercle obscur et d'un anneau brillant. Cette tache devient plus nette, si l'on touche le tube avec la main, et elle ne provient pas du passage du courant inverse, car, dans ce cas, on aurait devant la cathode de la lumière anodique, ce qui ne se réalise pas.

» Si l'intensité du courant est un peu forte, ce système antianodique manque; à la place de la tache noire centrale, on a une tache phosphorescente comme les autres parties voisines du tube, *mais le premier anneau brillant du système antianodique est remplacé par un anneau obscur* (3). Cela s'explique par la fatigue du verre, mais il montre en même temps que le système antianodique est un phénomène du même ordre que le système anticathodique, quant aux résultats sur le verre.

» Si l'on touche le tube à la partie renflée, la lumière anodique se repousse; *mais il y a en même temps, sur l'anneau lumineux du système antianodique, concentration de phosphorescence en sens contraire du doigt; c'est-à-dire vers la lumière anodique. Et, si l'on promène le doigt sur le tube, la concentration lumineuse se meut aussi sur l'anneau en sens contraire.* Nous en concluons que le système antianodique est intimement lié à la lumière anodique.

» 2. Ce système est l'origine d'un curieux phénomène dû à la condensation d'électricité par le tube à vide. En effet, si nous tenons le doigt sur le tube pendant son fonctionnement, et si, interceptant le courant, nous ôtons de suite le doigt, nous observons dans le tube un éclair; si l'on fait

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1084.

(2) Juste à la partie de la paroi où se montre le système anticathodique, quand on intervertit le sens du courant.

(3) Si pourtant on touche le verre, surtout à l'antianode, on voit apparaître de nouveau le système antianodique.

attention, on voit que cet éclair a pour origine le système antianodique qui devient très phosphorescent à l'instant où l'on retire le doigt.

» Il y a plus, si l'on tient le doigt juste sur l'antianode et que l'on intercepte le courant, on obtient de même un éclair, un nouvel éclair, si l'on touche de nouveau au même endroit; un troisième, quand, après éloignement, on y touche de nouveau et ainsi de suite. On peut ainsi obtenir cinq à six éclairs.

» 3. Si le système anti-anodique est un phénomène du même ordre que le système anticathodique, comme la fatigue du verre porte à le croire, est-ce que l'analogie ne se continue pas jusqu'à l'émission de la phosphorescence invisible, qui constitue le phénomène de Röntgen? Pour m'en convaincre, j'ai exécuté trois radiographies de clefs et d'autres pièces métalliques prenant pour foyer la région antianodique. La première a été faite avec un courant très fort et le système antianodique existait par le toucher du tube par le doigt; la seconde, avec la même intensité et sans apparition du système antianodique; dans les deux cas, on a obtenu des clichés très réussis, mais le premier l'est beaucoup mieux. Enfin, j'ai obtenu un cliché assez réussi avec une intensité très faible, le système anti-anodique étant visible, seulement la pose a été très longue (plus de quinze minutes).

» Cela indique, pensons-nous, l'existence, sous certaines conditions, *des rayons anodiques*, qui provoquent la phosphorescence visible et invisible du verre, et qui se diffusent ou n'arrivent pas jusqu'au verre dans la plupart du temps. »

OPTIQUE. — *Sur les propriétés de certaines radiations du spectre. Réponse aux objections de M. Becquerel. Note de M. GUSTAVE LE BOY.*

« Dans une Note récente, M. le professeur Becquerel explique mes expériences par la transparence de l'ébonite pour les radiations de l'extrémité la moins réfrangible du spectre. Ce serait par suite de l'action bien connue de ces radiations sur la phosphorescence et sur la plaque photographique voilée que se produiraient les images que j'obtiens sous une feuille d'ébonite recouverte d'étoiles métalliques.

» Dès le début de mes expériences j'avais eu à me préoccuper de cette explication que plusieurs savants, et notamment M. Lippmann, m'avaient présentée. Voici les observations qui m'ont conduit à admettre que cette

interprétation ne saurait rendre compte de tous les phénomènes observés :

» 1^o Si ce sont les rayons rouges qui agissent en traversant l'ébonite, il suffira d'appliquer sur la plaque d'ébonite un corps arrêtant ces rayons, par exemple une lame de verre vert vérifié au spectroscope (¹), pour empêcher la formation d'une image. Or, cette formation un peu ralentie avec le sulfure de zinc ne l'est pas du tout avec la plaque photographique voilée. On obtient des résultats à peu près identiques avec une lumière monochromatique quelconque.

» 2^o Si les radiations photogéniques passaient uniquement à travers l'ébonite et si l'étoile métallique formait simplement une réserve protectrice, tous les corps placés sous l'étoile ne modifieraient pas l'impression. Or, certains corps placés sous cette étoile pendant la pose, le mica notamment, donnent une image photographique sous la partie métallique si la pose a été d'une durée convenable.

» 3^o La présence de radiations actives sous l'étoile métallique se prouve encore simplement en prolongeant la pose. Si l'on a eu soin de choisir des plaques sensibles à nos radiations, on constate que l'image de l'étoile, d'abord plus foncée que le voile produit par l'exposition à la bougie, pâlit, disparaît progressivement, et qu'il n'en reste finalement que quelques portions. Il est donc certain que quelque chose provenant du métal a agi sur la plaque.

» 4^o On peut, comme je l'ai dit précédemment, remplacer l'ébonite par un corps opaque quelconque, une feuille de papier noir, par exemple, ou même une feuille de métal. Il suffit, pour avoir une image, que les corps superposés présentent des opacités différentes à nos radiations et cette opacité est sans rapport avec l'opacité optique. C'est ce qui permet à des corps aussi transparents que le quartz et le mica de donner une image. Je donne ailleurs (²) la technique de l'expérience de l'impression à travers un métal, les détails étant trop longs pour être exposés ici.

» Dans toutes les expériences photographiques soit avec l'ébonite, soit

(¹) Le verre vert laisse un peu passer l'infra-rouge, c'est-à-dire les radiations obscures du spectre voisines de la raie A, mais, comme le fait justement observer M. Becquerel, les plaques voilées ne sont sensibles qu'aux rayons rouges extrêmes. Il est donc évident que les radiations infra-rouges ne peuvent exercer qu'une action photographique très faible. Or, l'expérience démontre que, sur une plaque photographique voilée, l'impression est aussi rapide dans une partie protégée par un verre vert arrêtant le rouge que dans une partie non protégée par un tel verre.

(²) *Revue scientifique*, n^o 22.

avec un métal, on constate, en prolongeant beaucoup la pose, que si une moitié seulement de la plaque a été exposée à la lumière, l'autre moitié restant dans l'ombre, l'action des radiations s'étend sous la partie non éclairée et présente parfois des sortes de fusées fort régulières, analogues à celles que donne l'impression électrique. M. de Heen, professeur de Physique à l'Université de Liège, qui a répété et développé mes expériences, a consacré plusieurs Mémoires à tâcher de démontrer, en se basant surtout sur le fait de la propagation de l'impression sur la partie placée dans l'ombre, que les radiations auxquelles j'ai donné le nom de *lumière noire* sont une espèce particulière d'électricité. J'espère bientôt pouvoir montrer que ce mode d'énergie, possédant plusieurs propriétés de la lumière et de l'électricité, il est aussi difficile de le classer dans l'électricité que dans la lumière. Il occupe vraisemblablement une place intermédiaire et se caractérise probablement par de très grandes longueurs d'onde. J'ai déjà fait voir dans une Note précédente, et au moyen d'expériences très faciles à répéter, que tous les corps frappés par la lumière donnent naissance à des radiations dont l'action sur l'électroscope est semblable à celles des rayons X et des rayons uraniques.

» Quant à la destruction de la phosphorescence et de l'impression photographique par la lumière rouge, mes recherches m'ont conduit depuis longtemps à m'occuper de ce phénomène. On sait que, dès le début de la Photographie, Fizeau et Foucault avaient montré qu'une plaque daguerrienne insolée revient à son état primitif si l'on fait tomber à sa surface de la lumière rouge. Plus tard Edmond Becquerel a fait des observations analogues pour les sulfures phosphorescents. J'ai moi-même repris ces expériences et constaté que pour certains sulfures, le sulfure de zinc par exemple, ce n'est pas seulement le rouge et l'infra-rouge, mais bien une couleur quelconque du spectre jusqu'aux environs de la raie F, qui éteignent la phosphorescence. Pour certaines qualités de plaques photographiques voilées, une couleur isolée quelconque, du rouge au violet, détruit le voile et ramène la plaque à son état primitif, ce qui semblerait indiquer que l'action d'une lumière monochromatique tend toujours à détruire l'effet produit par l'action de la lumière blanche, c'est-à-dire de toutes les radiations réunies. L'électricité détermine parfois le même résultat, c'est-à-dire une action inverse de celle de la lumière (1).

(1) L'expérience a été faite en exposant pendant deux heures une plaque sensible voilée au soufflé électrique très puissant fourni par une tige terminée en pointe en re-

» Tout ce qui précède n'a pas pour but de contester les résultats obtenus par M. Becquerel en faisant usage de feuilles d'ébonite quatre à cinq fois plus minces que celles dont j'ai indiqué l'emploi dans ma dernière Note. L'ébonite, comme d'ailleurs un corps quelconque, même un métal, devient optiquement transparente quand on réduit suffisamment son épaisseur. Tous les corps laissent alors passer des radiations en rapport avec leur constitution et leur couleur, ainsi qu'on l'observe pour l'or, par exemple. Mais il est évident que de la translucidité d'un corps en lame mince on ne peut rien conclure relativement à sa transparence en lame épaisse. Or l'ébonite, sous des épaisseurs de 2^{mm} à 3^{mm}, est absolument opaque pour la lumière ordinaire, comme je l'ai prouvé par les expériences comparatives consignées dans ma dernière Note (1). On peut, d'ailleurs, avec des ébonites bien pures, porter cette épaisseur à un demi-centimètre. Un objet quelconque, enfermé dans une boîte d'ébonite de cette épaisseur, donne, en quelques secondes au soleil, son image sur un écran de sulfure de zinc phosphorescent placé sous la boîte.

» Mais alors même que l'on constaterait que l'ébonite épaisse ou un corps opaque quelconque se laisserait, contrairement à tout ce qui a été admis jusqu'ici, traverser par des rayons rouges, ce fait ne toucherait en rien les résultats que j'ai obtenus, puisque ces résultats peuvent être produits à travers des substances ne laissant passer aucune trace de lumière rouge. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la précipitation du sulfure de zinc pour le dosage de ce métal.* Note de M. J. MEUNIER, présentée par M. Troost.

» Tous les chimistes qui se sont occupés du dosage du zinc connaissent les difficultés que l'on éprouve quand on veut recueillir sur un filtre du sulfure de zinc précipité par le sulfure d'ammonium. Le liquide filtré est trouble et la filtration s'arrête bientôt; il est impossible de recueillir com-

lution, par un conducteur de plusieurs mètres de longueur, avec une grande machine statique de Wimburst à quatre plateaux. On évite, par cette méthode, la production d'aigrettes lumineuses et d'étincelles dont l'action photographique spéciale est bien connue.

(1) Si l'on avait une trace d'image sous la partie de la plaque sensible non voilée, c'est qu'on aurait involontairement voilé la plaque pendant sa manipulation devant la lanterne rouge du laboratoire ou pendant sa fabrication.

plètement le précipité et de le purifier par des lavages convenables. Pour éviter ces inconvénients, on a conseillé d'ajouter à la liqueur de zinc certaines substances qui améliorent la précipitation, tels que le chlorure mercurique et le dithioné de potassium. Cela n'est pas nécessaire, car les inconvénients précédents ne tiennent qu'à l'emploi d'un excès de réactif. En opérant de la manière suivante, on obtient un précipité de sulfure de zinc dont le traitement ultérieur ne donne lieu à aucune difficulté.

» A la solution zincique qui peut être froide, mais qu'il est préférable de faire tiédir, on ajoute de l'ammoniaque et, quand le précipité d'oxyde de zinc s'est formé, on continue à ajouter ce réactif, mais avec précaution, et en agitant pour n'employer que la quantité nécessaire à la redissolution du précipité. On fait ensuite passer le courant d'hydrogène sulfuré bulle à bulle, en ayant soin de l'arrêter aussitôt que la formation du sulfure de zinc est complète. Voici comment on arrive à ce résultat :

» Dès que le précipité de sulfure de zinc ne paraît plus augmenter d'une manière sensible, on prélève quelques gouttes du liquide et on les applique sur une goutte de sulfate de fer placée sur une soucoupe de porcelaine; dès qu'il existe la moindre quantité d'hydrogène sulfuré libre dans la liqueur, il se forme des flocons noirs de sulfure de fer. Cette épreuve indique la fin de la précipitation du zinc; car c'est un fait connu, sur lequel est basé le dosage volumétrique du zinc, que le sulfure de fer ne prend pas naissance, tant que le sulfure de zinc n'est pas complètement formé, et que, dans une dissolution contenant du fer et du zinc, la coloration noire du sulfure de fer fait place à la coloration blanche du sulfure de zinc.

» A partir de ce moment, on peut recueillir le précipité de sulfure de zinc sur le filtre, et effectuer les lavages sans que l'écoulement du liquide filtré se ralentisse. Ces opérations se font plus rapidement avec des liqueurs chaudes.

» On aurait pu croire que la présence d'une grande quantité de substances étrangères dans la solution aurait mis en défaut le procédé. Il n'en est rien. C'est ainsi que moins d'un décigramme de zinc métallique a été mis en solution dans $\frac{1}{2}$ litre d'eau avec 50^{cc} d'acide sulfurique et 10^{cc} d'acide chlorhydrique; on a traité par l'ammoniaque et par l'hydrogène sulfuré, comme il est dit plus haut, et l'on s'est arrêté dès que la liqueur a donné des flocons noirs avec le sulfate de fer.

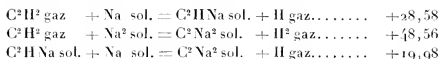
» A la filtration le liquide était absolument limpide, et cette opération s'est effectuée aussi rapidement qu'on peut le désirer et sans présenter la moindre difficulté. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques relatives à la chaleur de formation des acétylènes sodés.* Note de M. DE FORCRAND.

« M. Matignon, ayant imaginé récemment un procédé simple et ingénieux pour préparer les acétylènes sodés purs (1), devait naturellement être amené à mesurer la chaleur de formation du dérivé monosodé et à reprendre aussi la détermination de celle de l'acétylène disodé que j'avais obtenue il y a deux ans, en partant d'un corps encore mélangé de carbone (2).

» Pour l'action de l'eau en excès sur ces deux composés, il vient de publier les deux nombres +14^{Cal},50 et +37^{Cal},60 (3), ce dernier concordant avec celui que j'avais déterminé (+37,77).

» En prenant +43^{Cal},08 pour la réaction Na + Aq, on déduit des expériences de M. Matignon :

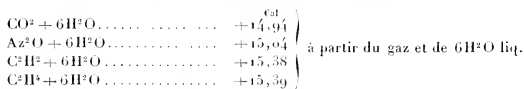


nombres peu différents de ceux que donne M. Matignon (+28,9, +49,3 et +20,4) en partant sans doute de Na + Aq = +43,45.

» Comme il le fait remarquer, ces nombres paraissent établir une assez grande différence entre les *acidités*, mesurées successivement, des deux hydrogènes.

» Cependant, il ne me semble pas correct de rapprocher le premier (+28,58) de la valeur thermique des alcools tertiaires, parce que ce serait négliger la chaleur de solidification de l'acétylène et je crois qu'examinés de plus près, ces nombres se prêtent à deux remarques intéressantes :

» I. Dans un Travail récent, M. P. Villard (4) a publié, pour la chaleur de formation de divers hydrates de gaz, les résultats suivants :



(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 775.

(2) *Comptes rendus*, t. CXX, p. 1215.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1026.

(4) *Thèse de Doctorat ès Sciences*, Paris, 1895.

» Or, nous connaissons la chaleur de solidification de CO^2 gaz (+6^{Cal},1 d'après Favre). Si l'on retranche ce nombre, ainsi que la chaleur de solidification de $6\text{H}^2\text{O}$ liq. (+8,58) de 14,94, il reste +0^{Cal},26 qui représente la très faible chaleur de combinaison de CO^2 sol. + $6\text{H}^2\text{O}$ sol. pour former les cristaux d'hydrate.

» D'autre part, ces hydrates sont tellement semblables qu'il est impossible de ne pas admettre que ce même nombre +0^{Cal},26 (très petit, mais positif) représente sensiblement la chaleur de formation de chacun d'eux à partir des composants solides.

» Dès lors, il suffit de retrancher des trois autres résultats de M. Villard (+15,04, +15,38 et +15,39) la somme +0,26 + 8,58, pour obtenir la chaleur de solidification des trois gaz : Az^2O , C^2H^2 , C^2H^3 . On trouve ainsi :

$$\text{Az}^2\text{O} \dots \dots +6,20 \qquad \text{C}^2\text{H}^2 \dots \dots +6,54 \qquad \text{C}^2\text{H}^3 \dots \dots +6,55$$

nombre très voisins, et presque identiques à +6,1 (CO^2)⁽¹⁾.

» Si la chaleur de solidification de C^2H^2 gaz est +6,54, on peut écrire :

$$\begin{aligned} \text{C}^2\text{H}^2 \text{ sol.} + \text{Na sol.} &= \text{C}^2\text{HNa sol.} + \text{H gaz.} \dots \dots +22,04 \\ \text{C}^2\text{H}^2 \text{ sol.} + \text{Na}^2 \text{ sol.} &= \text{C}^2\text{Na}^2 \text{ sol.} + \text{H}^2 \text{ gaz.} \dots \dots +43,02 \\ \text{C}^2\text{HNa sol.} + \text{Na sol.} &= \text{C}^2\text{Na}^2 \text{ sol.} + \text{H gaz.} \dots \dots +19,98 \\ \frac{\text{C}^2\text{H}^2}{3} \text{ sol.} + \text{Na sol.} &= \frac{\text{C}^2\text{Na}^2}{3} \text{ sol.} + \text{H gaz.} \dots \dots +21,01 \end{aligned}$$

» Ce dernier nombre donne la valeur acide moyenne de l'acétylène avec une approximation qui, cette fois, doit être très satisfaisante. Il est naturellement un peu inférieur à celui que j'avais admis provisoirement, il y a deux ans : +22,65, en admettant, pour la chaleur de solidification de l'acétylène, le tiers de celle du benzène. Toutefois, cela ne change pas le

(1) Il est certainement remarquable de trouver ces quantités presque identiques pour quatre gaz qui, sauf les deux premiers, ne présentent pas de grandes analogies physiques ou chimiques.

La chaleur de liquéfaction de Az^2O gaz étant connue (+4^{Cal},4), la chaleur de solidification de Az^2O liq. serait donc +1^{Cal},8.

Enfin, il existe d'autres gaz qui ont aussi une chaleur de liquéfaction voisine de +4,4, par exemple AzH^3 (+4,4), AzCl^2 (+4,3), auxquels on pourrait joindre H^2S dont la chaleur de dissolution connue (+4,75) doit dépasser très peu la chaleur de liquéfaction, son hydrate étant assez instable et de l'ordre des précédents. Il est donc probable que le passage de tous ces composés de l'état gazeux à l'état solide dégagerait une quantité de chaleur voisine de +6,1 à +6,5 pour une molécule.

sens de mes conclusions précédentes; on voit notamment qu'il est inférieur d'un peu moins de 7^{cal} à la valeur thermique de l'alcool tertiaire.

» II. En outre, le premier et le troisième de ces nombres montrent que le premier hydrogène de l'acétylène paraît plus acide que l'autre

$$(+ 22,04 \quad \text{et} \quad + 19,98).$$

» La différence, de plus de 2 calories, dépasse certainement toutes les erreurs d'expérience et de raisonnement possibles. Ce fait est général; tous les *diacides* (en prenant ce mot dans le sens le plus général) donnent deux nombres dont le premier est plus élevé que l'autre; de plus, sauf pour les diacides à carboxyle, la première valeur est plus forte et la seconde plus faible que s'il s'agissait d'un monoacide et de la même quantité. Beaucoup d'auteurs pensent que la seconde fonction intervient seulement par son caractère électronégatif, généralisant ainsi un fait bien connu, tandis que je crois qu'il se forme, en outre, une combinaison intramoléculaire entre le sel formé et la fonction qui n'a pas réagi (1). De là l'exagération apparente de la première acidité et aussi la diminution apparente (de la même quantité) de la seconde.

» L'explication donnée communément m'a toujours paru expliquer la première différence, mais non la seconde, qui est pourtant certaine; dans le cas du glycol, par exemple. En outre, les valeurs de ces différences ne sont pas en rapport avec celles du caractère électronégatif (+ 3,6 pour l'acide oxalique, + 8,7 pour le glycol).

» Quoi qu'il en soit, il me paraît difficile de faire appel ici au caractère électronégatif du corps fixé sur le second carbone de l'acétylène, puisque c'est un atome d'hydrogène, pour expliquer une différence de plus de 2 calories; et c'est pourquoi je désirais dégager cette conséquence des résultats obtenus. »

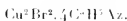
CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles combinaisons de la pyridine, de la pipéridine et de la quinoléine avec les sels métalliques.* Note de M. **RAOUL VARET**.

« Dans de précédentes Communications (*Comptes rendus*, 1891, p. 92 et 93), j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats que j'avais obtenus en étudiant l'action des bases organiques sur les sels métal-

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 133.

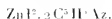
liques. J'ai poursuivi ces recherches que j'avais dû négliger, sans les abandonner pour cela, occupé que j'étais par mes expériences sur les combinaisons du mercure. Ce sont quelques-uns des nouveaux corps que j'ai préparés afin d'en faire l'étude thermo-chimique, que je veux seulement signaler dans la présente Note.

» I. *Bromocuirrite de pyridine*. — Dans de la pyridine maintenue à l'ébullition, on dissout du bromure cuivreux bien pur, jusqu'à saturation, et en évitant l'accès de l'air. La liqueur additionnée de pyridine bouillante et filtrée sur un entonnoir chaud, toujours à l'abri de l'air, abandonne par refroidissement des cristaux jaune vert qui, séchés très rapidement entre des doubles de papier, répondent à la formule



» C'est un corps très soluble dans la pyridine, surtout à chaud. Il abandonne toute la pyridine qu'il contient, sous l'influence de la chaleur. Il est très altérable à l'air, il devient vert puis brunit.

» II. *Iodozincate de pyridine*. — L'iodure de zinc se combine à la pyridine en dégageant une quantité de chaleur assez considérable. On obtient dans cette réaction de fines aiguilles prismatiques dont la composition est exprimée par la formule



» III. *Cyanozincate de pyridine*. — Le cyanure de zinc ne semble pas se dissoudre en quantité notable dans la pyridine. Si l'on abandonne ces deux corps au contact à l'abri de la lumière et dans un endroit froid, on obtient une masse gélatineuse dont la composition oscille entre les deux formules suivantes :



Ce corps perd toute sa pyridine quand on le chauffe à une température bien inférieure à celle de la décomposition du cyanure.

» IV. *Bromocadmiate de pyridine*. — L'action d'un excès de pyridine agissant à basse température sur le bromure de cadmium desséché, fournit comme je l'ai montré (*Comptes rendus*, 16 février 1891) le composé



Ce corps, dissous dans l'eau bouillante chargée de pyridine, donne naissance par refroidissement de la liqueur à de longues aiguilles prismatiques qui essorées entre des doubles de papier répondent à la formule



» V. *Bromonickelates de pyridine*. — L'action de la pyridine sur le bromure de nickel m'a fourni outre le composé $\text{NiBr}^2, 4\text{C}^3\text{H}^3\text{Az}$, que j'ai déjà décrit (*Comptes rendus*, 23 mars 1891), des cristaux verts qui essorés entre des doubles de papier répondent à la formule



corps très soluble dans la pyridine. Il devient jaune quand on le chauffe et perd toute sa pyridine.

» J'ajouterai que j'ai préparé des combinaisons de la pyridine, de la pipéridine et de la quinoléine avec les sels halogènes d'aluminium, de fer; avec les iodures de baryum, de strontium et de calcium, avec le bromure et l'iodure de manganèse.

» J'ai aussi étudié l'action de la pipéridine sur les chlorures, bromures et iodures de zinc, de cadmium, de nickel et de cobalt.

» J'ai aussi réussi à combiner la quinoléine aux sels de mercure, à l'acétate et au sulfate d'argent, avec les sels de cuivre, etc.; j'aurai bientôt terminé l'étude de ces diverses combinaisons, et j'aurai l'honneur d'en soumettre les résultats à l'Académie dans de prochaines Notes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation du furfurane.*

Note de M. P. FREUNDLER, présentée par M. Friedel.

« *Le furfurane ou furane*



qui se trouve en petite quantité dans les produits de la distillation de certains bois (pins, sapins, etc.)⁽¹⁾, n'a été obtenu jusqu'à présent qu'en très petite quantité et avec de faibles rendements; aussi ne connaît-on presque aucun de ses dérivés. MM. Limpricht et Schwanert⁽²⁾ ont préparé ce corps en distillant le pyromucate de baryum avec de la chaux sodée. M. Henninger⁽³⁾ l'a obtenu en faisant agir le perchlorure de phosphore sur son dihydrure.

» J'ai repris la distillation du pyromucate de baryum en l'effectuant dans toutes les conditions possibles, et j'ai pu constater que la formation du furfurane est accompagnée d'une autre réaction qui donne naissance à des produits gazeux. Ces produits gazeux sont : un *carbure* C³H¹, de

(1) VTIERBERG. *Ber.*, t. XIII, p. 281.

(2) *Ann. Chem.*, t. CLXV, p. 281.

(3) *A. Ch. Ph.* (6), t. VII, p. 217.

l'oxyde de carbone et, dans certaines conditions, de l'hydrogène; de sorte qu'on peut représenter la décomposition du pyromucate de baryum par les deux équations suivantes :



» Le furfurane peut être condensé *complètement* dans deux tubes en U refroidis dans un mélange de glace et de sel. Les gaz passent successivement dans des flacons lavens renfermant, les premiers une solution chloroformique de brome également refroidie, les suivants de la potasse et les derniers du chlorure cuivreux acide. Dans d'autres opérations le mélange gazeux a été recueilli dans un gazomètre en verre préalablement jaugé; j'ai pu déduire du volume total obtenu que les deux réactions précédentes s'effectuent dans la même proportion.

» La décomposition du pyromucate commence vers 220°, et devient très rapide à 300°. Elle est accélérée si l'on fait le vide dans l'appareil, tandis qu'elle s'arrête très rapidement lorsqu'on opère dans une enceinte fermée, même à 350°. Si l'on chauffe le pyromucate de baryum seul, il se décompose brusquement, en donnant principalement du furfurane ($\frac{2}{3}$) et peu de gaz ($\frac{1}{3}$) (1). En employant la quantité calculée de chaux sodée ou de baryte déshydratée à 70°, la proportion de furfurane diminue et les gaz sont constitués par un mélange, à volumes égaux, de carbure et d'oxyde de carbone. Un grand excès de chaux sodée a pour effet de fixer ce dernier gaz, qui est alors remplacé par de l'hydrogène



» Le carbure C^3H^4 , dont je n'ai pas encore terminé l'étude, est un carbure éthylénique, car il ne précipite ni le chlorure cuivreux, ni l'azotate d'argent. Il donne un *tétrabromure* $C^3H^4Br^4$ très difficile à purifier, qui bout à 162°, sous 20^{mm}, et qui se décompose rapidement à la température ordinaire, en perdant de l'acide bromhydrique. Il paraît être différent du bromure d'allène, avec lequel je n'ai pu l'identifier jusqu'à présent.

» Le furfurane obtenu dans la décomposition du pyromucate est coloré en noir; de plus, on en obtient peu, et l'on en perd beaucoup en le transvasant.

» On obtient, au contraire, du furfurane pur et avec un rendement

(1) Il ne se forme jamais que des traces de la cétone C^3H^4O, CO, C^3H^4O .

théorique en chauffant l'acide pyromucique à 260°-275°, en vase clos, pendant deux heures



» La pression intérieure des tubes ne permet d'opérer que sur 6^{gr} à 7^{gr} de matière à la fois ; mais on obtient encore, avec 5^{gr} d'acide, plus du double de furfurane de ce qu'on peut avoir en distillant de 80^{gr} à 100^{gr} de pyromucate de baryum.

» Cette décomposition quantitative des acides non saturés, lorsqu'on les chauffe en vase clos au-dessus de leur point d'ébullition, paraît être générale. En chauffant de l'acide cinnamique à 350°, pendant quatre heures, on obtient un mélange de styrolène et de métastyrolène.

» Cette réaction pourra être utilisée pour préparer certains carbures, dans le cas d'un acide qui bout, sans décomposition, à la pression ordinaire (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Solubilité de l'ecgonine.*

Note de M. OEHLSNER DE CONINCK.

« L'ecgonine qui m'a servi dans ces expériences avait été préparée par le procédé classique, et se présentait sous la forme de cristaux blancs, d'apparence cubique.

» Ces cristaux ont été triés, et les solubilités dans différents milieux ont été déterminées avec les plus petits d'entre eux, en assez grand nombre d'ailleurs, pour que les expériences fussent toutes comparables (2).

- » 1. *Eau distillée.* Pour dissoudre 1^{gr} d'ecgonine, à +17°, il faut 4^{cc},6 d'eau pure.
- » 2. *Alcool à 95°.* Pour dissoudre 1^{gr} d'ecgonine, à +17°, il faut 67^{cc} d'alcool.
- » 3. *Éther ordinaire.* Ce véhicule, dont l'action a été essayée à +16°, dissout des traces d'ecgonine.
- » 4. *Éther absolu.* A 16°, l'éther absolu n'a pas dissous d'ecgonine.
- » 5. *Acétone rectifiée.* Expérience faite à +15°,6; l'ecgonine ne s'est pas dissoute.
- » 6. *Acétone du bisulfite;* à la même température, même résultat.
- » 7. *Éther acétique.* A +20°,6, il faut 77^{cc} d'éther acétique, pour dissoudre 1^{gr} d'ecgonine.

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie organique de la Faculté des Sciences.

(2) En outre, j'ai fait venir un très bel échantillon d'ecgonine, préparé spécialement, et j'ai pu m'assurer par comparaison de la pureté de l'alcaloïde que j'employais.

- » 8. *Ligroïne* (bouillant de 33° à 50°); l'ecgonine ne s'y dissout pas ($t = +16^{\circ}$).
- » 9. *Ligroïne* (bouillant de 50° à 65°); même résultat négatif pour la même température.
- » 10. *Chloroforme*; l'ecgonine est insoluble ($t = +15^{\circ}$).
- » 11. *Bromoforme*; l'ecgonine est insoluble ($t = +13^{\circ}, 5$).
- » 12. *Benzine ordinaire*; l'ecgonine n'est pas soluble ($t = +16^{\circ}$).
- » 13. *Benzine cristallisable*; $t = +16^{\circ}$; même résultat.
- » 14. *Toluène ordinaire*; $t = +15^{\circ}, 4$; même résultat négatif.
- » 15. *Toluène pur*; $t = +15^{\circ}, 4$; l'ecgonine ne se dissout pas.
- » 16. *Alcool isobutylique pur*; $t = +16^{\circ}, 3$ ne dissout pas l'ecgonine.
- » 17. *Alcool méthylique rectifié*; à $+19^{\circ}, 2$, il faut $18^{\circ}, 5$ d'alcool méthylique, pour dissoudre 1^{er} d'ecgonine.
- » 18. *Alcool éthylique à 66°*; à $+19^{\circ}, 6$, il faut 17° pour dissoudre 1^{er} d'ecgonine.
- » 19. *Alcool éthylique à 71°*; $t = +19^{\circ}, 8$; il faut $21^{\circ}, 3$ de ce véhicule pour dissoudre 1^{er} de l'ecgonine.
- » 20. *Bromure d'éthylène*; $t = +14^{\circ}, 8$; l'ecgonine ne se dissout pas.
- » 21. *Sulfure de carbone pur*; $t = +14^{\circ}$; l'ecgonine ne s'est pas dissoute.
- » 22. *Tétrachlorure de carbone pur*; $t = +13^{\circ}, 7$; même résultat négatif.
- » 23. *Térébenthine ordinaire*; $t = +14^{\circ}, 2$; même résultat négatif.
- » 24. *Térébenthine pure*; $t = +13^{\circ}, 6$; l'ecgonine insoluble.
- » 25. *Paraldéhyde pure*; à $+17^{\circ}, 7$, il faut $133^{\circ}, 4$ de paraldéhyde pure pour dissoudre 1^{er} d'ecgonine (1). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Étude comparée des quotients d'acides et des quotients de fermentation observés pendant la maturation des fruits* (2). Note de M. C. GERBER, présentée par M. A. Chatin.

« Nous nous proposons de donner dans cette Note les résultats généraux d'une étude que nous venons de poursuivre sur les phénomènes physiques et chimiques qui s'accomplissent dans les tissus au cours du développement et de la maturation des fruits.

» Nous avons d'abord démontré que les fruits charnus sucrés présentent souvent, pendant leur maturation, un quotient respiratoire supérieur à l'unité, quotient qui offre une origine et des allures différentes suivant le degré de la maturation et les principes chimiques que ces fruits contiennent.

(1) Ces recherches ont été faites dans mon Service, à l'Institut de Chimie de la Faculté des Sciences de Montpellier.

(2) Travail fait à la Faculté des Sciences de Marseille.

ment. Nous avons été ainsi amené à distinguer deux catégories de quotients supérieurs à l'unité :

» Les uns, que nous appellerons *quotients d'acides*, sont dus à la présence des acides;

» Les autres, que nous appellerons *quotients de fermentation*, sont dus à l'insuffisance de la quantité d'air qui parvient aux cellules et à la production d'alcool qui en est la conséquence.

» Les *quotients d'acides* se présentent toutes les fois que les fruits qui contiennent des acides (citrique, tartrique, malique, etc.) se trouvent à une température supérieure à un certain degré. La limite inférieure à partir de laquelle se manifeste le quotient d'acides est assez élevée (25° à 30°) pour les fruits à acides citrique et tartrique; elle est moins élevée (15° environ) pour les fruits à acide malique. Il est à remarquer que nous avons obtenu les mêmes quotients supérieurs à l'unité en cultivant (1) le *Sterigmatocystis nigra* sur des solutions ne contenant que les acides précédents. Il est ainsi prouvé que l'élévation du quotient respiratoire, signalé plus haut dans les fruits acides, est due à la présence de ces acides. Mais, en plus de cette expérience, et pour nous placer dans des conditions tout à fait comparables à celles que présentent les fruits, nous avons cultivé le même champignon dans des solutions contenant un mélange de sucre et d'acide. Or, dans ce cas, nous avons trouvé les mêmes quotients supérieurs à l'unité que dans les fruits acides, et le même écart entre les limites inférieures de température où apparaissent, pour les différents acides, les quotients supérieurs à l'unité.

» Les quotients d'acides se rencontrent également chez les plantes grasses; cela nous permet de rapprocher leur respiration de celle des fruits acides et d'apposer ces deux respirations à celle des plantes ordinaires dont le quotient est toujours inférieur à l'unité, comme l'ont établi MM. Boumier et Mangin.

» Les *quotients de fermentation* se produisent toutes les fois que l'oxygène de l'atmosphère n'arrive plus aux cellules en quantité suffisante. Ce manque d'oxygène est dû à la formation de pectine, formation qui, d'une part, est accompagnée d'une augmentation de l'activité cellulaire et qui, d'autre part, détermine une diminution dans l'apport de l'oxygène aux cellules par suite de l'occlusion des méats intercellulaires par le gonflement de la pectine (2).

(1) *Comptes rendus*, 18 janvier 1897.

(2) C. GERBER, *Comptes rendus*; mai 1897.

» Grâce à ces transformations pectiques qui se produisent dans certains fruits (kakis, prunes, sorbes, nèfles, etc.), ceux-ci se trouvent donc, bien que plongés dans une atmosphère contenant de l'oxygène, placés dans les mêmes conditions que les fruits plongés dans des gaz dépourvus d'oxygène par MM. Lechartier et Bellamy et ils se comportent de la même façon.

» Le *quotient de fermentation* diffère du *quotient d'acide* :

» 1° *Par l'époque à laquelle on le constate.* — Il se manifeste à la fin de la maturation tandis que le quotient d'acides apparaît au début.

» 2° *Par la température minima à laquelle il se manifeste.* — On peut l'observer aux basses températures, même à 0°, tandis que le quotient d'acides n'apparaît guère qu'à 25° ou 30°.

» 3° *Par sa valeur.* — Cette valeur est souvent supérieure à 3, tandis que le quotient d'acide est généralement plus petit que 1,50.

» 4° *Par l'intensité respiratoire correspondante.* — Cette intensité est bien moins forte quand on constate le même quotient de fermentation qu'avant son apparition, tandis qu'elle est bien plus forte quand c'est le quotient d'acide qui se manifeste.

» 5° *Par les modifications qu'il éprouve sous l'influence du sectionnement.* — Le sectionnement diminue légèrement de valeur et augmente à peine l'intensité respiratoire correspondante, tandis qu'il élève considérablement le quotient d'acide, en même temps que l'intensité respiratoire s'accroît fortement.

» 6° *Par les changements chimiques qui se produisent dans les fruits :*

» (a) Chaque fois que l'on observe le quotient de fermentation, les substances sucrées des fruits se transforment partiellement en alcools et acides volatils. Il en résulte des éthers qui constituent le parfum de ces fruits.

» L'absence d'hydrogène, dans les gaz dégagés pendant la fermentation produite par les cellules des fruits, différencie cette fermentation de celles qui déterminent le bacille amylozyme de M. Perdrix et le *bacillus orthobutylicus* de M. Grimbert, et la rapproche de la fermentation alcoolique ordinaire.

» (b) Chaque fois que l'on observe le quotient d'acide, les acides des fruits se transforment partiellement en hydrates de carbone. Nous avons établi ce fait de la façon suivante :

» 1° Les moisissures, cultivées sur un milieu nutritif ne contenant que des acides, forment des hydrates de carbone (*mycelium*). En même temps, elles présentent un quotient respiratoire supérieur au quotient que l'on obtiendrait en oxydant complètement la molécule des acides. Un quotient

supérieur au quotient d'oxydation complète de ceux-ci indique donc la formation des hydrates de carbone. Les fruits, ainsi que les moisissures cultivées sur un milieu nutritif qui contient un mélange de sucre et d'acide, présentant, tant que les acides dominent, un quotient supérieur au quotient d'oxydation complète de ceux-ci, nous pouvons dire qu'il se forme, dans ces conditions, des hydrates de carbone aux dépens des acides des fruits. Cette formation se produit encore dans les fruits contenant une très faible quantité d'acide et une grande quantité de sucre; mais la combustion de ce sucre, qui se produit avec un quotient au plus égal à l'unité, abaisse la valeur très élevée du quotient de formation des hydrates de carbone au-dessous de celle du quotient d'oxydation complète des acides.

» 2^o Dans les pommes cueillies, nous avons constaté que la quantité de substances sucrées qui se forment aux températures élevées est supérieure à la quantité d'amidon disparu et correspond à peu près à la somme de l'amidon et de l'acide disparus. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la dénaturation de l'alcool.* Note de M. **ERNEST BARILLOT**, présentée par M. Troost.

« La dénaturation de l'alcool est une opération d'une très grande importance, tant au point de vue fiscal qu'à celui de l'hygiène publique; car le fraudeur, en revivifiant l'alcool dénaturé, cherche à échapper aux droits de la Régie; mais, ne pouvant le plus souvent arriver à le bien purifier, il y laisse des matières nocives, qui contribuent au développement de l'alcoolisme.

» Un bon dénaturant doit être difficilement éliminable, et son élimination, en tout cas, ne doit pouvoir être faite avec profit.

» On a proposé de remplacer le dénaturant actuel par des huiles sulfurées (mercaptans, huile neutre de Zeiss, etc.); l'odeur infecte de ces produits, l'acide sulfureux dégagé dans leur combustion, les font *a priori* rejeter.

» On préconise la dénaturation par les *huiles d'acétone*, procédé employé en Suisse (D^r Lang).

» Ces huiles sont dérivées de la calcination de l'acétate de chaux; elles accompagnent l'acétone dans sa préparation; on les extrait aussi des produits de décomposition pyrogénée des sels alcalins terreux, provenant d'acides gras supérieurs formés dans l'oxydation violente des fusels (D^r Lang).

» Ce mode de dénaturation est illusoire. Nous allons indiquer par quels procédés simples et peu coûteux on peut revivifier les alcools ainsi dénaturés.

» Les huiles d'acétone se composent de carbures benzéniques et parafféniques et d'une partie kétonique (méthyléthyl-acétone, éthyl, butyl, etc. acétone). En solution dans l'alcool, à 95°, ces acétones supérieures sont précipitées presque intégralement par le bisulfite de soude ($D = 1,135$), exempt d'acide sulfureux en excès; il suffit, par filtration, de séparer le liquide de la combinaison bisulfitique; ce liquide, fractionné dans un appareil convenable (Le Bel-Henninger, Durin, Monnet, Anderlini, etc.), donne en tête les carbures légers benzéniques, au milieu l'alcool parfaitement consommable, en queue l'alcool dilué à rectifier.

» Le composé bisulfitique, distillé sur un excès d'alcali, rend les kétones.

» 100° d'alcool dénaturé suisse (authentique d'origine) ont donné :

» 1° Poids du composé bisulfitique 95^{gr}, 200;

» 2° *Distillation fractionnée* (tube Monnet à grains de plomb), hauteur 0^m, 30 après saturation par un alcali :

» *Tête (a)*, 10° contenant les benzols que l'addition d'eau met en liberté.

» *Tête (b)*, 10° d'alcool à 93° ne troublant pas l'eau, doués d'odeur et saveur désagréables.

» *Milieu (c)*, 70° d'alcool à 94°, odeur et saveur permettant la consommation par la bouche.

» *Queues (d)*, laiteuses, infectes, forte odeur pyridique et quinoléique.

» On arrive donc à renaturer 70 pour 100 du volume initial d'une façon suffisante pour la consommation et il est facile de pousser plus loin la purification.

» Bien qu'enlevant la plus grande partie des kétones, ce procédé laisse encore quelques traces d'acétones qui permettent de constater la fraude, et qui sont le *corpus delicti*, mais ces 0,05 à 0,01 pour 100 d'acétones supérieures sont facilement éliminables par le chlore ou l'iode en solution alcoolique; et la renaturation devient parfaite, elle échappe tant à nos organes qu'aux réactifs chimiques.

» Il y a lieu de tenir compte des constatations précédentes dans le choix d'un bon dénaturant, question dont se préoccupent en ce moment les pouvoirs publics, tant au point de vue fiscal qu'à celui de la santé publique. »

ZOOLOGIE. — *Sur la coquille embryonnaire ou prodissoconque des Lamellibranches.* Note de M. FÉLIX BERNARD, présentée par M. Edmond Perrier.

« On sait que la coquille des Lamellibranches, au premier stade, après sa calcification, est formée de deux valves à charnière rectiligne, dépourvues d'ornements de formations cardinales et de fossette ligamentaire. J'ai dénommé ce stade *Protostracum*. C'est celui auquel éclosent les Nuyadés, et la larve *Glochidium* représente, à mes yeux, non pas la prodissoconque définitive, mais le stade *protostracum*, traversé par tous les autres Lamellibranches. Effectivement, j'ai réussi à retrouver le *protostracum* au sommet de toutes les prodissoconques étudiées. Dans la majorité des cas l'accroissement de la coquille se fait de telle sorte que la ligne cardinale du *protostracum* ne s'accroît pas pendant la durée de la prodissoconque, et cette ligne sert ainsi de charnière soit pendant tout ce stade, soit au moins pendant la plus grande partie.

» Il est rare que la *prodissoconque* se présente avec le même degré de simplicité que le *protostracum*, sans différenciation cardinale (quelques *Lepton*, *Erycina*). Chez tous les *Anisomyaires* et les *Taxodontes* se développe un type uniforme de charnière que Dall, d'après mes recherches, a désigné du nom, que j'accepte, de *Provinculum*. Il consiste en un épaississement de la charnière, orné de crénelures perpendiculaires au bord cardinal. Au centre, c'est-à-dire vers le milieu de la ligne cardinale du *protostracum*, cet épaississement est creusé de la fossette ligamentaire primitive. J'ai décrit antérieurement les formes variées que prend cette prodissoconque dans les diverses familles. La prodissoconque des *Ostrea* semble au premier abord d'un type différent (1). Elle montre, en effet, constamment une seule rangée de crénelures, occupant toute la charnière primitive, le ligament étant en avant. Or une forme actuelle, *O. Cochlear*, chez laquelle la dissymétrie dans tout le cours du développement, s'accuse beaucoup moins que chez les autres Huitres, permet d'expliquer l'anomalie : il existe en effet, en avant du ligament, une courte bande de quatre crénelures. Dans d'autres espèces on trouve aussi sporadiquement des traces de crénelures antérieures, nombreuses, mais peu marquées. Cela montre qu'il s'est opéré chez l'Huitre une torsion précoce d'arrière en avant, par suite

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, t. XXIII, 1895, et t. XXIV, 1896.

de laquelle la moitié antérieure du provinculum, reportée sur le côté, a été frappée d'avortement.

» *Hétérodontes*. — Les prodissoconques des Hétérodontes sont en général de petite taille, et très simples. Elles ne diffèrent du protostracum que par leur forme plus bombée, déterminant des rudiments de sommet. Leur évolution est si rapide que les crénelures n'ont, en général, pas le temps de se former. Les dents définitives apparaissent en effet d'une manière très précoce, au moment où va commencer à se développer la dissoconque et sur le contour même de la prodissoconque. Il y a cependant des exceptions. Certains *Cardium* et *Donax* montrent le provinculum normal avant les dents. Il en est de même de deux genres à coquille interne : *Chlamydoconcha* Dall et *Scioberetia* F. B. qui n'ont pas de dents véritables. D'autres formes incubatrices, dont la prodissoconque affecte des formes bizarres, montrent les crénelures, très nettes, seulement après les dents (*Condylocardia*, *Thecalia*). Enfin j'ai cru reconnaître des rudiments de crénelures chez quelques individus de *Lutetia* et de *Modiolarca*.

» Le cas des formes incubatrices est des plus intéressants. Chez toutes celles de ces formes que j'ai étudiées, sauf *Ostrea*, la charnière est toujours rectiligne, sans crochet. Les *Mytilidés*, où l'embryon est mis en liberté à une petite taille, ont le type normal de prodissoconque; mais dans les formes qui suivent, les prodissoconques atteignent de grandes dimensions et deviennent très spéciales. Un Arcidé (*Arca vivipara* F. B.) et toutes les espèces d'un Aviculidé (*Philobrya*) ont une prodissoconque à très longue charnière rectiligne, où les crénelures apparaissent très tard, quand la taille maximum est atteinte. Dans certaines espèces, l'ornementation est tout à fait extraordinaire. Chez quelques Erycinacés (*Modiolarca*, *Lassa*, etc.), la prodissoconque est lisse et n'a pas trace de crénelures, et c'est seulement quand la taille maximum est près d'être atteinte qu'il apparaît de chaque côté, à chaque valve, une dent qui, d'ailleurs, n'est pas homologue dans les divers types. Les genres de Carditacés *Condylocardia* et *Thecalia* ont de grandes prodissoconques des plus bizarres, où les dents sont bien moins précoces et ont une évolution bien plus lente que chez les Carditidés normaux (1).

» Ce n'est pas directement au fait de l'incubation qu'il faut attribuer ces singularités dans le développement des formes qui précèdent, mais plutôt à la grosseur de l'œuf, à la présence d'une grande quantité de vitellus et au mode particulier de développement qui en résulte. La

(1) *Journ. de Conchyliologie*, juillet 1896.

segmentation très inégale aboutit à la constitution tardive d'un embryon déjà très évolué. Cet embryon est très protégé et peu mobile, soit par le fait de l'incubation, soit par la présence d'une forte coque. Dès lors on conçoit que les formations cardinales, dont l'apparition n'est plus excitée par les nécessités mécaniques du fonctionnement des valves, se développent tardivement. Au contraire, plus la valve devient libre de bonne heure, plus les productions cardinales seront précoces, et nous aurons à constater chez les Hétérodotés les progrès de l'accélération embryogénique.

» A quoi correspond l'existence constante de la prodissoconque, pourtant si variable dans ses caractères? Il est manifeste que la fin de ce stade correspond à un temps d'arrêt dans la croissance. Fréquemment, ce temps est utilisé à l'épaississement total ou partiel de la coquille, au perfectionnement du provinculum, et même souvent à la constitution des dents qui se montrent le long du bord épaissi de la prodissoconque.

» Or, j'ai pu vérifier sur les formes incubatrices qu'un travail analogue s'opère pour l'ensemble des organes. Le temps de la formation de la prodissoconque est une phase de croissance rapide de l'embryon, dont les organes sont encore rudimentaires. Au stade de la prodissoconque définitive, la spécialisation des cellules et la délimitation plus précise des organes s'opère, si bien qu'à la fin la coquille est habitée par un animal complet, pourvu d'organes aptes à fonctionner. Je n'ai pu vérifier ces faits pour les larves libres, mais ils me semblent s'accorder avec ce qu'on sait de leur développement. Dans cette hypothèse, les formes, où une faible différence distingue la prodissoconque du stade suivant, seraient celles où un court arrêt de croissance interviendrait et où le développement tendrait à être continu.

» Bien que le nombre des Lamellibranches dont l'animal est connu à ce stade soit encore peu considérable, il me semble cependant se dégager, des recherches des divers auteurs et des miennes, une importante induction. Quoique les formes étudiées appartiennent à des types très éloignés et à mode de développement différent, l'animal, au stade prodissoconque, peut se ramener facilement à un type très simple et très schématique de Lamellibranche : cette larve est pourvue de deux muscles adducteurs (même chez *Ostrea* et *Philobrya*, qui sont monomyaires à l'état adulte), de muscles pédieux, de trois paires de ganglions, d'un pied propre à la reptation, d'un manteau à lobes libres, sans siphon; de branchies situées très en arrière, et, en outre, du vélum caractéristique de toute larve de Mollusque. Divers points d'anatomie restent encore à éclaircir au sujet de cette larve, comme la structure du cœur et des branchies, mais néanmoins on peut

tout au moins voir là un stade commun à tous les Lamellibranches, constitué de manière à pouvoir vivre en liberté, et, par conséquent, représentant visiblement la forme ancestrale. C'est de ce stade qu'on devra partir pour reconstituer la phylogénie des Lamellibranches (1). »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maladie des branches des Mûriers de la Turquie d'Europe.* Note de MM. **PRILLIEUX** et **DELACROIX**, présentée par M. Guignard.

« Le Laboratoire de Pathologie végétale a reçu de M. Kitabiai, d'Andrinople, des rameaux morts de Mûriers atteints par une maladie qu'il signale comme causant des dommages importants dans la région et qui a été tout spécialement observée à Mistapha-Pacha depuis 1894.

» Les premiers symptômes du mal apparaissent au printemps. En 1896, ils se sont manifestés le 25 mai. Ils consistent en un très léger changement dans la couleur des feuilles des rameaux atteints; le point d'attaque du mal se trouve toujours à un bourgeon axillaire situé à une hauteur quelconque sur le rameau. Toutes les feuilles nées au-dessus de ce point, jusqu'à l'extrémité du rameau, souffrent, tandis que les parties situées au-dessous, jusqu'au tronc, restent saines. Au bout de deux jours, le rameau ou la partie du rameau qui est au-dessus du point atteint meurt. Le bourgeon et la base de sa feuille-mère, qui sont le foyer du mal, sont déjà désorganisés et l'on y distingue souvent une sorte de moisissure blanche.

» Sur les rameaux secs que nous avons reçus de Turquie, l'altération s'est étendue souvent à une assez grande distance autour du point d'attaque initiale. Là, l'écorce est entièrement détruite jusqu'au bois; il n'en reste plus que des fibres, formant une sorte de revêtement de filaments de filasse à la surface du bois nécrosé et désorganisé lui-même dans ses couches superficielles.

» En outre, et c'est le caractère le plus précis du mal, sur le bois altéré, au dessous des fibres, se trouvent des corps noirs et durs, adhérant souvent soit aux fibres, soit au bois. Ce sont des sclérotés encore entourés, en certains endroits, des filaments du parasite qui a corrodé le bois et l'écorce et causé cette maladie des branches du Mûrier.

» Ces sclérotés, de forme variable, tantôt isolés, tantôt contigus et plus ou moins soudés plusieurs ensemble, présentent une structure identique à

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Malacologie du Muséum.

celle des sclérotés du *Sclerotinia Libertiana* qui attaque les Topinambours, les Carottes, les Haricots, les Fèves, etc.

» Dans les parties attaquées des rameaux du Mûrier, il ne reste plus rien ni du parenchyme cortical, ni du liber mou; dans les couches superficielles du bois, les vaisseaux seuls résistent à la corrosion qui détruit les fibres et les cellules ligneuses. Dans ces vaisseaux et à la surface corrodée du bois, on distingue très bien les filaments cloisonnés et ramifiés du mycélium. Les sclérotés se moulent sur le bois corrodé; ils se collent par leur écorce noire aux gros vaisseaux isolés, qui font saillie et s'enfoncent dans les petites dépressions produites par les rayons médullaires.

» Parfois, on trouve dans l'intérieur même de ces sclérotés des débris des tissus non complètement détruits, et, particulièrement dans ceux qui se forment sur la place même des bourgeons, on reconnaît des trachées déroulables très nettement distinctes.

» Ces sclérotés isolés ou adhérant encore aux branches, placés sur du sable humide, à l'abri d'une cloche, ont produit dans le courant du mois d'avril des fructifications d'une petite Pézize de couleur fauve, qui, par ses caractères extérieurs, la forme et la taille de ses asques et de ses spores, nous a paru ne différer en rien du *Sclerotinia Libertiana*, dont le développement et l'histoire entière ont été étudiés d'une façon si complète par de Bary.

» Des spores provenant des apothécies nées des sclérotés du Mûrier ont germé avec la plus grande facilité. Au bout de vingt-quatre heures, elles avaient produit des filaments de mycélium cloisonnés et ramifiés. Placés à la surface d'un liquide nutritif, ils l'ont bientôt couverte d'une sorte de peau feutrée d'un blanc vif, dans laquelle se sont ensuite formés des sclérotés.

» Les filaments mycéliens provenant de spores semées dans une goutte de liquide sur une lame de verre ont produit, dès le troisième jour, de ces crampons qui ont été décrits et figurés par Brefeld et de Bary; mais, pas plus que de Bary, nous n'avons vu apparaître dans ces germinations de ces petits corps globuleux qui ont été signalés et figurés par Brefeld dans le *Sclerotinia Libertiana*.

» Les filaments mycéliens provenant des semis de spores du *Sclerotinia* du Mûrier, placés sur des Carottes, les ont attaquées et décomposées rapidement en présentant exactement tous les phénomènes décrits par de Bary. Placés sur de jeunes pousses de Mûrier, dans les premiers jours de mai, il en ont causé l'infection.

» De jeunes boutures de Mûrier, mises sous cloche à la fin d'avril, quand

les feuilles commençaient à se développer, auprès d'un rameau de Mûrier provenant de Turquie et couvert d'apothécies de *Sclerotinia*, ont été infectées; des feuilles naissantes et de jeunes pousses qui commençaient à s'allonger ont été atteintes et tuées.

» De tous ces faits il résulte que la maladie des branches des Mûriers de la Turquie d'Europe est très certainement produite par le *Sclerotinia Libertiana*, comme la maladie à sclérotés des Haricots, des Fèves et des Topinambours.

» On a signalé en France, maintes fois, une maladie des branches du Mûrier. Dans bien des cas, on a reconnu que les arbres qui se convrent de branches mortes ont les racines attaquées par un Pourridié, dû, soit au *Rosellinia aquila*, soit au *Dematophora necatrix*, soit à l'*Armillaria mellea*; mais il n'est pas du tout certain que le dessèchement des branches ne soit jamais que la conséquence du dépérissement général de l'arbre. Il serait tout particulièrement intéressant de rechercher si la maladie des branches du Mûrier n'est pas parfois, en France comme en Turquie, due au parasitisme du *Sclerotinia Libertiana*. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'hydrographie souterraine et les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes)*. Note de M. E.-A. MARTEL, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le grand cirque naturel du massif du Dévoluy possède un double système hydrographique dont une partie, toute souterraine, n'a fait jusqu'à présent l'objet d'aucune étude.

» A la surface du sol, les dépôts éocènes et miocènes imperméables des deux vallées de Saint-Étienne-en-Dévoluy et d'Agnières ont permis à deux petites rivières, la Souloise et la Ribière, de se créer un cours aérien pérenne. Mais, en dessous de ces dépôts tertiaires, ainsi que dans les flancs des montagnes qui les entourent, les crevasses de l'urgonien et du sénonien recèlent une active circulation d'eaux intérieures, pareille à celles de toutes les formations calcaires fissurées.

» Les fentes rocheuses du Dévoluy, ses cavernes, ses puits naturels, qui portent le nom local de *chouruns* (¹), absorbent les pluies et les neiges fondues, exactement comme les *avens* des Causses et les *trichter* du Karst. En dehors de la zone tertiaire, toutes les ravines sont généralement à sec.

(¹) D'après M. David Martin, ce mot dériverait de l'arabe *chourhan*, abîme.

» A l'extrémité nord du massif, un seul émissaire connu ramène au jour les eaux ainsi englouties, c'est la double source des *Gillardes*, créée par une disposition géologique et topographique analogue à celle qui a produit la fontaine de Vaucluse.

» Le jeu des plis synclinaux ⁽¹⁾ semble avoir infléchi le sous-sol du Dévoluy en *fond de bateau*, avec une inclinaison marquée vers le Nord; et au point même où la Souloise superficielle s'échappe du massif, par l'étroite et grandiose *cluse de la Baume*, un relèvement subit de calcaires argileux oxfordiens délivre les *Gillardes* des galeries souterraines qu'elles se sont creusées dans le crétacé sénonien.

» Tout pareillement le siphon de sortie de Vaucluse s'est établi entre l'urgonien fendillé et le néocomien marneux ou même la mollasse marine ⁽²⁾. La seule différence consiste en ce que les *Gillardes* ne sont pas des *sources ascendantes* à bassin siphonnant comme le Loiret, la Touvre, Vaucluse, le Shannon d'Irlande, l'Ombra de Raguse, etc., mais bien des *sources aveuglées*, c'est-à-dire filtrant à travers les interstices d'éboulis chaotiques, qui ont bouché l'issue de leurs aqueducs, comme à la Sorgues d'Aveyron, au Pêcher de Florac (Lozère), la Foux de la Vis (Hérault), la Bosna (Bosnie), etc. Les *Gillardes*, complètement impénétrables à l'homme, sextuplent instantanément le débit moyen de la Souloise.

» Du 31 juillet au 2 août 1896, j'ai visité, avec MM. P. Lory, Martin, Tabouret, Vésignié, L. Armand, etc., plusieurs de ces chourans ou abîmes, dans lesquels on n'avait jamais tenté de descendre ⁽³⁾.

» Deux ont présenté un intérêt tout spécial. L'un situé à l'ouest du village d'Agnières, par 1740^m d'altitude, s'appelle le *chouran Clot*. C'est une glacière naturelle fort originale. Un entonnoir plein de neige, long à l'ouverture de 18^m et large de 4^m,50, mène, par une pente de 45°, à 25^m de profondeur, au bord d'un trou vertical de 15^m à pic et de 1^m à 2^m de diamètre. Ce puits, rempli de stalactites de glace, aboutit à une galerie inclinée de 15° à 50°, entièrement revêtue d'une épaisse couche de glace; au début, on peut descendre en taillant des pas, puis l'inclinaison devient telle qu'il faut se laisser glisser sur la glace au bout d'une corde. A 70^m de profondeur totale se trouve une petite salle que la glace ferme presque entièrement, ne laissant que d'étroites fentes où passe la main; au delà, un suintement d'eau dé-

(1) Voir P. LORY, *Sur la Tectonique du Dévoluy* (Comptes rendus, 17 août 1896).

(2) Voir mes *Abîmes*, p. 559; LEENHARDT, le *Mont Ventour*, p. 185; Carte géologique au 80000^e, feuilles de Forcalquier et d'Avignon.

(3) Voir le récit détaillé de ces recherches avec plans et coupes, dans l'*Annuaire de la Société des touristes du Dauphiné* pour 1896 (sous presse, Grenoble).

noncée une prolongation, mais il faudrait démolir à coups de pioche l'épaisse banquise. Ce travail ferait peut-être découvrir d'autres galeries, conduisant vers le grand collecteur des Gillardes les eaux de fonte de cette glacière, que j'ai trouvée toute suintante de dégel à la température de $+ 6^{\circ},5\text{C}$.

» Le second chourun, dit *chourun du Camarguier* ou de *Pré de Laup*, s'ouvre à côté de cinq ou six autres, au pied oriental du Grand Ferrand, par 1550^{m} d'altitude; son ouverture est une crevasse de 5^{m} de longueur sur $0^{\text{m}},60$ à 1^{m} de largeur; l'intérieur (temp. $5^{\circ},5\text{C}$.), excellent type d'abîme normal creusé par les eaux engouffrées, débute par un premier puits d'érosion de 32^{m} à pic. Un second puits conduit, à 55^{m} de profondeur totale, à une étroite lucarne impénétrable, par où les pierres jetées tombent au moins 20^{m} plus bas. Comme à Jean-Nouveau (Vaucluse), Combelongue (Aveyron), Hures (Lozère), etc., le pic et la pioche permettront seuls de connaître cet étage inférieur. Il recueille aussi les eaux de suintement infiltrées parmi les strates calcaires de la montagne, et les dirige certainement vers les Gillardes.

» Voilà donc deux gouffres, qui, assez exceptionnellement, ne sont pas, comme la plupart de leurs semblables, bouchés par les matériaux détritiques, et où des travaux d'élargissement présenteraient les plus grandes chances de succès.

» Il n'en est pas de même de *Tintarelle*, le chourun le plus redouté du Dévoluy, sur le plateau d'Aurouze. M. Vésignié y est descendu au mois de septembre et l'a vu complètement obstrué, à 50^{m} de profondeur, par les pierres et l'argile de transport.

» Le fameux puits jaillissant *des Bancs*, où nous n'avons pu pénétrer que de quelques mètres, sert tout simplement de trop-plein à l'une des veinules souterraines inconnues du Dévoluy; ses dernières *éruptions* datent de 1885 et 1891.

» Il est bien manifeste que les chouruns sont les drains alimentaires de la grande source de la contrée. La provenance élevée de l'eau des Gillardes est d'ailleurs prouvée par sa basse température ($6^{\circ},5\text{C}$.), puisque, à 900^{m} d'altitude environ, elle n'est que d'un demi-degré plus chaude qu'une petite fontaine (6°C .) située vers 1540^{m} d'altitude à côté du chourun de Pré de Laup (1). Le problème hydrographique souterrain du Dévoluy reste exactement le même que pour tous les plateaux calcaires du monde, dépourvus d'eau courante à leur surface et dotés de puissantes sources à leur base. L'énigme n'est résolue que par en haut, pour les puits naturels seuls;

(1) Ce qui démontre une fois de plus que la température des sources ne correspond pas toujours à la température moyenne annuelle du lieu (voir *Comptes rendus*, 13 janvier 1896).

ce sont bien eux qui, en absorbant les pluies, vont constituer les rivières souterraines aboutissant aux grandes fontaines; l'autre partie du problème, la concentration de toutes ces veines capillaires en une seule artère, à l'image de la circulation du sang, de la sève des arbres et des cours d'eau aériens reste à résoudre presque partout.

» Mais les véritables *confluents* souterrains déjà reconnus à Bramabiau (Gard), à Marble-Arch (Irlande), aux cavernes d'Adelsberg (Autriche), etc., permettent dès maintenant de conjecturer comment cette concentration s'opère : exactement comme celle des ruisseaux, rivières et fleuves à la surface du sol. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Troubles trophiques consécutifs à la section des racines postérieures médullaires.* Note de M. J.-P. MORAT, présentée par M. A. Chauveau.

« Dans une précédente Note, j'ai indiqué des faits physiologiques démontrant l'existence d'éléments nerveux *centrifuges* dans les racines *postérieures* médullaires. J'ai insisté sur les caractères un peu particuliers de la dégénération de ces éléments après section. Je désire aujourd'hui attirer l'attention sur des phénomènes de l'ordre *trophique* qui se produisent dans le champ de distribution de ces nerfs.

» Sur la face plantaire des orteils du membre correspondant aux racines sectionnées apparaissent, après un temps variable (rarement moins d'un mois) des ulcérations qui vont grandissant en largeur et en profondeur; il y a chute des poils, chute des ongles, épaissement des os, infiltration et induration du derme et du tissu conjonctif sous-cutané. Ces lésions rappellent celles décrites en clinique sous le nom de *mal perforant* du pied.

» La relation entre ces troubles, dits *trophiques*, et les altérations originelles des nerfs est connue depuis longtemps. On a même produit des observations de lésions des racines postérieures les ayant provoquées, et, dans ce cas, on a incriminé généralement l'altération du ganglion spinal. Mes expériences montrent clairement que cette condition n'est pas nécessaire. La section des racines ayant été faite entre le ganglion et la moelle, le nerf sensitif reste sain du côté de la périphérie. Les troubles trophiques de la peau ne sont donc pas une extension à celle-ci de la dégénération du nerf sensitif, pas plus, du reste, que de tout autre nerf. La condition de

leur apparition est à rechercher dans la paralysie fonctionnelle d'éléments nerveux dont la conductibilité a été interrompue ; quels sont ces éléments ?

» Contrairement à l'opinion, encore très en faveur, que ces troubles de la nutrition seraient liés à la perte de la sensibilité du membre innervé, il me paraît impossible de les rattacher à la paralysie des éléments sensitifs. Il n'y a, en effet, aucune concordance entre l'anesthésie et l'altération concomitante de la nutrition. L'anesthésie est immédiate, la déviation trophique est, au contraire, tardive. Les ulcérations se forment parfois sur des surfaces dont la sensibilité est intacte ; bien plus, il m'est arrivé de les observer dans des régions qui étaient le siège d'une vive hyperesthésie, laquelle aurait dû pourtant être une protection plus que suffisante contre les traumatismes ordinaires, cause présumée de ces lésions.

» Mais, en plus des nerfs sensitifs, la section des racines postérieures interrompt, comme on l'a vu, la continuité d'un certain nombre d'éléments vaso-dilatateurs. Est-ce à la paralysie de ces derniers qu'il faut rapporter les altérations nutritives ? Cette seconde explication n'a pas plus de valeur que la précédente. La circulation dans le membre n'est pas en souffrance, assurée qu'elle est par les vaso-moteurs (dilatateurs et constricteurs) qui procèdent de la région dorso-lombaire de la moelle par la chaîne du grand sympathique et vont rejoindre les gros troncs nerveux des plexus lombaire et sacré.

» Par voie d'exclusion, nous sommes conduit à admettre comme probable l'existence de nerfs centrifuges commandant directement aux tissus de la peau et gouvernant, sans appareil intermédiaire, le mécanisme intime encore si peu connu de la fonction de ceux-ci, nerf dont la paralysie amène, à la longue, l'altération de structure de ces tissus, comme celle des nerfs moteurs entraîne celle des muscles correspondants.

» Ces nerfs particuliers, dont l'existence a besoin d'être appuyée par des preuves plus directes que toutes celles fournies jusqu'ici, ne seraient cependant pas des nerfs *trophiques*, comme on les entend ordinairement, pas plus du reste que les nerfs musculo-moteurs ne sont trophiques ou doublés d'éléments trophiques distincts d'eux-mêmes. Ce sont simplement des nerfs fonctionnels qui étendent le champ d'action du système nerveux à des éléments anatomiques que l'on suppose, sans raison bien valable, devoir lui être soustraits. Les nerfs *secrétateurs* ont été niés tout d'abord en vertu de fin de non-recevoir de ce genre ; puis ils ont été appelés, eux

aussi, des nerfs trophiques, avant de devenir les nerfs *moteurs glandulaires* que nous admettons aujourd'hui. Dans l'extension que nous tentons de donner au système nerveux, le pas qu'il reste à franchir est moins grand entre les épithéliums de revêtement et le tissu glandulaire qu'il n'était autrefois entre ce dernier et le tissu musculaire; mais l'expérience vraiment décisive, qui emportera la conviction, est encore à trouver. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence du poids tenseur sur la chaleur dégagée par le muscle pendant la contraction.* Note de M^{lle} M. POMPILIAN, présentée par M. Marey (1).

« Depuis les recherches de Heidenhain sur les muscles de grenouille, on sait, et le fait a été vérifié par d'autres physiologistes (Fick, Danilewsky, etc.), que, si l'on charge un muscle avec des poids de plus en plus forts, le travail mécanique et la chaleur dégagée pendant la contraction augmentent, et cela seulement jusqu'à une certaine limite au delà de laquelle ils diminuent et l'échauffement plus vite que le travail (Heidenhain, *Mechanische Leistung*, p. 141; 1864).

» Il n'en est pas de même chez les Homéothermes. Les recherches thermométriques faites sur le chien par Meade Smith (*Arch. f. A. und Phys.*, p. 105; 1881) et Lukjanow (*Arch. f. A. und Phys.*, p. 117; 1886) aussi bien sur des muscles à circulation intacte qu'anémisés, n'ont pas donné des résultats concordants; ces auteurs en concluent que la chaleur dégagée est indépendante du poids. M. Chauveau (*Comptes rendus*, t. CV, p. 300; 1887), dans ses recherches thermo-électriques sur le releveur de la lèvre supérieure du cheval, a vu que l'échauffement de ce muscle est plus grand quand il se contracte à vide, c'est-à-dire quand son tendon est coupé, que quand son tendon est intact.

» Nous avons repris l'étude des phénomènes thermiques de la contraction par la méthode thermo-électrique. Nos expériences ont été faites sur le cobaye chloralisé. Dans des conditions identiques d'excitation du nerf sciatique, les aiguilles se trouvant fixées dans les deux gastro-énémies, étant bien assurée que nul déplacement des aiguilles n'était possible. La

(1) Travail des laboratoires de Physiologie et de Physique de la Faculté de Médecine de Paris.

sensibilité du galvanomètre étant presque toujours de $0^{\circ},00125$ pour 1^{mm} de l'échelle, nous avons vu que :

» 1^o Dans le cas d'excitation neuro-musculaire directe, à mesure que le poids augmente, la chaleur dégagée va en diminuant.

» Voici quelques exemples pris parmi beaucoup d'autres.

Durée de l'excitation : 15^s.

		Chaleur.	
		gr	cm
I.	P = 0		19,4
	P = 50		5,8
	P = 100		3,9

Durée de l'excitation : 15^s.

		Chaleur.	
		gr	cm
II	P = 0		14
	P = 50		3,2
	P = 0		7,2

Durée de l'excitation : 6^s.

III	P = 0	14
	P = 50	4,5
	P = 100	1,8
	P = 0	3,8

Durée de l'excitation : 30^s.

IV	P = 50	5,3
	P = 20	14,2
	P = 50	5

Température : 37^o-38^o.

Durée de l'excitation : 6^s.

V	P = 550	1,6 (I = 15)
	P = 150	2,3 (I = 10)
	P = 50	2,3 (I = 15)
	P = 0	5,9 (I = 10)
	P = 50	14
	P = 0	44

Température : 30^o-37^o.

Durée de l'excitation : 6^s.

VI	P = 500	1
	P = 0	13,7
	P = 300	1,9
	P = 0	8,5
	P = 500	0,5
	P = 0	4,6

» Voici deux expériences faites immédiatement après la mort.

Durée de l'excitation : 6^s.

		Chaleur.	
		gr	cm
VII	P = 100		0,4
	P = 0		2,7
	P = 100		0,35
	P = 0		2,2
	P = 100		0,3

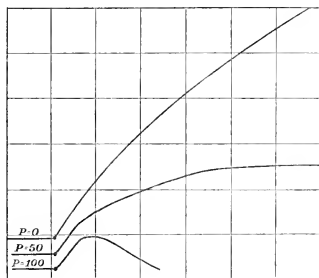
Durée de l'excitation : 6^s.

		Chaleur.	
		gr	cm
VIII	P = 0		3,4
	P = 100		0,8
	P = 0		2,5
	P = 300		0,5
	P = 0		1,75

» 2^o Cette proportionnalité inverse ne se retrouve pas dans le cas de contraction réflexe. Dans ce cas, la contraction est d'autant plus forte et la chaleur dégagée d'autant plus grande, que le poids à soulever est plus fort.

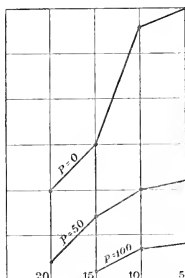
» Il en est de même dans le cas de contraction volontaire, comme d'ailleurs M. Chauveau l'a vu sur le muscle biceps (*Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente*, p. 103).

Fig. 1.



Influence de la charge.

Fig. 2.



Influence de la charge et de l'intensité de l'excitation.

La hauteur des ordonnées représente le degré d'échauffement.

L'intensité de l'excitation est représentée sur l'abscisse par les chiffres 20, 15, 10 et 5; elle va en augmentant de 20 à 5.

» Dans ces deux cas, ce n'est plus *une excitation de même intensité et d'égale durée*, comme dans le cas d'excitation neuro-musculaire directe, qui détermine la dépense d'énergie dans le muscle, mais le *système nerveux* intervient et *proportionne*, par une action réflexe immédiate, *l'énergie dépensée au travail qui est à effectuer*. »

CHIRURGIE. — *Sur l'ancienneté du tatouage employé comme mode de traitement*. Note de M. FOUQUET (du Caire), présentée par M. Lanlongue.

« Depuis bien des années, mon attention avait été attirée par des tatouages d'un aspect très particulier. Composés uniquement de lignes ou de points, placés dans les régions les plus variées et souvent les moins ap-

parentes, ils n'avaient aucun des caractères des tatouages que l'on observe habituellement et dont M. le professeur Lacassagne a fait et poursuit encore une si remarquable étude.

» Les malades interrogés cherchaient presque toujours à faire une réponse évasive ; je finis pourtant par savoir que ces raies et ces points étaient le fait d'un traitement presque toujours destiné à combattre, soit une périostite, soit l'inflammation chronique d'une séreuse, gaine de tendon ou articulation. Le plus souvent, sans autre résultat qu'une trace indélébile d'un traitement inutile. Trois fois seulement j'observai des lignes parallèles tatouées au creux épigastrique pour des affections chroniques de l'estomac ; six fois deux larges points bleus ou noirs aux tempes, comme traitement de la migraine. Cinq fois des tatouages en forme de gril sur l'articulation du poignet ou sur les malléoles ; une fois des points et des raies sur le genou d'une femme de cinquante-quatre ans, atteinte de rhumatisme chronique.

» La plus grande fréquence de ces pratiques chez les Coptes m'avait bien donné à penser qu'il s'agissait de la persistance d'un usage de l'ancienne Égypte, mais le hasard de mes recherches sur l'embaumement devait m'en donner une éclatante et irréfutable preuve, grâce à la momie d'une prêtresse d'Hator, la dame Ament, qui vivait à Thèbes sous la XI^e dynastie, il y a cinq mille ans, et trouvée en 1891 par M. Grébaut, dans une tombe inviolée. Le corps est exposé au musée de Ghizeh, dans la salle XVI, sous le n^o 115 (1).

» Cette intéressante momie fut développée par mes soins le 8 octobre 1891, avec l'aide de MM. Daressy, conservateur adjoint du musée, et Hervé Bazil, chef du service administratif.

» Lorsque la momie fut mise à nu, nous nous trouvâmes en présence d'une femme, jeune encore, d'une maigreur extrême, aux traits tirés et contractés, la bouche ouverte et tordue par la souffrance. Le ventre, creusé en bateau, porte, d'une façon très visible, trois séries de tatouages et de scarifications, ces dernières faites assez longtemps avant la mort pour avoir laissé des cicatrices apparentes se détachant en blanc sur le ton jaunâtre de la peau et formant une légère saillie :

» 1^o Dans le creux épigastrique, un tatouage composé de trois lignes verticales et parallèles, formées de trois traits chacune ;

» 2^o Un peu au-dessous du nombril, un tatouage moins apparent formé de sept lignes entrecoupées, comme les précédentes, et longues de 5^m environ ;

» 3^o Toute la région sous-ombilicale est recouverte de lignes courbes parallèles

(1) *Catalogue du Musée de Ghizeh*, p. 37 ; éd. 1892.

entrecoupées, à concavité supérieure, formées de tatouages et de scarifications plus apparentes sur les fosses iliaques qu'au voisinage de la ligne médiane et dépassant de 1^m,5 environ le niveau des épines iliaques antérieures et supérieures.

» Ces petits traits, colorés en bleu foncé, ont la plus grande analogie avec les tatouages observés sur les Coptes de notre époque. Ils sont formés de points très rapprochés les uns des autres, les lignes colorées ayant sensiblement la même longueur que les espaces de peau saine qui les séparent. Leur examen chez la dame Ament ne peut laisser aucun doute dans l'esprit; il s'agit du traitement d'une affection du petit bassin et très probablement d'une pelvi-péritonite.

» N'est-il pas intéressant de constater presque sans variations, après une longue série de siècles, l'existence de cette pratique médicale. Sur quinze malades qui ont bien voulu répondre franchement à mes questions, sept étaient très affirmatifs et déclaraient en avoir ressenti rapidement les bons effets; six ne se rappelaient pas en avoir tiré un grand soulagement, deux enfin paraissaient regretter d'avoir dû subir ce traitement. Pour douze des malades, le traitement datait de la seconde enfance, c'est-à-dire d'une période de la vie dans laquelle la volonté des parents avait été dominante. Dix de mes sujets étaient des femmes. Ce sont des femmes aussi qui, le plus généralement, font l'opération. Elles traversent les quartiers indigènes en criant à haute voix leur industrie : « Faire les tatouages, » percer les oreilles et couper les clitoris. » La langue arabe, comme le latin, n'a point les pudeurs du français. — Malgré mes recherches sur les momies de femme, il ne m'a pas été possible de savoir si cette dernière opération était déjà pratiquée aux époques pharaoniques. On peut le supposer, car la circoncision, chez l'homme, existait déjà sous la 14^e dynastie. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Appréciation médico-légale des lésions traumatiques et détermination de l'identité individuelle par les rayons X.* Note de M. FOVEAU DE COURMELLES, présentée par M. d'Arsonval.

« Un ouvrier couvreur, victime d'un accident dans l'exercice de sa profession, a pu, ces temps derniers, faire reconstituer sa lésion osseuse remontant à plus d'un an. La visibilité du cal et la forme des fragments rapprochés ont décelé l'infériorité professionnelle et lui ont permis d'actionner son patron en justice.

» Ce procédé de reconstitution des lésions osseuses, longtemps après l'accident, peut également être un moyen de reconnaître les individus dont on retrouverait, par suite de crimes ou de catastrophes, des membres isolés.

» L'âge des lésions et l'identité individuelle peuvent être ainsi révélés par les rayons X. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les trois ascensions françaises de la troisième expérience internationale.* Note de MM. **HÉRMITE** et **BESANÇON**.

« Dans ces trois ascensions, la première était la seule qui remplit les conditions arrêtées par la Commission internationale pour l'expérience du 13 mai 1897. Elle a été exécutée par nous, assistés des aéronautes attachés à notre établissement, le 13 mai dernier, à l'usine à gaz de la Villette, à 3^h33^m du matin. Nous n'avions d'autre public que deux employés de la Compagnie du gaz et deux agents de police, qui nous ont aidés lors du lâcher-tout. Le vent était presque nul, le ciel absolument pur et la lumière de l'aube était déjà suffisante pour que les opérations aient pu être exécutées d'une façon très régulière. Cependant, au dernier moment, en retirant la corde de manœuvre, un des aides l'a laissé tomber de telle façon, que l'extrémité a frôlé le panier para-soleil et détaché une tranche verticale du papier argenté. Cet incident a nuï considérablement aux observations thermométriques, en permettant aux rayons solaires de pénétrer dans le cylindre d'osier où les instruments sont suspendus.

» Outre le baro-thermographe situé dans le panier para-soleil, nous en avions disposé un semblable dans l'intérieur de l'aérostat, où il a donné des indications excellentes.

» La température, au départ, était de + 1^o,5, et cependant le ballon était couvert d'une couche de glace. La pression barométrique était très voisine de 760^{mm}. Le poids du matériel était de 52^{kg},5. Le nombre de mètres cubes de gaz employés pour le gonflement a été de 458^{m³}, et la force ascensionnelle déterminée par une expérience directe a été de 312^{kg}, sans tenir compte du poids de glace formé par la radiation nocturne.

» D'après les formules, l'aérostat pouvait s'élever à la pression de 95^{mm} de mercure et nous avons obtenu, d'après l'enregistreur, une pression de 90^{mm} : cette bonification est due au délestage produit par l'évaporation de l'humidité accumulée sur l'enveloppe; cette pression correspondrait,

d'après la formule de Laplace, sans tenir compte des corrections, à une altitude de 17 000^m en chiffres ronds.

» A 3^h45^m, temps moyen de Paris, l'aérostat a atterri sur le territoire de la commune de Castelletto-Villa, en Italie, dans les parages de Novare, à environ 600^hm à vol d'oiseau de son point de départ.

» A peu près une demi-heure après l'atterrissage, il a été aperçu un peu à l'ouest de Crevacuore, à une altitude d'environ 1500^m en dessus de cette localité. Il venait probablement de passer au-dessus du mont Rose dont l'altitude atteint 4638^m. Cette direction est exactement celle de Paris et conforme aux observations faites à terre lors du départ. De la Villette, on l'a suivi à l'œil nu pendant une vingtaine de minutes. Il a commencé à se diriger au sud-ouest et on l'a vu se rapprocher progressivement de la direction du sud-est.

» Un peu avant l'atterrissage, lorsqu'il se trouvait à une centaine de mètres d'altitude, on l'a vu ramené très rapidement du côté de l'est sous l'influence d'un courant superficiel, provenant probablement d'une cause locale.

» Les paysans ont averti M. Antonio Motto, le syndic, qui, sortant de sa mairie, n'a eu que 300^m à parcourir pour arriver au point où le panier para-soleil était accroché dans les branches d'un arbre. M. Antonio Motto, connaissant parfaitement le français, a compris l'instruction et l'a suivie ponctuellement, de sorte que les instruments sont parfaitement intacts ainsi que le ballon.

» Après la première demi-heure de marche, le cylindre du baro-thermographe du panier para-soleil a subi un arrêt que nous attribuons à la congélation des huiles fournies par M. Richard. A ce moment, le thermomètre enregistrait — 44°C., température probablement beaucoup en dessus de celle de l'air, à cause de l'admission des rayons solaires due à la déchirure du papier argenté. Cet arrêt du cylindre n'a pas empêché le thermographe et le barographe de fonctionner comme appareils à minima; c'est ainsi que ce dernier a donné la pression de 90^{mm} signalée plus haut.

» Si nous examinons les diagrammes du barothermographe renfermé dans l'intérieur du ballon, nous voyons que la courbe barométrique est sensiblement pareille à celle du baromètre extérieur, mais elle est magnifiquement et n'a subi aucune interruption. Elle indique que le maximum d'altitude a été obtenu vers 8^h du matin. Cette courbe, qui est très curieuse et très régulière, note un point d'arrêt dans l'ascension, et ce point est suivi d'une réascension lente d'une très longue durée. C'est ce qui devait arriver

par suite de l'action des rayons du Soleil commençant à se produire à partir du moment où sa hauteur a été suffisante.

» La marche du thermomètre dans l'intérieur du ballon n'est pas moins intéressante à examiner.

» Au commencement de l'ascension, la température intérieure est sensiblement plus basse que la température extérieure, ce qui s'explique par la détente du gaz. Elle est tombée à -60° ; puis, lorsque le ballon est arrivé à sa couche d'équilibre, la source de froid disparaît et le gaz se réchauffant d'une manière prodigieuse se maintient à $+28^{\circ}$, tandis qu'en dehors la température doit être bien inférieure à celle que nous avons enregistrée d'une façon incomplète, par suite de la brèche pratiquée dans le papier argenté.

» Quoique les deux autres ascensions françaises ne fassent point partie du concours international, nous ne pouvons nous dispenser d'en dire quelques mots :

» Nous avons lancé une nouvelle fois l'aérofile en baudruche de 180^{mc} dont nous ne nous étions pas servis depuis plusieurs années. Parti à 4^{h} du soir, il atterrissait à Egrenil (Nièvre) à $6^{\text{h}}40^{\text{m}}$, à 240^{km} S.-E. de Paris. La pression minima a été de $0^{\text{m}},17$ de mercure et la vitesse moyenne de 90^{km} à l'heure. Un excellent thermomètre enregistreur a marqué 50° .

» Trente-cinq minutes plus tard, on a lancé un petit aérofile de 40^{mc} qui est descendu, au bout d'une heure vingt-cinq minutes de voyage, à Diey (Yonne), à 120^{km} S.-E. de Paris, ayant marché à raison de 84^{km} , 720 à l'heure.

» Ce ballon portait un appareil triple, baro, thermo, hygromètre. Malgré un arrêt du mouvement d'horlogerie que, cette fois, on ne peut imputer au constructeur parce qu'on ne pouvait espérer qu'il atteindrait une altitude aussi élevée et l'on ne redoutait point la congélation de l'huile pour le graissage, il a donné des résultats fort intéressants. Il a donné une température de -28° au point culminant de l'ascension (hauteur du baromètre 321^{mm}). La marche de l'hygromètre a constaté, comme on devait s'y attendre, une diminution rapide de l'état hygrométrique qui est tombé de 60° à terre à $32^{\circ},5$ au point culminant. Cet appareil a montré un accroissement homologue dans la phase descendante. La courbe offre d'autres particularités, sur lesquelles nous nous réservons d'appeler ultérieurement l'attention de l'Académie lorsque nous présenterons un travail d'ensemble. »

M. le **SECRETARE PERPETUEL** annonce, à la suite de la Communication précédente, que M. le général Venukoff vient de recevoir, de Saint-Petersbourg, une Lettre de laquelle il résulte que le ballon-sonde a été lancé à 11^h du soir, dans la nuit du 11 au 12 mai. Ramassé par des paysans le 12 dans la matinée à Wouoksa, en Finlande, au nord-ouest de Saint-Petersbourg, il s'est élevé à 11 000^m; le thermomètre marquait —75° C.

M. **ABRAHAM NETTER** adresse à l'Académie une *Instruction pratique pour l'emploi de la poudre de camphre dans le traitement des plaies compliquées de pourriture d'hôpital*, Instruction qui résume une Note publiée par la *Gazette des Hôpitaux* (Paris, 1871).

M. **RESGOLL** adresse, d'Odessa, un Mémoire « Sur les lois du mouvement de l'Univers ».

M. **GAUDET** adresse une Note sur la formation de l'acide acétique dans une pile à gaz.

M. **CHASTRUSSE** transmet l'énoncé de plusieurs découvertes scientifiques dont il est l'auteur.

M. **BURGAL** adresse une Note « Sur un moyen de supprimer une voie d'eau par l'extérieur d'un navire ».

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 MAI 1897.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Avril 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 fasc. in-4°.

C. R., 1897, 1^{er} Semestre. (T. CXXIV, N° 21.)

153

Traité général des projections, par EUGÈNE TRUTAT, directeur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse, etc. Tome I : *Projections ordinaires*. Paris, C. Mendel, 1897 ; 1 volume gr. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Sciences et Lettres, 3^e série. Tome IV. Paris, Baillièrre et fils, 1896 ; 1 vol. gr. in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon. 7^e série. Tome IV. 1896. Paris, Baillièrre et fils, 1897 ; 1 vol. gr. in-8°.

Revue maritime. Couronnée par l'Académie des Sciences. Tome CXXXII. Mars 1897. Paris, L. Baudoin ; 1 vol. in-8°.

Les Menhirs de Brunoy, par M. ÉMILE RIVIÈRE. Congrès de Bordeaux, 1895. (Extrait du *Bulletin de l'Association française pour l'avancement des Sciences*.) Paris, 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Le Menhir de Boussy-Saint-Antoine et nouvelles recherches à Brunoy, par M. ÉMILE RIVIÈRE. Congrès de Carthage, 1896. (Extrait du *Bulletin de l'Association française pour l'avancement des Sciences*.) Paris, 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Georges Pouchet, 1833-1894, par GEORGES PENNETIER, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Rouen, etc. (Extrait des *Actes du Muséum d'Histoire naturelle de Rouen*.) Fasc. VI. Rouen, J. Leclerc, 1897 ; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'emphysème sub-cutané aigu généralisé, par le D^r MELLO BARRETO. 1897. Saint-Paul (Brésil), Riedel et Lemmi ; 1 broch. in-8°.

Transactions of the American Society of Mechanical Engineers. Vol. XVI-XVII. New-York city, 1896 ; 2 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 MAI 1897.

Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires, par LUCIEN CAYEUX, préparateur aux Écoles nationales des Mines et des Ponts et Chaussées, etc. Lille, Le Bigot frères, 1897 ; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Marcel Bertrand.)

Annuaire géologique universel, par L. CAREZ, Docteur ès Sciences. Avec le concours de M. A. PÉRON, pour l'Algérie et la Tunisie. Année 1896. T. XIII. Paris, 1897 ; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaudry.)

Cours supérieur de Manipulations de Physique, préparatoire aux certificats d'études supérieures et à la Licence, par M. AIMÉ WITZ, Docteur ès Sciences. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897. (Présenté par M. Cornu.)

Ouvrages mathématiques d'Évariste Galois, publiées sous les auspices de la

Société mathématique de France, avec une Introduction par M. ÉMILE PICARD, Membre de l'Institut. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Émile Picard.)

Bulletin de la Société mathématique de France, publié par les Secrétaires. Tome XXV, n° 3. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1896. Tome IX. Lille, Le Bigot frères; 1 vol. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 11 mai 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Revue scientifique. Directeur: M. CHARLES RICHEL. 4^e série. Tome VII. 15 mai 1897. Paris, Chamerot et Renouard, 1896; 1 fasc. in-4°.

Bureau of statistics of labor of the State of New-York for the year 1895. vol. I-II. New-York, 1896; 2 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 24 MAI 1897.

Nouvelle étude sur les tempêtes, cyclones, trombes ou tornades, par H. FAYE, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Le terrain carbonifère marin de la France centrale, par A. JULIEN, Professeur à l'Université de Clermont-Ferrand. Paris, Masson et C^{ie}, 1896; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Marcel Bertrand.)

Toxicologie africaine, par A.-T. DE ROCHEBRUNE, Docteur en Médecine, Assistant au Museum, etc., précédée d'une préface de M. le professeur BROUARDEL, Membre de l'Institut. 2^e et 3^e fasc. Paris, O. Doin, 1897; 2 vol. in-8°. (Présentés par M. Edm. Perrier.)

Premier Catalogue des observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1850, par ALFRED ANGOT. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 brochure in-4°. (Présentée par M. Mascart.)

Maladies des plantes agricoles et des arbres fruitiers et forestiers, causées par des parasites végétaux, par ED. PRILLIEUX, Professeur à l'Institut national agronomique. Paris, Firmin-Didot et C^{ie}; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Guignard.)

Laboratoire d'études de la soie, fondé par la Chambre de commerce de Lyon. Rapport présenté à la Chambre de commerce par la Commission administrative, 1895-1896. vol. VIII. Lyon, H. Rey, 1897; 1 vol. in-4°.

Notice sur les Travaux scientifiques de M. ALFRED ANGOT, Professeur à l'In-

stitut national agronomique et à l'École des Hautes Études de la Marine. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-4°.

L'Anthropologie. Rédacteurs en chef: MM. BOULE, VERNEAU. Tome VIII, 1897. n° 2. Paris, Masson et C^{ie}; 1 vol. in-8°.

Nouvelles moyennes pour les principaux éléments météorologiques de Genève de 1826 à 1895, par ÉMILE GAUTIER et RAOUL GAUTIER, Directeurs de l'Observatoire. (Extrait des *Archives des Sciences physiques et naturelles*). Genève, Rey et Malavallon, 1897; 1 fasc. in-8°.

Transactions of the south african philosophical Society. Vol. VII. Part. 2, 1896; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 10 mai 1897.)

Note de M. F. de Salvert, Sur une formule d'Analyse relative à certaines intégrales de fonctions elliptiques, etc. :

Page 1008, au second terme du premier membre de l'équation (2), au lieu de

• $\int_z^k F_2\left(\frac{x}{k}, k\right) \dots dl.$

lisez $\int_z^k F_1\left(\frac{x}{k}, k\right) \dots dl.$



TABLE DES ARTICLES. (Séance du 21 mai 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. BERTHELOT. — Outils et armes de l'âge du cuivre en Egypte : procédés de fabrication. Nouvelles recherches.	1109	de la lumière sur les mélanges de gaz dont elle provoque la combustion, en particulier sur les mélanges de chlorure d'hydrogène.	1128
M. BERTHELOT. — Sur divers lipides contenus dans des vases antiques.	1125	M. H. L'AYE. — Nouvelle étude sur les tempêtes et les trombes ou tornades.	1133
MM. ARMAND GAUTHIER et H. HELIER. — Action			

MÉMOIRES LUS.

M. GERMAIN BAINSE. — Sur le séjour du général Poncelet à Salato.	1135	M. N. GREHANT. — La surface extérieure de la fonte portée au rouge transforme l'acide carbonique en oxyde de carbone.	1138
M. N. GREHANT. — Nouveau perfectionnement du goniomètre.	1137		

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. F. GOSSEL et R. LIOUVILLE adressent un Mémoire sur les vibrations élastiques et la résistance des canons.	1149	titulaire : Mélanges scientifiques.	1149
M. CONSTANT DE BOIS adresse un Mémoire sur		M. S. MAZIN adresse un Rapport relatif à une lame à gutta-percha.	1149

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers Ouvrages de M. Ed. PELLIER et de M. L. JALON.	1149	M. P. FRIEDLÉBER. — Sur la préparation du titubane.	1157
M. F. KLEIN, nommé Correspondant pour la Section de Géométrie, adresse ses remerciements à l'Académie.	1149	M. F. CHASSER DE GONACK. — Solubilité de l'acétone dans l'éther.	1159
M. MASARI présente un Catalogue des Observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1896.	1149	M. G. GRIEBER. — Etude comparée des quotients d'acides et des quotients de fermentation observés pendant la maturation des fromages.	1160
M. G. LALLEMAND. — Sur quelques doutes émis au sujet des lois du colonel Goulier relatives aux variations de longueur des nœuds du nivellement.	1151	M. LE SIEZ BARBÉLOI. — Sur la dénaturation de l'alcool.	1161
M. TOULY. — Sur la réflexion de la lumière par une surface longue et étroite.	1156	M. JULIEN BUENARD. — Sur la coquille embryonnaire ou <i>prodissozoïque</i> des Lamellibranches.	1161
M. G. MAUDOUZ. — Sur un système phosphorescent antimodique et les rayons anodiques.	1157	MM. PHILIBERT et DELAJOIE. — Maladie des branches des Muliers de la Turquie d'Europe.	1168
M. GUSTAVE LE BON. — Sur les propriétés de certaines radiations du spectre. Réponse aux objections de M. Becquerel.	1158	M. E. A. MARILLÉ. — Sur l'hydrographie souterraine et les climats du Diavol (Hautes-Alpes).	1170
M. F. MEINER. — Sur la précipitation du sulfure de zinc pour le dosage de ce métal.	1154	M. F. P. MOLAT. — Troubles trophiques consécutifs à la section des racines postérieures médullaires.	1171
M. DE FOUCAUD. — Remarques relatives à la chaleur de formation des acétylènes solides.	1153	M ^{lle} M. POMPIER. — Influence du poids fonction sur la chaleur dégagée par le muscle pendant la contraction.	1172
M. RAUL VAILLÉ. — Nouvelles combinaisons de la pyridine, de la pipéridine et de la quinuclidine avec les sels métalliques	1155	M. FERRAZZUOLO CARRÉ. — Sur l'ancurotite du titonage employé comme mode de traitement.	1177
		M. FOYAT DE COURMAYEUR. — Application médico-légale des lésions traumatiques et	

SUIVE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages
détermination de l'identité individuelle par les rayons X	1179	complications de pourriture d'hôpital	1181
MM. HERMEL et BESANCON . . . Sur les trois ascensions françaises de la troncine expérimentale	1180	M. RISSCOTT adresse un Mémoire « Sur les lois du mouvement de l'Univers »	1181
M. le SIEURTAPE publie une communication quelques renseignements de M. le général VENTOURI au sujet d'un ballon sonde lancé à Saint-Petersbourg le 11 mai	1183	M. GUYOT adresse une Note sur la formation de l'acide lactique dans une pile à gaz	1181
M. ABRAHAM NEUBER adresse une « Instruction pratique pour l'emploi de la poudre de camphre dans le traitement des plaies		M. CHASTELAIN transmet l'énoncé de plusieurs découvertes scientifiques dont il est l'auteur	1183
		M. BIGNAT adresse une Note « Sur un moyen de supprimer une voie d'eau par l'extinction d'un navire »	1183
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE			1183
ERRATA			1186

JUL 2 1897

1897

3029

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 22 (31 Mai 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 52 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires tentent de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être renvoyé à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le vendredi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* à l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui desent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés d'adresser au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5 heures, la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MAI 1897,

PRÉSIDENTE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 7 juin sera remise au mardi 8.

ASTRONOMIE. — *Nouvelles études concernant l'histoire du sol lunaire.*

Note de MM. **LÉWY** ET **PUISEUX**.

« Nous avons eu dernièrement l'honneur de présenter à l'Académie le second fascicule de l'*Atlas photographique de la Lune*, publié par l'Observatoire de Paris. Nous avons tenté, à cette occasion, d'énumérer et de décrire brièvement les principaux objets qui s'y trouvent représentés. Le but de cette deuxième Note est d'indiquer quelques points où les nouvelles feuilles nous semblent appelées à compléter utilement les anciennes et à jeter un jour nouveau sur l'histoire de la formation de l'écorce lunaire.

» Nous avons cherché précédemment à nous rendre compte de la densité de l'atmosphère qu'il est possible de concéder à la Lune. Cette densité étant très faible, il s'ensuit que la surface de notre satellite doit être aujourd'hui à une température basse, au moins au voisinage des pôles. Il y a donc lieu de se demander si elle n'est pas occupée par un revêtement de glace total ou partiel. La représentation plus complète de la région australe, qui nous est donnée par la *Pl. VI*, nous fait pencher pour la négative : c'est-à-dire que la présence d'accumulations de glace importantes doit être considérée comme improbable, aussi bien pour les calottes polaires que pour la zone équatoriale. On est ainsi amené à croire que toute l'humidité libre de la surface a dû disparaître, sans doute par pénétration dans l'intérieur du globe, avant que les régions polaires ne soient tombées d'une manière permanente au-dessous du point de congélation. Il nous semble assez facile de se rendre compte de cette grande capacité d'absorption de l'écorce lunaire pour les liquides. Le refroidissement de notre satellite, plus rapide que celui de la Terre, a abrégé la période de condensation des vapeurs. L'eau s'est infiltrée au fur et à mesure de sa formation dans les innombrables orifices volcaniques qui semblaient préparés pour la recevoir. La *Pl. VI* nous donne une idée de l'abondance de ces entonnoirs au voisinage du pôle, et l'on est porté à croire que la même constitution devait prédominer sur toute la Lune, antérieurement à la formation des mers.

» Les premières feuilles de l'*Atlas* nous ont offert en assez grand nombre des sillons rectilignes courant sans déviation à travers des aires montagneuses et soumis, dans chaque région, à une ou deux orientations principales, de manière à constituer une sorte de réseau. Nous avons vu que ces sillons pouvaient, à titre exceptionnel, être remplacés par des lignes saillantes, offrant la même disposition. Cette apparence devient, au contraire, très fréquente dans les *Pl. VI* et *VII*, qui font partie du présent fascicule. Nous y voyons l'indice d'une forte pression latérale, qui a obligé deux fragments de l'écorce, amenés en contact, à redresser leurs bords ou à empiéter l'un sur l'autre. Il est aisé de vérifier que les bourrelets ainsi formés par un accroissement local d'épaisseur ont opposé, par la suite, une barrière efficace à la formation et à l'expansion régulière des cirques. Nulle part, on ne peut mieux suivre leur tracé que dans la région australe, qui est la mieux conservée de toutes et n'a point participé aux affaissements généraux du reste de l'écorce.

» Ces affaissements, qui ont donné naissance aux mers, se révèlent par

des crevasses qui en délimitent à peu près le contour, et qui deviennent visibles pour nous dans des conditions favorables. La *Pl. VIII* montre un curieux exemple de parallélisme entre ces crevasses et les veines saillantes que l'on voit courir sur de grandes étendues à la surface des mers. Ce fait, rapproché de quelques autres, nous amène à considérer ces accidents, en quelque sorte inverses, comme ayant une commune origine.

» Enfin, nous observons dans les *Pl. IX* et *X* des régions montagneuses modelées sur le même plan que leurs voisines, offrant au point de vue du relief une continuité parfaite avec elles, mais s'en distinguant nettement par une teinte plus sombre. La situation de ces taches en bordure des mers nous donne lieu de croire qu'elles ont été occupées temporairement par des nappes liquides, et que celles-ci se sont retirées, avant de se solidifier, dans des limites plus restreintes. Il y aurait eu ainsi, dans la région inondée, changement de teinte sans altération appréciable du relief. Vu la grande sensibilité de la Photographie pour les différences d'intensité lumineuse, il ne semble pas impossible, avec son secours, de distinguer des périodes successives dans le retrait des mers de notre satellite, comme les paléontologistes l'ont fait avec succès pour notre globe.

» Toutes les variétés de cirques que nous avons rencontrées jusqu'ici possèdent des représentants dans ce second fascicule. Nous en voyons qui, comme Gassendi ou Eratosthène, montrent un intérieur accidenté, et où les mouvements du sol qui les ont amenés à leur état actuel ont partout laissé des traces bien visibles. D'autres, tels qu'Archimède ou Platon, ont été envahis par des épanchements intérieurs qui en ont exhaussé et nivelé le fond. Ailleurs, comme dans Stadius ou Guerike, le rempart a été rongé et partiellement détruit. Copernic et Aristillus, dont les enceintes s'élèvent notablement au-dessus des mers, offrent un intérêt exceptionnel par l'intensité du soulèvement dont ils paraissent avoir été le centre, par la violence et la longue durée des éruptions qui se sont produites dans leur enceinte, et qui ont modifié autour d'eux, dans un rayon très étendu, la couleur du sol.

» Si grande que soit la variété des caractères offerts par les cirques, ils ne suffisent pas toujours à nous éclairer complètement sur leur âge et leur origine. Nous ne sommes à même de constater dans chaque cas que le dernier terme d'une série de métamorphoses. L'état plus ou moins parfait de conservation des cirques est cependant un indice toujours précieux à recueillir. Les cirques éruptifs, doués de rebords élevés et de montagnes

centrales, ne peuvent guère être les témoins d'un âge très ancien. Cette intégrité relative est déjà une présomption en faveur d'une date plus moderne et d'autres indices viennent s'y ajouter. Nous voyons, par exemple, les formations saillantes, isolées au milieu des mers, offrir habituellement une grande régularité, comme si elles s'étaient créées dans une croûte rendue déjà plus homogène par des épanchements liquides. L'absence de cirques parasites sur leur contour paraît montrer qu'à l'époque de leur soulèvement l'apparition d'orifices volcaniques était déjà devenue chose exceptionnelle. La grande dépression de leurs plaines intérieures au-dessous du niveau environnant indique une solidification plus tardive que celles des mers. Les traînées blanches qui s'en échappent et se prolongent, en demeurant visibles, sur la surface des mers, désignent notamment Tycho, Copernic, Aristillus, comme ayant été le siège de fortes éruptions, alors que toutes les parties de notre satellite étaient fixées à leur niveau actuel.

» Les grandes enceintes affaïssées en totalité, partiellement détruites ou comblées, ont chance de remonter plus haut dans le passé, par cela même qu'elles ont subi des modifications plus profondes. Les deux principales causes de ruine ont été pour elles la formation d'orifices parasites et l'envahissement de la cavité intérieure par les laves. La seconde cause est sans doute celle qui a produit les effets les plus intenses. Par elle, nombre de grandes enceintes sont arrivées à se confondre avec les mers et à ne plus posséder qu'une individualité obscure. Cette lente destruction, reconnaissable à tous ses degrés, nous autorise à considérer la majorité des cirques comme plus ancienne que les mers. Mais le rôle des actions éruptives locales a sans doute embrassé une période plus longue que l'épanchement des laves. L'abondance des petits orifices entourés d'auroles blanches, aussi bien sur les plateaux élevés que sur le lit actuel des mers, nous fait envisager ces éruptions violentes comme un des phénomènes les plus persistants de l'histoire lunaire.

» Peut-être les traits linéaires de la surface de la Lune, bien négligés des séléno-graphes au profit des cirques, offriraient-ils, autant que ceux-ci, une base solide à l'établissement d'une chronologie. Nous mettrions en première ligne les bourrelets saillants, visibles notamment aux environs de Clavius, qui ont déterminé le contour polygonal des cirques et opposé une résistance presque invincible à tous les mouvements ultérieurs du sol. A côté d'eux se placeraient les sillons rectilignes de la région d'Albatégnius, représentant, comme les bourrelets, des soudures plus ou moins

intimes, entre les fragments disjoints d'une écorce primitive, mais plus aisément interrompus ou masqués par des éruptions récentes. Les vallées spacieuses qui se rencontrent près d'Herschel, de Bode, en travers des Alpes, sont des sillons analogues, élargis par un mouvement de dérivation de l'un des fragments en présence. Les profondes crevasses rectilignes d'Ariadens et d'Hyginus, progressivement amincies à leurs extrémités, indiquent des dislocations survenues dans une croûte déjà plus épaisse et plus cohérente. Les systèmes entrecroisés, comme ceux de Triesnecker et de Ramsden, révèlent l'influence antagoniste de la pesanteur et des soulèvements éruptifs. Les fissures parallèles qui courent à la limite des régions montagneuses correspondent aux affaissements successifs des régions occupées par les mers. L'obstruction de ces fissures par des épanchements de lave a donné à la plupart d'entre elles l'aspect de ces veines saillantes que l'on voit se ramifier à la surface des mers ou traverser la partie médiane de quelques grands cirques. Mais, parmi les crevasses concentriques aux mers, celles qui sont demeurées ouvertes ont dû accompagner les mouvements les plus modernes du sol.

» Si maintenant nous essayons de juxtaposer et de faire concorder ensemble ces deux ordres de fûts parallèles, souvent associés, du reste, dans les mêmes régions de la Lune, nous serons ramenés par une voie un peu différente à la même chronologie que nous avons déjà indiquée comme la plus probable.

» Les sillons rectilignes, transformés en bourrelets par une forte pression latérale, ou, au contraire, en larges vallées par une disjonction graduelle, se rattachent tous pour nous à la première période, celle où l'écorce possède encore un certain degré de mobilité dans le sens horizontal.

» La seconde période est celle des efforts de soulèvement qui agissent sur des aires étendues, irrégulièrement délimitées. Alors commencent à se dessiner des massifs montagneux. Il y a peu de formes bien caractérisées que l'on puisse faire remonter à cette époque obscure de transition. Toutefois les régions élevées, pauvres en cirques, hérissées de scories dont l'accumulation s'est faite sans aucune régularité, peuvent donner une idée de ce que devait être alors l'aspect général de notre satellite. Le massif des Apennins est sans doute le vestige le plus considérable qui nous reste de cette époque. Nous voyons apparaître dans une troisième période des intumescences coniques, premiers linéaments de cirques. Ceux-ci acquiè-

rent leur physionomie actuelle par l'affaissement progressif et la submersion partielle de leur région centrale.

» La quatrième période, la plus grandiose et la plus durable dans ses effets, entraîne la destruction d'une grande partie du relief antérieur et donne à l'ensemble du globe lunaire un aspect très peu différent de celui que nous lui voyons aujourd'hui. Des affaissements, provoqués par la contraction générale du fluide intérieur, embrassent à la fois les vastes régions que nous désignons sous le nom de *mers* et font refluer à la surface, en nappes uniformes, d'immenses quantités de lave. Des plateaux montagneux se constituent à l'état de massifs isolés, et dans les intervalles une foule de sillons et de cirques disparaissent par submersion. On se fera une idée de l'importance du changement opéré en comparant les régions polaires et équatoriales, si dissemblables aujourd'hui, et qui, sans doute, offraient auparavant le même aspect.

» Les premiers traits nouveaux qui se montrent dans les plaines uniformes ainsi créées sont des crevasses qui suivent leurs bords et s'agrandissent avec les progrès de l'affaissement, jusqu'au jour où un nouvel épanchement de lave s'y fait jour, les obstrue ou les transforme en cordons saillants. Les fissures les plus récentes peuvent cependant demeurer ouvertes ou se révéler par la différence d'altitude qui existe entre leurs deux rives. Cette quatrième période ramène l'écorce lunaire à un état plus stable, dont il ne paraît pas possible actuellement de prévoir le terme. Toutefois, des éruptions locales se font encore jour à travers la croûte déjà solidifiée et remplissent la cinquième période. Dans les parties montagneuses, elles créent des orifices parasites, qui dégradent et rendent parfois méconnaissables les formations anciennes. Dans les mers, les forces volcaniques, obligées de traverser une croûte plus épaisse et plus homogène, provoquent l'apparition de cônes réguliers, ordinairement transformés en petits cirques par l'affaissement de leur centre. Quelques grandes formations, telle que Copernic, ont même pu apparaître de cette manière. Le plus grand nombre des cirques ainsi créés aux époques relativement récentes se distinguent par leur situation isolée au milieu d'une plaine, par la régularité de leur figure, par les auréoles blanches qui les entourent et qui témoignent d'éruptions violentes survenues dans le voisinage de leur centre.

» Ces inductions ne peuvent évidemment acquérir une force probante que si l'on a sous les yeux les objets dont il est question, ou tout au moins

leur image exacte. Lorsque Beer et Mädler firent paraître, en 1837, leur grand Ouvrage sur la Lune, ils se limitèrent au simple énoncé des faits. De leur propre aveu, ils ont cherché à éliminer de leurs descriptions tout ce qui aurait pu trahir une tendance théorique et favoriser certaines vues particulières concernant l'état actuel de la Lune et l'histoire de ses métamorphoses. Il nous a semblé que l'éditeur d'un document photographique n'était pas tenu à la même réserve. L'authenticité des faits sur lesquels il s'appuie peut être vérifiée d'une manière absolue. Mis en présence d'une reproduction fidèle et impartiale, le lecteur est en état de juger par lui-même et de se faire une opinion indépendante. Ce n'est pas lui manquer d'égards, mais faciliter sa tâche que de chercher à formuler les problèmes si variés que suggère l'examen de la Lune, de signaler les faits les plus curieux et les exemples les plus propres à déterminer le choix entre les diverses théories possibles. Nous avons tenté de le faire dans la Notice qui accompagne le second fascicule de l'Atlas et dont les lignes qui précèdent résument les idées principales. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la désagrégation des comètes. Rôle de Jupiter à l'égard des comètes à courte période.* Note de M. O. CALLANDREAU.

« Les découvertes mémorables de M. Schiaparelli et les travaux récents de M. Bredikhine ont familiarisé les astronomes avec le fait de la désagrégation des comètes. Tout le monde se rappelle la grande comète de 1882, qui a présenté, après le passage au périhélie, plusieurs noyaux dus sans doute à l'action du Soleil. Mais je désire insister surtout sur un fait important, mis en lumière dans les dernières années par M. Schulhof et auquel a conduit l'application répétée du *criterium* de Tisserand : on constate de plus en plus, parmi les comètes à courte période, l'existence de groupes qui paraissent provenir de la désagrégation de comètes, dans le voisinage de Jupiter, principalement vers l'aphélie de cette planète.

» Les recherches que j'ai l'honneur de résumer devant l'Académie ont eu pour objet d'apprécier, d'une manière générale, l'influence de la trajectoire décrite par le noyau et de mesurer, en quelque sorte, l'étendue de la sphère de stabilité de la comète aux différents points de son orbite, soit en présence du Soleil seul, soit lorsque Jupiter ajoute son action à celle du Soleil.

» A l'exemple de MM. Charlier et Picart, auxquels on doit d'avoir abordé

l'étude de la question sous le point de vue dynamique ⁽¹⁾, il n'est tenu compte dans ce qui suit ni de l'action calorifique du Soleil, ni de la force répulsive. Une comète est assimilée à un essaim de particules de forme sphérique, la densité restant partout la même ou variant seulement avec la distance au centre de l'essaim. Lorsque les équations différentielles du mouvement d'une particule ne sont pas sous une forme telle que les conditions de stabilité puissent être trouvées sans faire d'hypothèse sur la nature de la trajectoire, le rayon limite d'une particule, que l'on suppose décrire une orbite très peu différente d'une circonférence, sert à définir la sphère de stabilité de la comète.

» Il va sans dire que pour faciliter les développements on n'a eu égard qu'aux termes principaux, comme il est d'usage dans une première approximation.

» I. La stabilité du mouvement d'une particule *intérieure* à l'essaim entraîne l'inégalité

$$\frac{\mu}{M} \left(\frac{a'}{\bar{r}_0} \right)^3 > 3 + 5e'^2,$$

a' et e' demi grand axe et excentricité de l'orbite de la comète; M et μ produits des masses du Soleil et de la comète par la constante de l'attraction; \bar{r}_0 rayon de l'essaim.

» La valeur limite de \bar{r}_0 diminue quand e' augmente. On en conclut que la forme elliptique de l'orbite facilite la désagrégation ⁽²⁾.

» II. Près de l'aphélie et du périhélie, la trajectoire elliptique du noyau, si elle n'est pas très aplatie, peut être assimilée à deux arcs de circonférences ayant le Soleil pour centre.

» Soient, en considérant le mouvement du noyau sur une circonférence,

r' la distance du noyau au Soleil;

$n'r'$ sa vitesse;

a le rayon limite de l'orbite d'une particule *extérieure*;

M et μ les mêmes quantités que tout à l'heure.

⁽¹⁾ Édouard Roche s'est occupé de la figure des comètes en ramenant la question à un problème de Statique, la matière de la comète étant assimilée à un fluide qui tend à prendre, à chaque instant, la figure avec laquelle il pourrait être en équilibre en vertu des forces appliquées. Après avoir exposé dans le tome IV du *Traité de Mécanique céleste* les travaux remarquables de Roche, et ceux plus récents de MM. Charlier et Picart, Tisserand a fait une comparaison des résultats.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 2 novembre 1896.

» On trouve

$$\sqrt{\frac{M}{\Delta}} \left(\frac{r'}{\Delta} \right)^{\frac{1}{2}} < \frac{1}{1 - \frac{r'}{a}} \frac{M'}{M}$$

» La distance du noyau au Soleil et sa vitesse de translation interviennent à la fois comme facteurs dans le résultat. De là suivent quelques conséquences :

» 1^o La distance du noyau restant la même, l'étendue de la sphère de stabilité augmente avec la vitesse du noyau.

» 2^o Le rapport des rayons des sphères de stabilité à l'aphélie et au périhélie est sensiblement égal à $\left(\frac{1 - \frac{r'}{a}}{1 + \frac{r'}{a}} \right)^{\frac{3}{2}}$.

» Le rôle des deux facteurs dont on parle : distance au Soleil du noyau et sa vitesse, apparaît aussi dans une Thèse intéressante récemment soutenue par le Dr W. Ebert (1). L'auteur étudie la stabilité d'un système tel que le système planétaire sous l'influence d'une étoile (de masse égale à celle du Soleil) arrivant dans le système en ligne droite et avec une grande vitesse; il trouve (p. 68) que l'action perturbatrice de l'étoile sur le système est proportionnelle au produit de la racine carrée de la distance périhélie par l'inverse de la vitesse.

» III. Pour évaluer l'influence combinée du Soleil et de Jupiter, on suppose que la planète garde sa position relative par rapport à la comète, qu'elle reste en conjonction; ce qui se rapproche de la réalité quand Jupiter et la comète sont en même temps près de leurs aphélies. Il faut alors multiplier le rapport des rayons des sphères, indiqué plus haut, par $\left[1 - \frac{m'}{M} \left(\frac{r'}{\Delta} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$; $\frac{m'}{M}$ est le rapport de la masse de Jupiter à celle du Soleil; $\frac{r'}{\Delta}$ est le rapport des distances de la comète au Soleil et à Jupiter.

» Il suffit que la comète rase la sphère d'attraction de Jupiter, dont le rayon est les $\frac{3}{10}$ du rayon de l'orbite terrestre, pour que le facteur dépendant de $\frac{r'}{\Delta}$ prenne des valeurs assez grandes et que l'influence combinée du Soleil et de Jupiter pour désagréger la comète, près de l'aphélie, dépasse

(1) *In Wieweit kann ein Stern mit grosser Geschwindigkeit die Stabilität eines Planetensystems beeinflussen?* Stockholm, 1907.

notablement celle du Soleil près du périhélie; cela a lieu surtout si e' n'est pas grand.

» Ce résultat me paraît devoir être rapproché des constatations de M. Schulhof signalées au commencement de cette Note.

» IV. La condition de stabilité conduit, dans le cas d'une particule *extérieure*, à une limite supérieure de la combinaison $\sqrt{\frac{M}{\mu} \left(\frac{a}{a'}\right)^3} e'^2$, lorsqu'on prend constant le rayon a dans la portion de trajectoire considérée. C'est un résultat analogue à celui (1) indiqué plus haut.

» A l'égard de la méthode suivie, je me bornerai à dire que j'ai utilisé les mêmes procédés que dans un Mémoire *Sur quelques cas particuliers de commensurabilité des moyens mouvements* (1).

» Les remarques qui précèdent ne peuvent donner qu'un léger aperçu des circonstances que des observations prolongées et des calculs rigoureux mettront seuls en lumière. Il faut suivre les comètes « par le calcul » jusque dans la sphère d'attraction des planètes, en attendant que nos « instruments soient assez puissants pour observer les grandes perturbations qu'elles éprouvent alors, non seulement dans leur route, mais dans « leur constitution physique (2). »

HYDRODYNAMIQUE. — *Écoulement graduellement varié des liquides dans les lits à grande section; équations fondamentales.* Note de M. J. BOUSSINESQ.

« 1. La publication, par M. Bazin, de ses *Expériences sur la distribution des vitesses dans les tuyaux* (3), fournit en ce moment aux hydrauliciens les premières données précises, acquises à la Science, touchant l'établissement du régime uniforme à l'entrée et dans la première partie amont des lits cylindriques allongés où ce régime existe. En effet, dans ces expériences, faites sur un tuyau en ciment lissé de 80^m de diamètre et 80^m de longueur, le mesurage des vitesses des filets fluides, à travers les trois sections situées au quart, au milieu ou aux trois quarts de la longueur, a permis de reconnaître que ces vitesses u étaient pareilles aux points homologues sur les

(1) *Annales de l'Observatoire de Paris, Mémoires*, t. XXII.

(2) LE VERRIER, *Rapport sur l'Observatoire de Paris*, p. 27.

(3) *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, t. XXXII, n° 6; voir la page 14 du Mémoire.

deux dernières sections, entre lesquelles régnait par conséquent l'uniformité du régime, mais qu'elles étaient notablement moins inégales, du centre au contour, sur la première. Dans celle-ci, leur rapport à la vitesse moyenne U , aux distances r de l'axe exprimées par les fractions suivantes du rayon R ,

$$\frac{r}{R} = 0, \quad \frac{1}{8}, \quad \frac{2}{8}, \quad \frac{3}{8}, \quad \frac{4}{8}, \quad \frac{5}{8}, \quad \frac{6}{8}, \quad \frac{7}{8}, \quad \frac{13}{16}, \quad 1,$$

avait respectivement les valeurs

$$\frac{u}{U} = 1,1205, \quad 1,1190, \quad 1,1065, \quad 1,0970, \quad 1,0825, \quad 1,0570, \quad 1,0120, \quad 0,9295, \quad 0,8600, \quad 0,7500,$$

tandis que, plus en aval, dans la seconde moitié du tuyau, ce rapport était (en moyenne, avec des écarts de sens divers, pouvant aller, entre les deux sections considérées de cette moitié, jusqu'à 0,0125) :

$$\frac{u}{U} = 1,1675, \quad 1,1665, \quad 1,1475, \quad 1,1258, \quad 1,0923, \quad 1,0473, \quad 1,0008, \quad 0,9220, \quad 0,8465, \quad 0,7415.$$

» L'uniformité emploie donc à s'établir une assez grande longueur, supérieure, comme on voit, à cinquante fois le rayon, dans le cas d'un tuyau circulaire à parois polies, puisque les vitesses n'y étaient pas réglées après un parcours de vingt-cinq diamètres; et il y a lieu d'étudier le régime graduellement varié qui règne, sur cette longueur, entre la première section amont où les filets fluides, ayant terminé leur rapide épanouissement consécutif à la contraction de l'entrée, sont désormais presque parallèles, sans courbure sensible, mais encore beaucoup trop rapides près de la paroi, beaucoup trop lents sur l'axe pour se conserver tels, et la section, relativement très distante, où même le filet le plus central a pris enfin toute sa vitesse, après s'être accéléré jusque-là à mesure que se ralentissait le fluide extérieur plus retenu par la paroi.

» Tel est le genre de régime graduellement varié, non considéré jusqu'ici dans les grandes sections ou dans les mouvements tourbillonnants, qui fera le principal objet de la présente étude. Toutefois, je rattacherai cette étude à la théorie générale, que je reprendrai d'abord, des autres modes d'écoulement graduellement variés, permanents ou non permanents, bien plus fréquents dans les cours d'eau découverts : savoir, de ceux où il se produit soit d'un point à l'autre de la longueur, soit sur place, des changements de section fluide et de vitesse moyenne, assez bien amenés pour laisser subsister partout, avec quelque approximation, la distribution des

vitesse caractéristique du régime uniforme, altérée seulement dans une mesure comparable à ces changements eux-mêmes. Leur théorie, très facilitée par l'emploi immédiat, qu'elle comporte, de la méthode des approximations successives à partir des formules du régime uniforme, a été indiquée, il est vrai, dès 1871 ⁽¹⁾ et publiée *in extenso* dans un Mémoire de l'année suivante 1872 ⁽²⁾; mais je lui ai trouvé depuis des simplifications et des compléments qui permettent d'en abrégier beaucoup et d'en mieux synthétiser l'exposition.

» II. J'ai déjà donné la définition et les équations fondamentales des régimes graduellement variés, dans mon étude de l'année dernière sur l'écoulement tourbillonnant et tumultueux ⁽³⁾. Les composantes transversales v , w de la vitesse moyenne locale V y sont assez petites, ainsi que les dérivées, par rapport à l'abscisse x ou au temps t , soit de la composante longitudinale u , soit de la section normale fluide σ , soit de la vitesse moyenne de débit U à travers cette section, pour que les produits de toutes ces quantités, entre elles ou par le petit coefficient ϵ du frottement intérieur, soient négligeables dans les équations du mouvement. De plus, les dérivées successives en x ou t des mêmes petites quantités sont d'ordres de grandeur de moins en moins sensibles, en sorte que l'on doit n'en tenir compte qu'à des degrés d'approximation de plus en plus élevés; et même la dérivée de ϵ en x , comparable au produit de ϵ par certaines des petites dérivées précédentes, peut être supposée nulle.

» III. Cela posé, les deux équations indéfinies du mouvement où figurent les deux très petites accélérations latérales α' , α'' , se trouveront débarrassées, comme on a vu par mon étude de l'année dernière ⁽⁴⁾, des termes en ϵ ; et elles exprimeront que la pression moyenne p varie, à l'intérieur de chaque section σ normale à l'axe des x , comme dans un fluide sans frottements, sa différentielle suivant un petit chemin $\sqrt{dy^2 + dz^2}$ y étant sa valeur statique moins le produit $z(\alpha' dz'' + \alpha'' dz')$.

» Celui-ci, par suite de longueur du chemin suivi, est, comme α' et α'' , du second ordre de petitesse; on pourra donc, à peu près toujours, le né-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIII, p. 31 et 101; 3 et 10 juillet 1871.

(2) *Essai sur la théorie des courants*, aux t. XXIII et XXV du *Recueil des oeuvres d'Angeles* ou des *Mémoires présentés* etc., §§ XL, IV, V, VI, XII, XXXI, XXXII, du sergent le § XL, révisé en 1873, et, au Tome XXV, une *Addition*, p. 59.

(3) *Comptes rendus*, 33 et 30 juin 1866; t. CXXII, p. 1116 et 1317.

(4) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1316.

glier. Mais sa présence dans l'expression de dp entraîne évidemment la condition d'intégrabilité

$$(1) \quad \frac{d'v'}{dz} - \frac{d'v'}{dy} = 0.$$

» Ce sera une des équations indéfinies du problème; et il faudra, par conséquent, malgré l'extrême petitesse de ses termes, y avoir recours, sauf dans les deux cas simples de sections rectangulaires d'une grande largeur constante et de sections circulaires, où d'évidentes considérations de symétrie en tiendront lieu. Elle servira à déterminer les petites composantes transversales c , α de la vitesse, concurremment avec la condition de continuité ou de conservation des volumes fluides

$$(2) \quad \frac{dv}{dy} + \frac{dv}{dz} = - \frac{du}{dx}.$$

» IV. L'expression de p , ainsi formée pour l'époque actuelle t et à partir de l'axe hydraulique actuel où elle est appelée p_0 , c'est-à-dire à partir du point où cet axe perce la section σ comprenant le point considéré (x, y, z) , aura donc la partie *non hydrostatique* $- \int z(c' dy + \alpha' dz)$, due aux forces centrifuges du fluide ($-z c'$, $-z \alpha'$ par unité de volume) au moins dans la mesure où la vitesse V est normale au plan des yz ou de σ . Mais cette partie sera du second ordre de petitesse, et, dans la dérivée de p en x figurant au premier membre de l'équation indéfinie en u' , elle ne fournira, par suite, que des termes du troisième ordre, négligeables, même quand on poussera jusqu'à la seconde approximation le calcul du régime graduellement varié. L'équation indéfinie principale de ce régime sera donc la relation (23) de ma Note du 29 juin 1896 (¹), ou, par suite, en prenant comme variables τ , ζ les coordonnées homologues de y , z dans une section semblable à σ , mais de rayon moyen 1, la formule (25) de la même Note, savoir

$$(3) \quad \frac{d}{d\tau} \left[F(\tau, \zeta) \frac{d \frac{u'}{u_0}}{d\tau} \right] + \frac{d}{d\zeta} \left[F(\tau, \zeta) \frac{d \frac{u'}{u_0}}{d\zeta} \right] - \frac{k}{\sqrt{B_0}} \frac{\tau}{L} \frac{1}{u_0^2} = - \frac{k}{\sqrt{B_0}} \frac{\tau}{L} \frac{u'}{u_0^2}.$$

» Dans cette formule, I désigne la *pente motrice* actuelle, $F(\tau, \zeta)$ une fonction censée donnée pour chaque forme de la section et u_0 la vitesse u sur une génératrice convenue du fond, par exemple, sur la génératrice

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1511.

équidistante des deux bords. Il s'y joint la condition (26) spéciale au contour de σ et qui est

$$(4) \quad (\text{sur le contour}) \quad V(\gamma, \zeta) \frac{d u}{d s} = -k \sqrt{B_0} f(\gamma, \zeta),$$

$d s$ désignant toujours une petite normale menée au contour dans la section de rayon moyen r , à partir de chaque point intérieur (γ, ζ) infiniment voisin, et $f(\gamma, \zeta)$ une fonction donnée sur tout le contour, généralement voisine de 1 le long du contour mouillé γ , mais nulle aux surfaces libres.

» On a vu d'ailleurs qu'il résulte de ces deux équations, pour déterminer la vitesse u_0 au milieu du fond, la formule notée (27), qui, en appelant $\mathfrak{M} f$ la moyenne des valeurs de $f(\gamma, \zeta)$ le long du contour mouillé γ et, finalement, $\mathfrak{M} u'$ la valeur moyenne de u' sur toute l'aire σ , est

$$(5) \quad B_0 u_0^2 \mathfrak{M} f = \frac{\sigma}{\gamma} \left(1 - \int_{\sigma} \frac{u'}{g} \frac{d\sigma}{\sigma} \right) = \frac{\sigma}{\gamma} \left(1 - \frac{\mathfrak{M} u'}{g} \right).$$

» V. Enfin, il a été démontré au même endroit : d'une part, que ces équations sont indépendantes du choix des axes rectangles des y et des z dans un plan parallèle à la section σ ; d'autre part, qu'elles déterminent complètement les vitesses u à travers celle-ci, dès qu'on y donne la pente motrice actuelle I et, en chaque point (y, z) ou (γ, ζ) , l'accélération longitudinale actuelle u' . Or cette dernière peut s'évaluer, sauf erreur de l'ordre des carrés ou produits qu'on néglige, en remplaçant la vitesse longitudinale u par la vitesse totale $V = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$, ou en prenant ainsi l'accélération tangentielle, dérivée complète par rapport au temps (c'est-à-dire pour une même particule suivie dans son mouvement moyen local) de la vitesse V ; et l'on voit alors qu'elle est tout aussi indépendante des axes coordonnés que la pente motrice elle-même,

$$(6) \quad I = - \frac{d}{ds} \left(\epsilon_0 + \frac{p_0}{\gamma g} \right),$$

où ϵ_0 est l'altitude et p_0 la pression moyenne sur l'axe hydraulique actuel, dont on considère l'élément ds compris entre la section σ proposée, qui lui a été menée normale, et une section voisine parallèle.

» En faisant idéalement la même substitution permise de V et V_0 à u et u_0 dans les premiers membres des formules (3), (4) et (5), ces équations auront, dans toutes leurs parties, une signification géométrique ou physique, indépendante des axes généraux de coordonnées que l'on pourrait

choisir ensuite pour étudier dans chaque cas le mouvement à toutes les époques; car les y , z , ou τ , ζ , qui y figureront, seront des coordonnées locales propres à la section fluide σ menée, à l'époque t , normalement en un point donné quelconque de l'axe hydraulique tel qu'il est à ce moment, c'est-à-dire de l'axe du tuyau quand il s'agit d'un tuyau plein, et d'une coupe longitudinale de la surface libre actuelle quand il s'agit d'un cours d'eau découvert.

» Enfin, les vitesses et les accélérations, variant lentement d'un point à l'autre dans les sens parallèles ou presque parallèles à la direction moyenne de l'écoulement, ont sensiblement les mêmes valeurs et les mêmes dérivées en sens divers aux points correspondants de sections voisines σ , presque pareilles d'ailleurs, menées en un même endroit dans le fluide suivant des orientations un peu différentes, mais toutes à peu près normales aux vitesses V . Et l'on peut même y confondre des dérivées de u suivant des sens transversaux (des y ou des z) un peu différents, faisant entre eux des angles du premier ordre de petitesse, pourvu que ce soit dans des termes, provenant des frottements, où figurait d'abord le petit facteur ε , comme sont ceux en $F(\tau, \zeta)$ de (2) et de (3).

» Donc, si l'on prend, pour toutes les époques, un axe fixe des x suivant la direction moyenne de l'écoulement, et des axes des y et des z perpendiculaires, les quantités u , v , w , u' , v' , w' pourront, également, se rapporter à ces axes fixes et communs dans les formules (1), (2), (3), (4) et (5), où la pente motrice I sera la dérivée en x , changée de signe, de l'expression $\varepsilon_0 + \frac{P_0}{\rho g}$, mesurée le long d'un axe hydraulique généralement variable d'un instant à l'autre, mais dont les éléments ds ne feront avec l'axe des x que des angles ayant leurs carrés négligeables.

» VI. Si, après avoir divisé (3) et (4) par $k\sqrt{B_0}$, l'on élimine I de (3) par la relation (5), il vient, pour déterminer le mode de distribution des vitesses à travers la section σ , le système suivant d'équations, où nous avons pris comme inconnue la même fonction $\frac{1}{k\sqrt{B_0}} \left(\frac{u}{u_0} - 1 \right)$ que dans le cas du régime uniforme (1) :

$$(7) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{dx} \left(F \frac{d}{dx} \frac{u - u_0}{u_0 k \sqrt{B_0}} \right) + \frac{d}{dz} \left(F \frac{d}{dz} \frac{u - u_0}{u_0 k \sqrt{B_0}} \right) + \mathfrak{R}f = \frac{\sigma}{\gamma} \frac{u' - \partial \mathfrak{R} u'}{z B_0 u_0^2}, \\ \text{(au contour)} \quad F \frac{d}{dx} \frac{u - u_0}{u_0 k \sqrt{B_0}} = -f, \quad \text{(au milieu du fond)} \quad \frac{u - u_0}{u_0 k \sqrt{B_0}} = 0. \end{array} \right.$$

(1) *Comptes rendus*, 6 juillet 1896, t. CXXIII, p. 7.

» Posons

$$(8) \quad \frac{u - u_0}{u_0 k \sqrt{B_0}} = F_1(\tau, \zeta) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\tau}{B_0 u_0^2 \zeta}} F_1(\tau, \zeta),$$

F_1 étant la fonction, déjà considérée, qui définit pour chaque forme de section la distribution des vitesses dans le régime uniforme et que détermine le système

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{d\tau} \left(F \frac{dF_1}{d\tau} \right) + \frac{d}{d\zeta} \left(F \frac{dF_1}{d\zeta} \right) = \partial \kappa f = 0, \\ \text{(au contour) } F \frac{dF_1}{d\tau} = -f, \quad \text{(au milieu du fond) } F_1 = 0. \end{array} \right.$$

» Les formules (7) deviendront évidemment, en F_2 ,

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{d\tau} \left(F \frac{dF_2}{d\tau} \right) + \frac{d}{d\zeta} \left(F \frac{dF_2}{d\zeta} \right) = u' - \partial \kappa u', \\ \text{(au contour) } F \frac{dF_2}{d\tau} = 0, \quad \text{(au milieu du fond) } F_2 = 0; \end{array} \right.$$

et il est clair que celles-ci, une fois l'accélération u' connue aux divers points (y, z) ou (τ, ζ) de σ , détermineront complètement la fonction F_2 , qui dépendra non seulement de τ, ζ , mais aussi des autres quantités entrant dans u' .

» Quand la fonction F_2 sera ainsi trouvée, la relation (8) donnera, pour exprimer dans toutes les sections semblables le rapport de la vitesse u en un point quelconque à la vitesse u_0 au milieu du fond, la formule

$$(11) \quad \frac{u}{u_0} = 1 + k \sqrt{B_0} F_1(\tau, \zeta) + \frac{k}{2\sqrt{B_0}} \frac{\tau}{u_0^2 \zeta} F_2(\tau, \zeta). \quad »$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la liquéfaction du fluor.* Note de MM. H. MOISSAN et J. DEWAR.

» Les propriétés physiques d'un grand nombre de composés fluorés minéraux et organiques faisaient prévoir théoriquement que la liquéfaction du fluor ne pouvait se faire qu'à très basse température.

» Tandis que les chlorures de bore et de silicium sont liquides à la température ordinaire, les fluorures sont gazeux et bien éloignés de leur point de liquéfaction. La différence est la même pour les composés organiques :

le chlorure d'éthyle bout à $+12^{\circ}$ et le fluorure d'éthyle à -32° (1); le chlorure de propyle bout à $+45^{\circ}$ et le fluorure de propyle à -2° (2). Des remarques semblables avaient été indiquées antérieurement par Paterno et Oliveri (3) et par Vallaeh et Heusler (4). On peut rapprocher de ces faits les expériences de Gladstone sur la réfraction atomique (5).

» Enfin par certaines de ses propriétés, bien que le fluor reste nettement en tête de la famille du chlore, il se rapproche aussi de l'oxygène.

» L'ensemble de ces observations paraissait bien établir que le fluor ne pourrait que difficilement être amené à l'état liquide. L'un de nous avait démontré qu'à -95° , à la pression ordinaire, il ne changeait pas d'état (6).

» Dans les nouvelles expériences que nous publions aujourd'hui, le fluor a été préparé par électrolyse du fluorure de potassium en solution dans l'acide fluorhydrique anhydre. Le gaz fluor était débarrassé des vapeurs d'acide fluorhydrique par son passage dans un petit serpentín de platine refroidi par un mélange d'acide carbonique solide et d'alcool. Deux tubes de platine remplis de fluorure de sodium bien sec complétaient cette purification.

» L'appareil à liquéfaction se composait d'un petit cylindre de verre mince, à la partie supérieure duquel était soudé un tube de platine. Ce dernier contenait, suivant son axe, un autre tube plus petit de même métal. Le gaz à liquéfier arrivait par l'espace annulaire, passait dans l'ampoule de verre et ressortait par le tube intérieur.

» Cet appareil était réuni, par une soudure, au tube abducteur qui amenait le fluor.

» Dans ces expériences, nous avons employé l'oxygène liquide comme substance réfrigérante. Cet oxygène était préparé par les procédés décrits

(1) H. MOISSAN, *Propriétés et préparation du fluorure d'éthyle* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 6^e série, t. XIX, p. 266).

(2) MESLANS, *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 352.

(3) PATERNO et OLIVERI, *Sur les trois acides fluobenzoniques isomères et sur les acides fluotoluïdique et fluoanisique* (*Gazzetta chimica italiana*, t. XII, p. 85; 1882, et t. XIII, p. 583).

(4) VALLAËH et HEUSLER, *Annales de Liebig*, t. CCXLIII, p. 219; 1887.

(5) J.-H. GLADSTONE and G. GLADSTONE, *Refraction and dispersion of fluorobenzene and allied compounds* (*Phil. Mag.*, 5^e série, t. XXXI, p. 1).

(6) H. MOISSAN, *Nouvelles recherches sur le fluor* (*Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. XXIV, p. 224).

par l'un de nous, et ces recherches ont exigé la consommation de plusieurs litres de ce liquide (*).

» L'appareil étant refroidi à la température d'ébullition tranquille de l'oxygène (-183°), le courant de gaz fluor passait dans l'ampoule de verre sans se liquéfier. Mais, à cette basse température, le fluor avait perdu son activité chimique, il n'attaquait plus le verre.

» Si l'on vient alors à faire le vide sur l'oxygène, on voit, aussitôt que l'ébullition rapide se produit, un liquide ruisseler à l'intérieur de la petite ampoule de verre, tandis qu'il ne sort plus de gaz de l'appareil. A ce moment, on bouche avec le doigt le tube de sortie du gaz pour éviter toute rentrée d'air. L'ampoule de verre ne tarde pas à se remplir d'un liquide jaune clair possédant une grande mobilité. La couleur de ce liquide rappelle bien la teinte du fluor vu sous une épaisseur d'un mètre. D'après cette expérience le fluor se liquéfie aux environs de -185° .

» Aussitôt que le petit appareil de condensation est retiré de l'oxygène liquide, la température s'élève et le liquide jaune entre en ébullition en fournissant un abondant dégagement de gaz présentant bien les réactions énergiques du fluor.

» Nous avons profité de ces expériences pour étudier quelques-unes des réactions du fluor sur les corps maintenus à très basse température.

» Le silicium, le bore, le carbone, le soufre, le phosphore et le fer réduit, refroidis dans l'oxygène liquide, puis projetés dans une atmosphère de fluor, ne deviennent pas incandescents. A cette basse température, le fluor ne déplace pas l'iode des iodures. Cependant, son énergie chimique est encore assez grande pour décomposer avec incandescence la benzine ou l'essence de térébenthine aussitôt que leur température s'élève au-dessus de -180° . Il semble que l'affinité puissante du fluor pour l'hydrogène soit la dernière à disparaître.

» Enfin, il est une autre expérience que nous devons mentionner. Lorsque l'on fait passer un courant de gaz fluor dans l'oxygène liquide, il se produit rapidement un dépôt floconneux de couleur blanche qui ne tarde pas à se réunir au fond du vase. Si l'on agite le mélange et qu'on le jette sur un filtre, on sépare le précipité qui possède la curieuse propriété de déflagrer avec violence aussitôt que la température s'élève.

» Nous poursuivons l'étude de ce composé ainsi que celle de la liqué-

(* J. Drwan, *New researches on liquid air* (Royal Institution of Great Britain: Subject Paper, No. 1243).

faction et de la solidification du fluor qui exigent encore de nouvelles expériences. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le rôle que jouent les matières humiques dans la fertilité des sols.* Note de M. ARMAND GAUTIER.

« Une Note insérée dans un des précédents numéros des *Comptes rendus* (1) m'oblige à revenir sur le rôle que jouent les matières humiques dans la fertilisation des sols et, en particulier, dans l'assimilation de l'azote, rôle qui ne paraît pas encore, à cette heure, avoir été bien compris.

» Dans un long Travail publié en collaboration avec M. R. Drouin (2), j'ai établi, en 1888, que l'humus et même l'acide humique préparé chimiquement avec le sucre et les acides, confère aux sols naturels, ou composés artificiellement de silice, calcaire et kaolin, ensemencés ou non de végétaux, la propriété de s'enrichir en azote assimilable. *Les sols nus pourvus de matières organiques, et ceux-là seulement qui en sont pourvus, fixent l'azote, libre ou ammoniacal, de l'atmosphère, et la matière humique est une condition nécessaire de cette fixation* (3). Nous avons montré aussi que, dans les sols ensemencés, la végétation constitue un mode de fixation de l'azote qui s'ajoute au précédent si ces sols sont munis de matière organique, et qui peut, jusqu'à un certain point, suppléer à celle-ci dans les sols qui n'en contiennent pas initialement. Avant que personne eût songé au rôle des algues dans la fertilisation des terres, nous avons montré que les algues monocellulaires, et certainement d'autres êtres aérobies, jouent un rôle dans la fertilisation du sol par fixation d'azote et que, quelle que soit l'origine de cet élément, il passe à l'état d'azote assimilable dans le sol pourvu d'algues et d'humus, et devient dès lors définitivement utilisable par les végétaux supérieurs (4).

» Cette fixation de l'azote par le sol lorsqu'il est muni à sa surface d'organismes monocellulaires et qu'il contient les microbes fixateurs de l'azote libre, conformément aux découvertes de M. Berthelot, et surtout le rôle

(1) Voir, p. 1651 de ce Volume, la Note de M. J. Dumont.

(2) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 754, 863, 944, 1098, 1174, 1232 et 1605; t. CXIII, p. 820.

(3) *Ibid.*, t. CVI, p. 866 et 1253; t. CXIII, p. 820.

(4) *Ibid.*, t. CVI, p. 1098 et 1174.

secondaire, mais nécessaire cependant, que jouent, dans ce phénomène, les matières humiques s'expliquent, pensons-nous, par un mécanisme très simple.

» Les algues, aussi bien que les microbes fixateurs d'azote, trouvent, dans l'humus du sol, et en général dans les substances organiques des fumures, un aliment qui permet leur développement rapide et, par conséquent, leur fonctionnement et leur efficacité sensible. Dans un sol dépourvu de toute matière organique chimique, mais qui contient cependant les organismes fixateurs de l'azote, ceux-ci ne peuvent arriver à se développer suffisamment et, par conséquent, ne peuvent enrichir continuellement le sol en azote. De là, même en dehors des phénomènes d'oxydation, de nitrification et d'excitation des autres actions chimiques, ce rôle de la matière humique, reconnue depuis longtemps comme favorable par la plupart des agronomes, sinon des chimistes, mais dont l'absolue nécessité, aussi bien que le mode d'action indirect, sont restés douteux ou méconnus jusqu'à nos expériences.

» Je ne pense donc pas que ce soit surtout grâce à l'absorption directe par les végétaux des matières organiques, ternaires ou quaternaires, de l'humus que les sols doivent leur fertilité. Ce n'est point là le mécanisme principal par lequel les matières humiques des terres et du fumier fertilisent le sol arable; quoiqu'il soit impossible de nier, *a priori*, que quelques-unes des matières humiques du sol ne puissent être directement assimilées par les plantes. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches physiologiques sur le muscle sphincter ani; particularité offerte par son innervation et sa contraction réflexes.* Note de MM. S. ARLOING et EDOUARD CHANTRE.

« I. Le muscle rouge à fibres striées qui entoure l'orifice terminal du tube digestif chez l'homme et les Vertébrés a fixé maintes fois l'attention des physiologistes.

» Depuis l'expérience de Marshall-Hall sur la tortue, on a particulièrement étudié la tonicité et la contractilité de ce muscle dans leurs rapports avec les centres réflexes et les centres volontaires, avec les centres dynamogéniques et inhibiteurs. Assez souvent, on a rapproché, dans la même étude, le sphincter de l'anus et celui de la vessie. Nous citerons principalement les travaux de Masins, Gluge, Brondgeest, Budge, Goltz, Chauveau,

Lauder-Binton, Giannuzzi et Nawroski, Cayrade, Gowers, Féré, Courtade et Guyon.

» Les connaissances importantes que nous devons à ces auteurs, loin de résoudre toutes les questions, ont soulevé sur la physiologie des sphincters des problèmes dont il faut chercher la solution. Quoiqu'on ait fait jusqu'à ce jour, le sphincter continue à se présenter avec des caractères un peu exceptionnels. Sous ce rapport, une présentation de Goltz et Ewald, au Congrès international de Physiologie, tenu à Berne en 1895, est extrêmement suggestive. Ces deux expérimentateurs ont montré à leurs confrères une petite chienne sur laquelle ils avaient enlevé, depuis quelque temps, une partie de la région dorsale et toutes les régions lombaire et sacrée de la moelle épinière. Malgré la disparition du centre ano-spinal, l'orifice de l'intestin était maintenu fermé, l'expulsion des fèces était intermittente; le sphincter répondait aux excitations électriques directes, présentait même, bien qu'exceptionnellement, des mouvements rythmés; enfin, avait gardé à peu près son volume normal, contrastant avec tous les muscles du train postérieur qui, eux, étaient profondément atrophiés.

» Que deviennent, en présence de ce cas, un certain nombre des notions classiques sur ce muscle, soumis à la fois d'une façon si remarquable à l'influence des centres nerveux volontaires et involontaires?

» A partir du Congrès de Berne, nous avons compris la nécessité d'entreprendre de nouvelles recherches, en visant particulièrement les points négligés par nos prédécesseurs.

» Un muscle rouge volontaire, qui semble différer des autres muscles rouges volontaires, doit être étudié comparativement avec ces derniers. C'est la règle que nous avons suivie. Aujourd'hui, nous ferons connaître une des particularités principales de la contraction du sphincter; elle nous fournira des démonstrations intéressantes sur l'innervation de l'organe.

» II. Nos expériences comparatives ont porté sur le *sphincter ani* et le faisceau inférieur du muscle *court péronier latéral* du chien. La contraction de ces muscles était provoquée par l'excitation de leur nerf et enregistrée à l'aide de myographes à transmission. Le nerf du court péronier latéral forme un rameau isolé très facile à découvrir à la partie supéro-externe de la jambe. Celui du sphincter est associé à des fibres sensitives pour les téguments des régions anale et périnéale; il forme, sur quelques sujets, deux rameaux parallèles cachés profondément sous les muscles fessiers, à la face externe du ligament sacro-sciatique. Il faut être averti de la duplicité du nerf, afin de ne pas s'exposer à en laisser subsister une partie

lorsqu'on se propose une section complète. Il ne faut pas oublier non plus que ce nerf se répète du côté opposé, et que le sphincter, muscle impair et médian, apparaît comme s'il était formé de deux moitiés symétriques, arciformes, soudées bout à bout.

» Le myographe à transmission, utilisé pour enregistrer le raccourcissement du court péronier latéral était le myographe ordinaire. Quant à l'appareil qui nous a servi à recueillir les contractions du sphincter, nous en dirons quelques mots.

» Il se composait d'un *explorateur* cylindroïde, dont les parois étaient formées d'un tube de caoutchouc mince et souple, tendu sur deux pièces semi-olivaires fixées, l'une à l'extrémité, l'autre sur le trajet d'une tige creuse en laiton, percée de quelques trous à la hauteur de l'explorateur.

» La forme et les dimensions de ce dernier permettaient de l'introduire dans l'anus. Au dehors, la tige creuse se terminait par un récepteur composé d'un doigt de gant en caoutchouc mince enfermé dans un cylindre de verre, à la manière d'un sphymoscope. Entre l'explorateur et le récepteur était branché à angle droit un tube élastique, par lequel on insufflait de l'air dans l'appareil, afin de tendre l'ampoule exploratrice et de la mettre en état de subir les moindres pressions résultant de la contraction du sphincter. Grâce à cette disposition, le tambour à levier, mis en rapport avec la cavité du cylindre de verre précité, travaillait sous la pression ordinaire, ce qui augmentait sa sensibilité et l'exactitude de ses indications.

» III. Les résultats ont varié suivant les conditions de l'expérience. Nous avons coupé les nerfs et agi sur le bout périphérique, mais tantôt le second nerf du sphincter était intact, tantôt il était également sectionné.

» Supposons le premier cas. En excitant le bout périphérique par de faibles courants induits de fermeture et d'ouverture très espacés les uns des autres, le court péronier latéral donne une secousse de forme classique (ligne ascendante presque verticale, sommet aigu, portion descendante un peu plus oblique que la première, regagnant promptement la position neutre ou indifférente); le sphincter répond d'abord par un faible resserrement, analogue à une secousse lente, et *ensuite par un resserrement plus considérable et plus prolongé qui se montre au moment où la ligne descendante de la secousse arrive vers la moitié de sa course*. Sous l'influence de courants induits plus forts, les réactions présentent plus d'amplitude, débute avec plus de brusquerie, mais ne changent pas de caractère, c'est-à-dire qu'après la secousse initiale le sphincter présente un resserrement secondaire; seulement ce dernier suit la secousse de plus près. La succession des deux

phénomènes est d'autant plus rapide que l'excitation du nerf est plus vive. Quand le nerf commence à se fatiguer, le graphique reprend peu à peu l'aspect de ceux qui succèdent à des excitations faibles.

» Le tracé fourni par le sphincter, si différent de celui qui est donné par le court péronier latéral, nous a rappelé d'une façon générale les tracés myographiques obtenus chez la grenouille par l'excitation des nerfs non sectionnés. Nous en avons conclu qu'une influence centrale agissait consécutivement sur le sphincter.

» En effet, ayant coupé le nerf intact du côté opposé et renouvelé les excitations des bouts périphériques, nous avons obtenu de part et d'autre des réactions analogues; le resserrement secondaire du sphincter était supprimé.

» Nous en avons encore conclu que l'influence centrale était provoquée par une cause d'origine périphérique, et, en conséquence, que les nerfs du sphincter renfermaient des fibres centripètes capables d'être excitées par la contraction de l'organe ou les phénomènes qui l'accompagnent, et des fibres centrifuges.

» Il nous a été permis de démontrer directement la présence des fibres centripètes, par l'excitation du bout central d'un nerf, l'autre étant intact. Dans ces conditions, on provoque la contraction du sphincter, mais la secousse est unique, plus lente à se produire qu'après l'excitation du bout périphérique et analogue par ses caractères graphiques à la contraction secondaire signalée précédemment.

» Nous pouvions nous demander, malgré de nombreuses raisons contraires, si cette réaction secondaire ne se rattachait pas à la volonté. Nous avons répété nos expériences sur un chien dont la moelle était tranchée en arrière du bulbe; elles ont donné les mêmes résultats. Donc la réaction secondaire est bien liée à l'activité d'un centre médullaire. Il est intéressant, croyons-nous, de montrer que la réflexivité de ce centre est provoquée par la contraction du sphincter à peu près aussi bien et aussi sûrement que l'excitation mécanique des téguments de la région anale.

» Jusqu'à présent on n'avait pu prouver expérimentalement l'existence des nerfs musculaires centripètes que sur le cheval, grâce à des dispositions anatomiques exceptionnelles. Là, effectivement, le rameau sensitif destiné au muscle sterno-maxillaire et à la portion cervicale de l'œsophage est distinct du rameau moteur. Si, après l'avoir coupé, on en excite le segment central, on provoque la contraction réflexe (Chauveau). Dèsormais, toutes les espèces pourront fournir cette preuve. On ne trouvera pas toutefois

les fibres centripètes distinctes des fibres centrifuges; mais, grâce à la parité des nerfs du sphincter, en interrogeant les premières d'un côté, on verra la réaction motrice cheminer par les fibres centrifuges de l'autre. On verra, en outre, l'excitation d'un nerf centrifuge déterminer une contraction réflexe, phénomène qui n'avait pas encore été signalé, du moins à notre connaissance.

» En résumé, le muscle sphincter est relié à la moelle par deux branches nerveuses paires, comprenant chacune des neurones centrifuges et des neurones centripètes.

» Ces derniers puisent dans le muscle en contraction une excitation ordinairement capable de mettre en jeu le centre moteur réflexe de l'organe.

» Une contraction du sphincter entraînera donc une contraction subséquente plus ou moins prompte, plus ou moins énergique. Sous ce rapport, le sphincter diffère des autres muscles chez lesquels une secousse provoquée par l'excitation du nerf moteur n'entraîne pas de réaction apparente.

» Cette particularité nous rend compte de l'existence des mouvements spontanés rythmiques du sphincter signalés par Goltz et Chauveau.

» L'appareil sphinctérien peut fournir, chez tous les Mammifères, un excellent objet d'étude pour la démonstration physiologique des nerfs centripètes musculaires. »

M. **BOUQUET DE LA GRYE** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. *Léopold Manen*, Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, et ajoute les paroles suivantes:

« M. Manen laisse dans la Marine le souvenir d'un hydrographe de grand mérite et d'un travailleur consciencieux.

» Au siège de Sébastopol aussi bien qu'à celui de Paris, dans les expéditions de Chine et de Cochinchine, partout il a mérité les éloges des commandants en chef. Sa mort presque subite à un âge peu avancé a surpris et contristé tous ceux qui le connaissaient. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres qui sera chargée de la vérification des comptes pour l'année 1896.

MM. MAURICE LÉVY et MASCART réunissent l'unanimité des suffrages.

RAPPORTS.

ÉLECTRICITÉ. — *Rapport sur les précautions à prendre dans l'installation des conducteurs électriques au voisinage des magasins à poudre.*

(Commissaires : MM. Berthelot, Cornu, Mascart, Lippmann, Deprez, Becquerel, Potier, d'Arsonval ; Violle, rapporteur.)

« Par une lettre du 21 janvier 1897, rappelée par dépêche du 4 mai dernier, M. le Ministre de la Guerre demande à l'Académie de lui faire savoir les précautions qui doivent être prises dans l'installation des conducteurs d'énergie électrique au voisinage des magasins à poudre.

» L'Académie a été saisie autrefois de la question relativement aux fils télégraphiques, et, dans sa séance du 16 août 1858, elle a, sur un Rapport de Pouillet, formulé certaines règles que le Ministère de la Guerre a transmises aux directeurs des établissements de l'Artillerie, par une circulaire en date du 28 décembre 1858.

» Les progrès réalisés depuis cette époque dans le domaine de l'électricité, semblant nécessiter aujourd'hui une revision des dispositions alors adoptées, M. le Ministre de la Guerre demande particulièrement l'avis de l'Académie sur les points suivants :

» 1^o Quelles modifications peut-on apporter aux dispositions de la circulaire du 28 décembre 1858, pour simplifier, dans la mesure du possible, l'établissement des conducteurs télégraphiques et téléphoniques dans le voisinage des magasins à poudre ou à explosifs ?

» 2^o Quelles sont les dispositions à adopter, d'une façon générale, pour l'installation des conducteurs d'énergie électrique autres que les précédents, passant à proximité de ces magasins ?

» 3^o Peut-on, sans inconvénient, assurer, au moyen de lampes à incandescence, l'éclairage des locaux composant les mêmes magasins ?

» 4^o Dans quelles conditions pourrait-on installer des sonneries électriques permettant aux factionnaires, qui gardent les magasins à poudre, de donner l'alarme aux postes dont ils dépendent, lorsque ces postes sont à grande distance des magasins ? On peut admettre que les guérites de ces factionnaires sont toujours à une distance d'au moins 4 mètres de l'endroit où est déposée la poudre.

» Voici les réponses que la Commission soumet à l'approbation de l'Académie :

» 1^o et 2^o Il n'y a pas lieu de distinguer des conducteurs d'énergie électrique les conducteurs téléphoniques ou télégraphiques, qui, exposés à des coups de foudre, peuvent transmettre momentanément des quantités énormes d'énergie, et que l'on a vus aussi plus d'une fois amener par leur chute des enchevêtrements funestes. Les mêmes prescriptions doivent s'appliquer dans tous les cas.

» Une ligne transportant de l'énergie électrique ne constitue par elle-même aucun danger pour les objets qui ne sont pas situés dans son voisinage immédiat : une distance de 10 mètres paraît suffisante pour écarter tout risque.

» On ne laissera donc pas les lignes souterraines approcher à moins de 10 mètres des poudrières.

» La même distance de 10 mètres sera également imposée aux conduites d'eau ou de gaz, à cause des défauts possibles de conductibilité qui les rendraient dangereuses.

» Les lignes aériennes, exposées à être déplacées par diverses causes mécaniques ou météorologiques impossibles à éviter, devront être tenues à une distance plus grande, mais que l'on ne saurait définir simplement par un nombre. La véritable condition de sécurité sera, en effet, que la ligne ne puisse, en aucun cas, tomber dans le voisinage immédiat de la poudrière; ce qui dépendra pratiquement de la configuration du sol, de la hauteur et de la solidité des poteaux, de la fixité générale de la ligne. Cependant, une distance minimum de 20 mètres paraît devoir être exigée dans tous les cas.

» Mais le service des magasins à poudre réclame l'introduction de certaines lignes à côté ou dans l'intérieur même des locaux. Comment alors disposer les choses pour éviter autant que possible les accidents ? C'est ce

que nous devons maintenant examiner suivant les questions 3^e et 4^e.

» 3^e S'il est nécessaire d'éclairer artificiellement un local contenant des matières explosibles, le luminaire de beaucoup le moins dangereux, parmi tous ceux qui sont actuellement connus, est certainement la lampe à incandescence électrique. Les dangers que pourrait présenter ce mode d'éclairage seront singulièrement atténués, si le courant est amené par un câble souterrain; si, dans l'intérieur de la poudrière, les conducteurs sont constitués par des fils revêtus d'abord d'une couche isolante continue, d'épaisseur suffisante au point de vue électrique, protégés ensuite contre toute détérioration mécanique ou chimique par une enveloppe en métal étanche et résistante; si, en outre, les clefs ou boutons d'allumage, ainsi que les interrupteurs ou plombs fusibles, sont placés à l'extérieur des locaux. On aura d'ailleurs soin de ne faire usage que de courants à basse tension, en s'astreignant à ne pas dépasser 110 volts dans toute la distribution intérieure. On renoncera aussi absolument aux lampes mobiles, et l'on ne fera usage que de lampes fixes, protégées par une seconde enveloppe en verre.

» 4^e Pour les sonneries électriques, qui n'emploieront jamais que de faibles courants et des fils de petit diamètre, et qui, d'ailleurs, d'après le programme qui nous est soumis, aboutiront à des guérites situées toujours à une distance d'au moins 4 mètres des poudrières, il n'y aura pas de précautions spéciales à prendre lorsque la ligne sera souterraine: cependant, en certains cas, un parafoudre dans la guérite pourrait ne pas être inutile. Si l'on emploie une ligne aérienne, dont on aura soin d'assurer la solidité, on la munira d'un parafoudre à chaque extrémité et de paratonnerres, analogues à ceux qu'emploie l'Administration des télégraphes, placés tous les 100 mètres sur les poteaux supportant la ligne. Bien entendu, les parafoudres et ces paratonnerres devront être établis, suivant les règles en usage, dans de bonnes conditions de communication avec le sol.

» D'après ce que nous venons de dire, la circulaire du 28 décembre 1858 devrait être modifiée comme il suit, quant aux trois prescriptions qu'elle édicte, relativement aux lignes téléphoniques ou télégraphiques (nous dirons relativement aux lignes quelconques de transmission d'énergie électrique).

» § 1. — N'admettre dans le voisinage des magasins à poudre que des lignes en parfait état d'installation. Rejeter toute ligne étrangère à 20 mètres au moins si elle est aérienne, à 10 mètres au moins si elle est souterraine. Imposer la même limite de 10 mètres aux conduites métalliques souterraines

(eau, gaz, etc.). S'astreindre, pour les lignes de service intérieur, aux précautions recommandées plus haut (3^o et 4^o).

» § 2. — Le paragraphe 2, d'ordre administratif, découle immédiatement de ce qui précède.

» § 3. — Le paragraphe 3 est inutile à maintenir.

» Nous proposons à l'Académie d'approuver ces prescriptions, qui assureront la sécurité des poudrières et donneront toute la liberté possible à l'Administration des télégraphes et à l'industrie privée. »

Les conclusions du Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. R. COLSON soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Action du zinc et d'autres métaux sur la plaque photographique ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES** transmet une invitation au Congrès géologique international de Saint-Petersbourg que le Gouvernement russe a chargé M. le baron de Mohrenheim d'adresser en son nom à l'Académie des Sciences.

Ce Congrès s'ouvrira au mois d'août prochain sous la présidence de Son Altesse Impériale le Grand-Duc Constantin Constantinovitch. Des excursions géologiques seront organisées dans diverses régions de la Russie, du mois de juillet à la fin de septembre.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *Ad. Minet* ayant pour titre : « Électrométallurgie, voie humide et voie sèche; phénomènes électrothermiques ».

M. **PH. HATT** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les

candidats à la place laissée vacante, dans la section de Géographie et de Navigation, par le décès de M. *d'Abbadie*.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre, dont les deux systèmes de caractéristiques sont confondus.*

Note de M. E. VON WEBER, présentée par M. Darboux.

« Soit

$$(1) \quad F(x, y, z, p, q, r, s, t) = 0$$

une équation aux dérivées partielles du second ordre. Supposons que la relation

$$(2) \quad 4RT - S^2 = 0 \quad (1)$$

soit une conséquence de (1); cette équation n'admettra qu'un seul système de caractéristiques défini par les relations

$$(3) \quad \begin{cases} dy = \Lambda dx, & dz = p + q\Lambda, & dp = r + s\Lambda, & dq = s + t\Lambda, \\ \left(\frac{dF}{dx}\right) + R\left(\frac{dr}{dx} + \Lambda \frac{ds}{dx}\right) = 0, & \left(\frac{dF}{dy}\right) + R\left(\frac{ds}{dx} + \Lambda \frac{dt}{dx}\right) = 0, \\ \Lambda = S : 2R. \end{cases}$$

» Nous nous proposons de chercher toutes les caractéristiques du troisième ordre passant par une caractéristique donnée du second ordre. Pour cela, nous tirons des équations

$$dr = u dx + v dy, \quad ds = v dx + w dy, \quad dt = w dx + \tilde{w} dy$$

les valeurs des dérivées troisièmes u, v, w et les substituons, dans une (2) des équations définissant les caractéristiques du troisième ordre, par exemple dans la suivante :

$$\left(\frac{d^2 F}{dy^2}\right) + R\left(\frac{dw}{dx} + \Lambda \frac{d\tilde{w}}{dx}\right) = 0.$$

(1) Nous employons les notations de M. Goursat (*Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre*, Chap. IV).

(2) GOURSAT, *loc. cit.*, p. 182.

» On aura une relation de la forme

$$(4) \quad \tilde{\omega} \left(-R \frac{d\Lambda}{dx} - \Lambda \frac{dF}{dp} + \frac{dF}{dq} \right) + R \frac{d^2 t}{dx^2} + M \left(\frac{dt}{dx} \right)^2 + N \frac{dt}{dx} + P = 0,$$

M, N, P étant des fonctions de x, y, z, p, \dots, t . En cherchant de même les caractéristiques du quatrième ordre passant par une caractéristique donnée du troisième ordre, etc., on obtiendra une infinité d'équations de la forme

$$(5) \quad \begin{cases} \varepsilon_{n+1} \left(-R \frac{d\Lambda}{dx} - \Lambda \frac{\partial F}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial q} \right) + R \frac{d^2 \varepsilon_n}{dx^2} + \dots = 0 \\ \left(\varepsilon_n = \frac{\partial^n z}{\partial y^n}, \quad n = 3, 4, \dots \right), \end{cases}$$

les termes non écrits dépendant de $x, y, z, p, q, \varepsilon_n, \frac{d\varepsilon_n}{dx}$ et, en outre, de $r, s, t, \tilde{\omega}, \varepsilon_1, \dots, \varepsilon_{n-1}$ et de leurs dérivées totales par rapport à x .

» Par suite, si l'on n'a pas identiquement

$$(6) \quad R \frac{d\Lambda}{dx} + \Lambda \frac{\partial F}{\partial p} - \frac{\partial F}{\partial q} = 0,$$

en vertu des relations (1), (3), une caractéristique du second ordre choisie arbitrairement appartiendra à une seule caractéristique du troisième, quatrième, ... ordre, c'est-à-dire à une seule surface intégrale de l'équation (1); ce qui a lieu, par exemple, pour l'équation $r = q$.

» Supposons maintenant que la relation (6) soit une conséquence de (1) (3). L'équation (4) donne

$$(7) \quad R \frac{d^2 t}{dx^2} + M \left(\frac{dt}{dx} \right)^2 + N \frac{dt}{dx} + P = 0$$

» Donc, l'ensemble des caractéristiques du second ordre appartenant à des surfaces intégrales non singulières ne dépend que de sept paramètres; c'est le nombre de constantes arbitraires introduites par l'intégration du système (3) (7) d'équations différentielles ordinaires, en ayant égard à la condition (1). Les relations (5) montrent d'ailleurs que pour $n = 3, 4, \dots$ il y a une double infinité de caractéristiques d'ordre n , passant par une caractéristique donnée d'ordre $n - 1$, de sorte que l'ensemble des caractéristiques d'ordre n , situées sur des surfaces intégrales non singulières, dépend de $2n + 3$ paramètres. Pour les équations (1) de cette catégorie, la solution du problème de Cauchy n'exige évidemment que l'intégration complète du système (3) (7) et de simples éliminations.

» On peut, sans restreindre la généralité, supposer l'équation (1) ré-

solue de la manière suivante :

$$(8) \quad -r + \varphi(x, y, z, p, q, s, t) = 0;$$

la relation (2) devient

$$(9) \quad 4\varphi_t + \varphi_s^2 = 0 \quad (1).$$

» Pour que la condition (6) soit remplie en vertu des relations (1) (3), il faut et il suffit qu'on ait identiquement

$$(10) \quad \begin{cases} 0 = \varphi_{xs} - \frac{1}{2}\varphi_s\varphi_{ys} + \left(p - \frac{1}{2}q\varphi_s\right)\varphi_{zs} + \left(\varphi - \frac{1}{2}s\varphi_s\right)\varphi_{ps} \\ \quad + \left(s - \frac{1}{2}t\varphi_s\right)\varphi_{qs} + \varphi_{ss}(\varphi_y + q\varphi_z + s\varphi_p + t\varphi_q) - \varphi_p\varphi_s - 2\varphi_t. \end{cases}$$

» Les équations linéaires en r, s, t , appartenant à cette catégorie, sont identiques à celles dont les caractéristiques du premier ordre admettent trois combinaisons intégrables (2). L'équation (8) la plus générale, satisfaisant à la condition (9), s'obtient par l'élimination de x entre les deux équations

$$r + 2As + A^2t + 2B = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial z}s + A\frac{\partial A}{\partial z}t + \frac{\partial B}{\partial z} = 0,$$

A, B désignant des fonctions de x, y, z, p, q, s . De la condition (10), on tire pour les inconnues A, B trois équations différentielles partielles du second ordre aux variables indépendantes x, y, z, p, q, s , dont l'intégration générale paraît assez compliquée, mais qui conduisent facilement à un grand nombre de solutions particulières. Si l'on prend, par exemple, $A \equiv z$, on parvient à des équations de la forme (8), admettant un seul système de caractéristiques du premier ordre, mais ne rentrant pas, en général, dans la catégorie étudiée par M. Goursat (3). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les systèmes de nombres complexes.*

Note de M. E. CARTAN, présentée par M. E. Picard.

« I. On sait qu'on appelle *système de nombres complexes d'ordre r* , dans le sens le plus habituellement attribué à cette expression, un système

(1) On pose $\varphi_s = \frac{\partial \varphi}{\partial s}$, $\varphi_{xs} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial s}$, etc.

(2) Voir GOURSAT, *loc. cit.*, Chapitre II.

(3) *Loc. cit.*, Chapitre IV, p. 208.

de nombres dont chacun est l'ensemble de r nombres ordinaires, réels ou imaginaires, rangés dans un certain ordre et sur lesquels on a défini les opérations fondamentales de l'*addition* et de la *multiplication*, la première opération étant *commutative* et *associative*, la seconde étant *distributive* et *associative*, mais pouvant ne pas être commutative. On suppose de plus possible en général l'opération inverse de la multiplication, ou, ce qui revient au même, l'existence d'un *module*, c'est-à-dire d'un nombre qui, multiplié à droite ou à gauche par un nombre quelconque du système, reproduit ce nombre.

» On peut toujours supposer, et d'une infinité de manières, que la somme de deux nombres (x_1, x_2, \dots, x_r) et (y_1, y_2, \dots, y_r) est le nombre $(x_1 + y_1, x_2 + y_2, \dots, x_r + y_r)$, et que le produit des deux mêmes nombres est formé de r formes bilinéaires des x et des y . Cela permet de mettre un nombre quelconque sous la forme

$$x_1 e_1 + x_2 e_2 + \dots + x_r e_r,$$

les x étant des nombres ordinaires et les e des nombres du système qu'on appelle *unités* et qui ne sont au fond que r nombres particuliers de ce système. La loi de multiplication est alors définie par les produits de ces unités deux à deux.

» On dit qu'un système σ est un *sous-système* de Σ si tous les nombres de σ font partie de Σ .

» On dit qu'un système Σ est *formé* de deux sous-systèmes σ_1 et σ_2 si ces deux sous-systèmes n'ont aucun nombre commun et de plus si tout nombre de Σ est la somme d'un nombre de σ_1 et d'un nombre de σ_2 . On dit que le système Σ se *décompose* en ces deux sous-systèmes σ_1 et σ_2 si, en outre, le produit d'un nombre de σ_1 par un nombre de σ_2 est constamment nul.

* A ces définitions bien connues on peut ajouter les suivantes :

» Un sous-système σ de Σ est *invariant* si le produit, à droite ou à gauche, d'un nombre quelconque de Σ et d'un nombre quelconque de σ appartient à σ . Nous étendrons même cette définition aux sous-systèmes qui n'ont pas de *module*.

» Un système est dit *simple* s'il n'admet aucun sous-système invariant; il est dit *semi-simple* s'il se *décompose* en systèmes simples.

» 2. Étant donné un nombre x d'un système, l'équation qui a pour racines les nombres ordinaires ω , tels qu'il existe un nombre complexe y satisfaisant à la relation

$$xy = \omega y,$$

peut être appelée l'équation caractéristique du système. L'étude de cette équation m'a fourni des résultats très généraux que j'énonce rapidement :

» *Tous les systèmes simples rentrent dans un même type; ils sont d'ordre p^2 , p étant un entier quelconque; on peut choisir les p^2 unités d'un tel système, de façon qu'en les désignant par e_{ik} , on ait*

$$e_{ij}e_{jk} = e_{ik} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, p),$$

les produits non écrits étant tous nuls.

» En ce qui regarde les systèmes qui ne sont ni simples, ni semi-simples, on peut énoncer un théorème très général, mais qui nécessite une définition préliminaire.

» Un système *sans module* est dit *pseudo-nul* si aucun nombre de ce système ne peut se reproduire par multiplication avec un autre nombre du même système; on peut démontrer qu'on peut affecter chaque unité d'un système pseudo-nul d'un indice, tel que le produit de deux de ces unités ne dépende que des unités dont l'indice est supérieur à chacun des indices des deux premières.

» On a alors le théorème suivant :

» *Tout système, qui n'est ni simple ni semi-simple, est formé d'un sous-système invariant pseudo-nul et d'un sous-système simple ou semi-simple.* Le sous-système invariant pseudo-nul est parfaitement déterminé et s'obtient, par exemple, en annulant les dérivées partielles du coefficient de ω^{r-2} dans le premier membre de l'équation caractéristique.

» Les systèmes, pour lesquels le sous-système semi-simple se décompose en sous-systèmes simples d'ordre 1, ont été appelés *intégrables* ou *systèmes sans quaternion* (les quaternions étant les systèmes simples d'ordre $2^2 = 4$). Si l'on appelle e_1, e_2, \dots, e_h les unités des sous-systèmes simples, et $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k$ celles du sous-système invariant pseudo-nul, on peut supposer ces dernières unités choisies de telle façon :

» 1° Que, pour chacune de ces unités, il existe deux nombres α, β , inférieurs ou égaux à h , constituant le *caractère* de cette unité, et tels que l'on ait

$$e_{\alpha} \tau_i = \tau_i e_{\beta}^{-1} \tau_i,$$

tous les autres produits $e_i \tau_i, \tau_i e_j$ étant nuls; le *caractère* de l'unité e_{α} est alors (α, α) ;

» 2° Que le produit d'une unité de caractère (α, β) par une unité de caractère (γ, δ) soit nul si β est différent de γ et soit de caractère (α, δ) si β est égal à γ ;

» 3° Que le produit de deux unités π_i, π_j ne dépende que des unités π dont l'indice est supérieur à la fois à i et j .

» Ce théorème relatif aux systèmes intégrables est dû à M. Scheffers (1). D'ailleurs le choix *canonique* de ces unités est possible en général d'une infinité de manières.

» Les systèmes *non intégrables* ou à *quaternions* sont ceux pour lesquels le sous-système semi-simple se décompose en sous-systèmes simples, dont l'un au moins est d'ordre supérieur à 1. On voit qu'ils contiennent des sous-systèmes simples d'ordre 4, c'est-à-dire des quaternions. J'ai démontré à l'égard de ces systèmes le théorème *fondamental* suivant :

» *Tout système non intégrable Σ peut se déduire d'un système intégrable Σ' de la manière suivante :*

» *Imaginons qu'on ait choisi des unités canoniques e_1, e_2, \dots, e_r pour ce système Σ' , chacune d'elles ayant un caractère déterminé (α, β) . Désignons par p_1, p_2, \dots , des nombres entiers. Tout nombre de Σ pourra être regardé comme de la forme*

$$X_1 e_1 + X_2 e_2 + \dots + X_r e_r,$$

les X étant, non des nombres ordinaires, mais des nombres complexes; le coefficient X d'une unité e de caractère (α, β) sera de la forme

$$X = \sum x_{ij} \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, p_\alpha; j = 1, 2, \dots, p_\beta),$$

où les x_{ij} sont des nombres ordinaires arbitraires et les ε_{ij} des symboles soumis à la loi de multiplication

$$\varepsilon_{ij} \varepsilon_{jk} = \varepsilon_{ik}, \quad \varepsilon_{ij} \varepsilon_{kl} = 0.$$

Cela revient en somme à faire correspondre à chaque unité e de caractère (α, β) de Σ' un certain nombre $p_\alpha p_\beta$ d'unités de Σ désignées par les symboles

$$\varepsilon_{ij} e = e \varepsilon_{ij}. \quad »$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la convergence des substitutions uniformes.*
Note de M. E.-M. LÉMERAY.

« 1. Soit a un point racine de l'équation $f x - x = 0$, $f x$ étant une fonction holomorphe au voisinage de a . Désignons par $f^n x$, la $n^{\text{ième}}$ itérative

(1) SCHEFFERS, *Zurückführung komplexer Zahlensysteme auf typische Formen* (Math. Annalen, t. XXXIX; 1891).

de fx ; par p un multiple de n ; par a_1, a_2, a_3, \dots les valeurs que prennent en a les dérivées de fx par rapport à x ; par A_1, A_2, A_3, \dots les valeurs que prennent en a les dérivées de la fonction $f^n x - x$ par rapport à la même variable. Une quelconque de ces dernières, A_i par exemple, est en général une fonction, que l'on sait former, de $a_1, a_2, \dots, a_{i-1}, a_i$. Supposons que les p premières dérivées de $f^n x - x$ soient nulles en a , ce qui arrivera s'il existe entre les a_1, a_2, a_3, \dots certaines relations de condition. Cela posé, si l'on joint à ces dernières, supposées remplies, une nouvelle équation de condition, telle que la dérivée d'ordre $p + 1$ de $f^n x - x$ s'annule en a , les dérivées d'ordre $p + 2, p + 3, \dots, p + n$ de la même différence s'annuleront aussi en a . Autrement dit, pour que les p premières dérivées de $f^n x - x$ s'annulent pour $x = a$, il faut et il suffit qu'il existe, entre les $a_1, a_2, \dots, \frac{p}{n}$ relations convenables.

» Soit, par exemple, $n = 2$, pour avoir $A_1 = 0, A_2 = 0$, il faut et il suffit que l'on ait

$$a_1 + 1 = 0.$$

» Si, de plus, l'on veut avoir $A_3 = 0, A_4 = 0$, il faut et il suffit que l'on joigne, à la relation précédente, la relation

$$3a_2^2 + 2a_3 = 0.$$

» Si l'on veut encore avoir $A_5 = 0, A_6 = 0$, il faut joindre, aux deux relations précédentes, la relation

$$2a_3 + 15a_2a_4 - 30a_5^2 = 0. \quad \dots$$

» Soit encore $n = 3$. La relation

$$a_1 = e^{\frac{-27\sqrt{-1}}{3}}$$

entraîne $A_1 = 0, A_2 = 0, A_3 = 0$. Jointe à celle-ci, la nouvelle relation

$$(3a_4 - 15a_1^2 - 2a_2a_3) + e^{\frac{-27\sqrt{-1}}{3}} (3a_4 - 3a_1^2 + 1\{a_2a_3\}) = 0$$

entraîne $A_4 = 0, A_5 = 0, A_6 = 0, \dots$

» II. On sait que la substitution $[x, fx]$ répétée indéfiniment fournit, pour une valeur donnée de x , des valeurs qui peuvent, dans certains cas, converger vers une racine a de l'équation $fx - x = 0$. Désignons encore par p un multiple de n , et considérons le cas où les p premières dérivées de $f^n x - x$ sont nulles pour $x = a$, la dérivée d'ordre $p + 1$ de cette diffé-

rence étant supposée différente de 0 en ce point et égale à $\operatorname{Re}^{\omega\sqrt{-1}}$. Décirons autour de a comme centre un cercle de rayon infiniment petit, ce cercle se décompose en $2p$ secteurs de même amplitude, ces secteurs sont alternativement régions de convergence, et régions de divergence pour la substitution considérée. Pour déterminer les secteurs de convergence, il suffit d'en connaître un; or l'un d'eux est compris entre les demi-droites qui font, avec la parallèle à l'axe réel menée par a , les angles

$$\frac{\pi}{2} - \omega \quad \text{et} \quad \frac{3\pi}{2} - \omega \\ n \quad \quad \quad n$$

» III. Si la fonction $f x$ satisfait à l'équation fonctionnelle

$$f^n x - x = 0,$$

il ne peut y avoir *a priori* convergence puisque après n itérations on retombe sur la valeur initiale. En effet, la première dérivée de $f^n x - x$ qui ne s'annule pas au point racine est d'ordre infini, le cercle se décompose en une infinité de régions de convergence et de régions de divergence alternatives, infiniment petites; on ne peut plus dire que x soit pris dans une région de convergence, ou dans une région de divergence. »

MÉCANIQUE. — *Sur les petits mouvements périodiques des systèmes.* Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Picard.

« Dans le premier Tome de sa *Mécanique céleste* (p. 156-159), M. Poincaré a discuté sommairement les mouvements périodiques d'un système dans le voisinage d'une position d'équilibre. Dans son *Traité d'Analyse* (t. III, p. 180-185), M. Picard a donné à cette discussion une forme très simple. Mais les solutions périodiques ainsi mises en évidence peuvent être *réelles ou imaginaires*. De plus, la discussion, quand on l'approfondit, prête à une objection assez sérieuse, ainsi que je vais le montrer. Je me propose, dans cette Note, de lever ces difficultés : j'établirai notamment que, dans le voisinage d'une position d'équilibre stable, il existe, en général, une infinité de mouvements périodiques réels.

» Considérons le système différentiel

$$(1) \quad \frac{dx_j}{dt} = a_{1,j}x_1 + a_{2,j}x_2 + \dots + a_{n,j}x_n + \dots \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

où les seconds membres sont nuls et holomorphes pour

$$x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0.$$

Cherchons s'il existe des solutions périodiques d'*amplitude* aussi petite qu'on veut et dont la période ω reste inférieure à une limite finie ⁽¹⁾.

» La méthode de M. Poincaré montre que ω diffère très peu de $\frac{2m\pi}{\lambda}$, m désignant un entier et $i\lambda$ une racine de l'équation

$$(2) \quad 0 = \Delta(s) \equiv \begin{vmatrix} a_{1,1} - s & a_{2,1} & \dots & a_{n,1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1,n} & a_{2,n} & \dots & a_{n,n} - s \end{vmatrix}.$$

» Admettons donc que l'équation (2) possède un couple de racines purement imaginaires $\pm i\lambda$, qui soient *simples*. Supposons de plus qu'aucune racine de (2) ne soit nulle, ni égale à $ip\lambda$, p désignant un entier plus grand que 1.

» En transformant linéairement les x et en changeant t en $\frac{t}{\lambda}$, on ramène le système (1) à la forme

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_2, & \frac{dx_2}{dt} = -x_1 + \dots, \\ \frac{dx_j}{dt} = a_{3,j}x_3 + \dots + a_{n,j}x_n + \dots \end{cases} \quad (j = 3, 4, \dots, n).$$

» Si l'on exprime que pour $t = 2\pi + \tau$, les x_i reprennent leurs valeurs initiales x_i^0 , on obtient n équations en $x_1^0, \dots, x_n^0, \tau$, dont les $(n-2)$ dernières sont résolubles en x_3^0, \dots, x_n^0 , et dont les deux premières (une fois x_3^0, \dots, x_n^0 remplacées en fonction de τ, x_1^0, x_2^0) ont la forme

$$(3) \quad \tau(x_2^0 + \dots) + P(x_1^0, x_2^0) = 0,$$

$$(4) \quad \tau(x_1^0 + \dots) + Q(x_1^0, x_2^0) = 0,$$

P et Q commençant par des termes du second degré, au moins en x_1^0, x_2^0 . Les deux courbes (3) et (4) du plan x_1^0, x_2^0 ont pour $\tau \neq 0$ une intersection *simple* à l'origine, et pour $\tau = 0$ une intersection *multiple*. Le point essentiel de la méthode, c'est que les deux courbes (3), (4) ont *par suite*, pour τ voisin de zéro, des points communs (réels ou imaginaires) voisins de l'origine. Mais (et c'est cela l'objection que je signalais) *la chose n'a pas*

(1) La discussion n'apprend rien sur les solutions périodiques, dont la période croît indéfiniment lorsque l'amplitude tend vers zéro.

lieu nécessairement, comme le montre l'exemple

$$\tau x + x^2 - y^2 = 0, \quad \tau y + x^2 - y^2 = 0.$$

» Pour lever l'objection, j'établis que P et Q (s'ils ne sont pas nuls identiquement) commencent respectivement par un terme de la forme $ax_2^0(x_1^0 + x_2^0)^p$, $bx_1^0(x_1^0 + x_2^0)^p$, et que, par suite, (3) et (4) ont une courbe commune de la forme

$$(5) \quad \tau(1 + \dots) - g(x_1^0 + x_2^0)^p + \dots = 0,$$

g désignant une constante numérique ($g = 1$ en général). Pour les petites valeurs de τ du signe de g , la courbe (5) est réelle.

» Ne regardons pas comme *distincts* deux mouvements qui se déduisent l'un de l'autre en augmentant t d'une constante; nous pouvons énoncer ce théorème :

» Le système (1)' admet une infinité de solutions périodiques réelles et distinctes dépendant d'une constante arbitraire; suivant les valeurs des coefficients de (1)', ces solutions ont toutes une période un peu plus grande que 2π , ou un peu plus petite que 2π , ou égale à 2π .

» Si l'on étudie maintenant les solutions de (1)' dont la période est voisine de $2m\pi$, on trouve les mêmes que plus haut, à moins que l'équation $\Delta = 0$ n'admette une racine de la forme $\frac{ip}{m}$.

» CONCLUSION. — Si l'équation $\Delta = 0$ admet des racines purement imaginaires qui soient toutes simples et n'admet aucune racine nulle, le système (1) possède une infinité de solutions périodiques réelles et distinctes qui diffèrent peu de la solution $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$.

» D'une façon précise, à toute racine simple $i\lambda$ de l'équation $\Delta = 0$ telle qu'aucune autre racine ne soit de la forme $ip\lambda$ (p désignant un entier positif) correspond un faisceau de solutions périodiques, réelles et distinctes, dont la période diffère peu de $\frac{2\pi}{\lambda}$.

» Si les équations (1) définissent le mouvement d'un système S dans le voisinage d'une position d'équilibre *stable*, toutes les racines de $\Delta = 0$ sont purement imaginaires ou nulles. Si ces racines sont distinctes et différentes de zéro, le théorème précédent s'applique.

» Un cas où $\Delta = 0$ a une racine nulle et qui se rencontre souvent en Mécanique est le suivant: soit (pour fixer les idées) S un système qui dépend de trois paramètres x, y, z ; supposons que la force vive et la fonc-

tion de forces U ne renferment pas z explicitement. Il convient alors de regarder comme *périodique* tout mouvement tel qu'au bout d'un temps fini, x, y, x', y', z' reprennent leurs valeurs initiales, z ayant augmenté d'une constante h . Les mouvements pour lesquels h est nul seront les mouvements périodiques *proprement dits*. Ceci posé, j'admets que $U(x, y)$ soit maxima pour $x = 0, y = 0$ et qu'il existe une intégrale première de la forme $z' = F(x, y, x', y', z', a)$ où F est nul et holomorphe pour $x = y = x' = y' = a = 0$.

» Je montre qu'il existe alors en général une infinité de mouvements périodiques, réels et distincts, dépendant de deux constantes arbitraires, dont une infinité (à une constante arbitraire) de mouvements périodiques proprement dits : dans ces mouvements, x, y, x', y', z' restent voisins de zéro. Ce théorème s'applique notamment *au mouvement d'une solide pesant fixé par un point : il existe une infinité de mouvements périodiques réels dans lesquels le centre de gravité du solide G reste très voisin de sa position la plus basse* (en particulier, dans lesquels G décrit un petit cercle autour de la verticale).

» Le seul cas où la discussion soit en défaut, c'est (en outre des cas d'Euler et de Lagrange) le cas où l'on a $\eta = 0, \xi = \sqrt{\frac{A(B-C)}{C(A-B)}}$, ξ, η, ζ désignant les coordonnées de G par rapport aux axes d'inertie et A, B, C les moments principaux d'inertie ($A \geq B \geq C$). »

MÉCANIQUE. — *Sur le rendement des engrenages*. Note de M. L. LECORNU, présentée par M. H. Léauté.

« Dans le fonctionnement d'un engrenage quelconque, le frottement intervient de deux manières : d'une part, au contact des dents en prise; de l'autre, à la surface des tourillons tournant dans leurs coussinets. Les divers auteurs, tels que Poncelet, Coriolis, Combes, Resal, etc., qui ont étudié la question, ont volontairement laissé de côté le frottement des tourillons pour ne s'occuper que de celui des dents. Mais on ne peut ainsi se faire une idée exacte de la valeur économique d'une transmission. En effet, la réaction des dents, intimement liée à leur forme, influe sur la pression et, par conséquent, sur le frottement des tourillons. On n'a donc pas le droit d'admettre *a priori* que deux transmissions différant uniquement par la forme de la denture consomment aux tourillons des quantités de travail équivalentes.

» Cette critique a été formulée en 1886, dans l'*American machinist*, par M. Smith, qui n'a d'ailleurs pas cherché à soumettre la chose au calcul. En reprenant la question à ce point de vue, j'ai obtenu un résultat bien simple. Considérons un engrenage plan extérieur, formé de deux roues, dont l'une est actionnée par un couple moteur, tandis que l'autre doit surmonter l'effort d'un couple résistant. Les deux mouvements de rotation étant supposés uniformes, on sait que le travail perdu s'estime, abstraction faite du frottement des tourillons, par une formule où figure, entre autres éléments, la longueur p de la ligne joignant le point de contact des dents en prise avec le point de contact des circonférences primitives. Ceci posé, *pour tenir compte du frottement des tourillons, il suffit, dans la formule usuelle, d'ajouter à la longueur p le rayon φ des tourillons.*

» Cet énoncé suppose que les tourillons des deux roues ont mêmes diamètres et que les coefficients de frottement sont partout les mêmes. Si cette condition n'est pas remplie, appelons R_1 et R_2 les rayons des circonférences primitives, ρ_1 et ρ_2 ceux des tourillons correspondants, i_1 et i_2 les angles de frottement de ces tourillons, i l'angle de frottement des dents. Il faut alors, dans la formule usuelle, remplacer $\frac{p}{R_1}$ par $\frac{1}{R_1} \left(\mu + \frac{\sin i_1}{\sin i} \rho_1 \right)$ et $\frac{p}{R_2}$ par $\frac{1}{R_2} \left(p + \frac{\sin i_2}{\sin i} \rho_2 \right)$.

» Pour un engrenage intérieur, la même règle s'applique en changeant simplement le signe de celui des deux rayons, ρ_1 et ρ_2 , qui correspond aux tourillons de la grande roue.

» J'ai étudié également le cas des engrenages coniques. Si l'on appelle α_1 et α_2 les angles que forment les axes des deux cônes primitifs avec la génératrice de contact, φ l'angle formé par cette génératrice avec la ligne de contact des dents, et si l'on néglige d'abord le frottement des tourillons, les rapports $\frac{p}{R_1}$ et $\frac{p}{R_2}$ qui interviennent dans la formule relative aux engrenages plans se trouvent remplacés par $\sin \varphi \cot \alpha_1$ et $\sin \varphi \cot \alpha_2$. Pour tenir exactement compte du frottement des tourillons, il faut ajouter à $\sin \varphi$, dans chacun de ces produits, des termes correctifs qui ne sont pas constants. Mais, avec une approximation suffisante pour les besoins de la pratique, on peut se borner à remplacer ces deux produits par

$$\left(\sin \varphi + \frac{\rho_1}{l \cos \alpha_1} \right) \cot \alpha_1 \quad \text{et} \quad \left(\sin \varphi + \frac{\rho_2}{l \cos \alpha_2} \right) \cot \alpha_2,$$

en appelant l la distance du sommet des cônes au point d'application de la

résultante des pressions exercées entre les dents en prise. Ceci suppose que les angles de frottement sont égaux; il est d'ailleurs aussi facile de traiter le cas général. Pour les engrenages coniques intérieurs, il faut, comme dans le cas des engrenages plans, changer le signe de l'un des rayons ρ_1, ρ_2 .

» Il est naturel de chercher quelle est, pour un pas donné, la forme de dents qui consomme en frottement le moins de travail possible. En se bornant au cas des engrenages plans extérieurs, ayant partout même coefficient de frottement, et appelant ρ le rayon commun des tourillons, φ l'inclinaison de p sur la ligne des centres, on trouve, par les procédés ordinaires du calcul des variations, qu'il faut rendre constant le rapport $\frac{p+\rho}{\sin\varphi}$. Malheureusement on est ainsi conduit à un profil présentant, très près de la circonférence primitive, un point de rebroussement, et qui ne peut dès lors être utilisé que pour des dents très courtes.

» On sait que les engrenages plans les plus usités appartiennent au type à épicycloïde et au type à développante de cercle coupant, sous un angle de 75° , la circonférence primitive. Dans les deux cas, en appelant P le pas, on trouve que le travail de frottement des tourillons est à celui des dents dans le rapport $\frac{4\rho}{P}$. Pour l'arc d'approche, le frottement de l'engrenage épicycloïdal est un peu moindre que celui de l'engrenage à développante. Il en est de même pour l'arc de retraite chaque fois que le pas est inférieur à $\frac{P}{2}$. Si le pas est supérieur à $\frac{P}{2}$, l'engrenage à développante consomme, dans la période de retraite, un peu moins de travail que l'engrenage épicycloïdal. Au total, l'engrenage à épicycloïde est toujours celui qui présente le moins de frottement, mais la différence est faible : sa valeur est de 2 à 3 pour 100 du frottement total si les tourillons ont un rayon égal au pas de l'engrenage. »

PHYSIQUE. — *Sur un moyen de reconnaître une bonne méthode cryoscopique.*

Note de M. **Possor**, présentée par M. Lippmann.

« L'étude de l'influence de la surfusion sur l'abaissement du point de congélation par une méthode cryoscopique donnée permet de se rendre compte des erreurs systématiques de cette méthode.

» Soit P le poids d'une solution; on la suppose isolée calorifiquement et l'on admet que la congélation s'y fait sans agitation; C est sa chaleur spécifique; M est la masse en eau des parties subissant les mêmes variations de température que la solution; L₀ est la chaleur de fusion de la glace à 0°; D est la chaleur de dilution; A' est l'abaissement observé, correspondant à une concentration x' et à un degré de fusion δ'; A est l'abaissement correspondant à la concentration originelle de la solution x; e est le poids de l'eau congelée.

» En écrivant que la chaleur dégagée dans la formation de la glace est égale à celle absorbée par la masse cryoscopique entière, on a

$$(1) \quad e = \frac{CP + M}{L_0 - D - \frac{A'}{3}} \delta'.$$

» Soit $y = \frac{A'}{x'}$, la concentration étant exprimée par le poids du corps dissous dans 100^{gr} de solution; on a la relation approchée

$$\frac{A' - A}{A'} = \frac{e}{P} + \frac{y_A - y'_A}{y_A}.$$

Le dernier terme peut être quelquefois négligeable; c'est ce qui a lieu souvent pour les solutions très étendues

$$(2) \quad A' - A = A \left(\frac{C + \frac{M}{P}}{L_0 - D - \frac{A'}{3}} + \frac{y_A - y'_A}{y_A \delta'} \right) \delta' = A' K \delta',$$

$$(3) \quad K = \frac{A' - A''}{A' \delta' - A'' \delta''}.$$

» Si l'on veut appliquer ces relations aux expériences, il faudra remplacer M par une valeur M' telle que M' - M représente l'action calorifique résultante de l'agitation et du réfrigérant pendant chaque expérience, et par degré de surfusion.

» Dans une expérience réalisée de telle sorte qu'elle conduise à un régime permanent, M' est différent de M à cause de la période de congélation qui précède l'établissement du régime permanent; M' - M dépend du mode opératoire et de la construction de l'appareil cryoscopique.

» La condition expérimentale la meilleure est que M' soit peu différent de M. Comme M est invariable, on conçoit que, si l'on opère toujours de

la même manière, avec le même appareil, M' soit à peu près invariable quelle que soit la concentration. D'ailleurs, dans la relation (2), $y_A' - y_A$ peut être considéré comme proportionnel à δ' pour une solution donnée, de sorte que K , et, par suite, M' , est à peu près indépendant de δ' ; ce que l'expérience vérifie.

» J'ai appliqué les relations précédentes aux expériences que j'ai publiées dans le *Bulletin de la Société chimique* (p. 399; 1897), j'ai trouvé :

» A l'aide de la relation (1), pour une série sur une solution de sucre, valeur moyenne de $M' = 40$.

» A l'aide de la relation (2) :

» Deux séries sur les solutions sucrées $M' = 58$ et $30,2$.

» Deux séries sur les solutions de NaCl, $M' = 56$ et $60,4$.

» Dans ces expériences $M = 32$.

» Application aux expériences de 1895 (Thèse, p. 52). J'ajoute les valeurs de M' calculées d'après la relation (2) où l'on néglige $\left(\frac{y_A' - y_A}{y_A \delta'}\right)$

Abaissements.	Surfusion.	K.	M' .	$[M']$.
0,0510	1,2			
0,0565	1,86	0,0128	- 9	+ 2
0,1327	0,9			
0,1337	1,38	0,0154	+25	+29
0,1478	1,20			
0,1488	1,62	0,0161	+19	+23
1,5358	1,03			
1,5522	1,63	0,0160	- 1	+48
3,9238	0,70			
3,9567	1,71	0,0100	-54	- 6

» L'appareil employé était différent de celui ayant servi aux expériences précédentes. $M = 20$. La correction de concentration a été faite en donnant cette valeur à M' . La dernière série seule n'est pas satisfaisante : comme K est déterminé par deux expériences seulement, une faible erreur accidentelle dans l'une d'elles peut amener une variation notable de K et de M' .

» Application aux résultats donnés par M. Raoult, sur les solutions de NaCl (*Comptes rendus*, p. 888). P correspond à 125^{ec} de solution. Je n'ai pu calculer que M' . Je joins l'abaissement de 1 molécule dans 100^{es} de solution.

Abaissements.	M_1 .	Abaissements moléculaires.
0	151	
0,110	106	36,6
0,207	65	35,6
0,408	40	34,8
0,811	8	34,8
1,675	-19	35,2
3,434	-30	36,3

$y_A - y_A$ est négatif pour les trois premiers abaissements d'où M' y est plus grand que M_1 ; au contraire pour les trois derniers, M' est plus petit que M_1 . Les variations de M' sont donc plus importantes que celles de M_1 .

» M n'est inconnu; mais la variation très grande de M' me semble indiquer une erreur systématique dans la détermination de K et par suite dans celle des abaissements.

» Il est à remarquer d'ailleurs que de $0^{\circ},821$ à 0° les valeurs positives de M_1 croissantes, indiquant une influence de plus en plus notable du réfrigérant, correspondent à un accroissement très rapide de l'abaissement moléculaire, accroissement que je n'ai pas observé. De plus, pour les abaissements plus grands que $0^{\circ},821$, les valeurs de M_1 négatives de plus en plus importantes correspondent à un accroissement de l'abaissement moléculaire moins rapide que celui résultant de mes expériences (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la purification du cérium.*

Note de MM. WYROUBOFF et A. VERNEUIL, présentée par M. Moissan.

« Malgré le nombre considérable des recherches sur le cérium et ses combinaisons, il existe encore beaucoup d'incertitudes relativement à ses propriétés chimiques les plus caractéristiques.

» Ces incertitudes tiennent à deux causes : l'absence de méthode permettant d'obtenir facilement du cérium rigoureusement exempt des terres qui l'accompagnent, et l'insuffisance des procédés employés pour la détermination de son poids atomique. Ces deux lacunes nous forcent à tourner dans un cercle vicieux, sans espoir d'en sortir, car on apprécie la pureté du produit par le poids atomique et l'on fixe le poids atomique dans un produit dont on ne peut reconnaître la pureté.

(1) Travail fait au laboratoire de Recherches physiques de la Sorbonne.

» Parmi les nombreuses méthodes de séparation du cérium, il n'en est que deux qui aient réuni la majorité des suffrages : le traitement par le chlore en présence d'alcalis, employé par Mosander, et la fusion avec le nitre, proposée par Debray. Toutes deux souffrent du même défaut : elles ne sont basées sur aucune réaction précise et se placent dans les conditions les plus désavantageuses pour la séparation qu'elles ont en vue. Le cérium se distingue de tous les métaux voisins par une propriété caractéristique, l'existence d'un oxyde supérieur très stable, formant facilement des sels basiques généralement insolubles; il est donc tout naturel de se servir de cette propriété pour l'isoler des métaux de son groupe ou des groupes voisins. C'est, en effet, ce qu'ont tenté de faire Mosander et Debray, mais ils n'ont pas remarqué qu'il existait, entre l'oxyde inférieur CeO ⁽¹⁾ et l'oxyde supérieur Ce^3O^3 , un oxyde intermédiaire $\text{Ce}^2\text{O}^2 = \text{Ce}^2\text{O}^2 \cdot 3\text{CeO}$, très stable et donnant, lui aussi, des sels basiques insolubles et auxquels aboutissent, dans la plupart des cas, l'oxydation de CeO et la réduction de Ce^3O^3 . Cet oxyde devient bien plus stable encore lorsque le cérium se trouve en présence du lanthane et du didyme plus basiques que lui, car il se forme alors invariablement un oxyde complexe $\text{Ce}^2\text{O}^2 \cdot 3\text{MO}$ dans lequel $\text{M} = \text{Ce} + \text{La} + \text{Di}$ en proportions variables suivant les circonstances. Or, dans le procédé de Mosander, l'action même très prolongée du chlore ne va guère au delà de la formation de cet oxyde intermédiaire et, dans le procédé de Debray, le premier acte de l'action de la chaleur est précisément sa production. C'est pour cela qu'il faut, pour arriver à un produit dont la pureté n'est jamais certaine, répéter l'opération un grand nombre de fois.

» L'existence de l'oxyde intermédiaire une fois reconnue, le problème de la séparation du cérium se simplifie beaucoup, car il se réduit à ces deux solutions : ou bien éviter la formation de cet oxyde, ou bien trouver les conditions dans lesquelles il se scinde en ses deux éléments constituants, Ce^2O^2 formant des sels basiques insolubles et $\text{CeO} + \text{LaO} + \text{DiO}$ donnant des sels neutres solubles. C'est cette seconde solution, de beaucoup la plus simple, que nous avons cherché à réaliser.

» On dissout à chaud, dans l'acide azotique, les oxydes provenant de la calcination modérée des oxalates. Il y a réduction partielle, dégagement

(1) Nous considérons le cérium comme *bivalent* dans son oxyde inférieur, et nous donnerons prochainement les raisons qui nous forcent à nous ranger à l'ancienne opinion de Berzelius.

d'oxygène et formation de l'oxyde intermédiaire. On évapore la solution à consistance sirupeuse pour chasser l'excès d'acide. La masse se dissout facilement dans l'eau en donnant une solution jaune, limpide, qui doit être étendue (1 pour 100 d'oxyde environ). Si à cette solution chaude on ajoute assez de nitrate d'ammoniaque pour qu'elle en contienne 5 pour 100, l'oxyde intermédiaire se dissocie complètement; la totalité de l'oxyde Ce^3O^3 se précipite à l'état de sel basique: $(Ce^3O^3)^3Az^2O^5$ et les protoxydes restent dans la liqueur, qui prend la teinte violette des sels de didyme. Le précipité, qui se dépose et se lave très bien avec du nitrate d'ammoniaque à 5 pour 100, renferme du cérium rigoureusement exempt, aussi bien du didyme et du lanthane, que des terres de l'yttria. Ces terres ne peuvent s'attacher au cérium que lorsque celui-ci est à l'état d'oxyde Ce^3O^3 . $3CeO$, et le nitrate d'ammoniaque, en insolubilisant le sel de Ce^3O^3 , rend l'existence de cet oxyde impossible. Il est vrai qu'on n'a ainsi que 75 pour 100 environ du cérium existant, mais rien n'empêche de répéter l'opération en précipitant la liqueur filtrée par l'acide oxalique, calcinant les oxalates et les redissolvant dans l'acide nitrique.

» Dans le cas où le mélange des oxydes renferme plus de 50 pour 100 de cérium, il n'est plus intégralement soluble dans l'acide nitrique. Il faut alors dissoudre les oxalates dans l'acide azotique, ajouter de l'eau oxygénée et de l'ammoniaque. On fait bouillir pour transformer le peroxyde brun formé en hydroxyde céroso-cérique jaune; cet hydroxyde, après lavage, est dissous dans l'acide azotique, et l'opération se continue comme nous venons de l'expliquer. Le cérium ainsi obtenu n'est cependant pas encore pur; il renferme la totalité de la thorine qui pouvait exister dans le mélange des oxydes. Nous remarquerons pourtant que la thorine n'existe que dans les 75 pour 100 de cérium de la première opération. Si donc on voulait avoir, sans autre purification, du cérium complètement exempt de thorine, il suffirait de répéter l'opération sur les oxydes restés dans la liqueur après la première précipitation. En tous cas, on se débarrasse facilement de la thorine en traitant les oxalates, ou mieux les nitrates, aussi neutres que possible, par une solution concentrée de carbonate d'ammoniaque additionnée d'ammoniaque caustique. La thorine se dissout facilement en même temps qu'une portion des autres terres; après deux épuisements, il ne reste que 1 pour 100 de thorine. Pour enlever cette dernière trace, on cristallise le sulfate à 60° dans une liqueur bien exempte d'acide sulfurique libre; la thorine s'accumule dans les eaux-mères, formant avec le cérium un sulfate double excessivement soluble.

» Il ne reste plus qu'à débarrasser le cérium du fer qu'il retient avec une très grande ténacité. Pour cela, il faut précipiter deux ou trois fois son nitrate ou son chlorure par de l'acide oxalique en liqueur chaude et acide ; on peut l'éliminer aussi en déshydratant le sulfate à une température élevée, 400° à 450° : le fer reste ainsi à l'état insoluble.

» Le cérium, ainsi purifié, est toujours identique à lui-même, et son poids atomique est invariable, ainsi que nous le montrerons dans une prochaine Note. Son oxyde, calciné à très haute température, est absolument blanc à froid. Toute teinte jaune, chamois ou rose indique la présence d'impuretés qu'on peut toujours éliminer par les procédés connus (1). »

M. **Morssan** ajoute, à propos de la Communication de MM. *Wyrouboff* et *Verneuil* : « Sur la préparation de l'oxyde de cérium », les remarques suivantes :

« Les importantes recherches de MM. *Wyrouboff* et *Verneuil* me conduisent à indiquer par quel procédé j'ai obtenu l'oxyde de cérium tout à fait blanc qui m'a servi à préparer le carbure de cérium.

» Je suis parti d'un oxyde de cérium ne donnant plus en solution concentrée aucun spectre d'absorption. Je l'ai transformé en carbure au four électrique.

» L'attaque par l'eau froide, pure ou légèrement acidulée, m'a fourni un mélange complexe de carbures d'hydrogène dont la composition n'était pas constante pendant toute la durée de la réaction.

» 300^{gr} de ce carbure en poudre fine ont été alors traités par une solution très étendue d'acide nitrique, de façon à ne produire qu'une attaque limitée. Le carbure restant est repris par une nouvelle quantité d'acide étendu, mais sans aller jusqu'à la disparition totale du carbure. La solution obtenue dans ce deuxième traitement fournit, par une simple calcination, de l'oxyde de cérium absolument blanc. Le fer se trouve dans le liquide du premier traitement et le thorium dans le résidu de carbure non attaqué.

» Ce procédé de préparation m'a donné un oxyde de cérium blanc, tandis que la première attaque fournissait une poudre rose et la dernière un produit vert jaunâtre. »

(1) Laboratoire de Chimie du Muséum d'Histoire naturelle.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les alliages du groupe argent-cuivre.*

Note de M. F. OSMOXD, présentée par M. Troost (1).

« Dans une Note précédente, j'ai montré que les alliages de l'argent avec le cuivre (réserves faites pour ceux qui ne contiennent l'un des corps qu'en faible proportion) sont des mélanges de deux composants présentant respectivement, sous le microscope, l'aspect des deux métaux primitifs.

» Si ces deux composants sont purement et simplement de l'argent et du cuivre, les alliages considérés devraient, semble-t-il, posséder des propriétés intermédiaires entre celles de ces métaux.

» En fait, ce n'est pas du tout ce qui a lieu.

» La résistance électrique, notamment, a été déterminée par plusieurs physiciens. Elle augmente, rapidement d'abord, quand on ajoute à l'un des métaux de petites quantités de l'autre; puis, de plus en plus lentement pour des additions croissantes. Le maximum correspond à peu près, selon Matthiessen (2), à l'alliage de Levol et, selon MM. Barus et Strouhal (3), au mélange à volumes égaux. MM. Barus et Strouhal ont également mesuré les variations complexes du pouvoir thermo-électrique. Enfin, d'après M. A. Le Chatelier (4), l'addition de 1 pour 100 de cuivre à l'argent pur élève de 18^{kg},6 à 23^{kg},7 la résistance à la traction prise à 15° sur fils recuits.

» Il est donc au moins douteux que les constituants blanc et jaune des alliages soient respectivement de l'argent pur et du cuivre pur.

» Pour résoudre la question, j'ai préparé, par fusion, sous une couche de borax recouvert lui-même de charbon de bois en poudre, deux séries d'alliages contenant respectivement 0,2; 0,5; 1; 2; 4 pour 100 d'argent ou de cuivre. Les boutons, refroidis lentement, ont été sectionnés vers l'axe, polis et chauffés aux couleurs de recuit pour donner au cuivre une patine

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie générale à la Sorbonne.

(2) *Phil. Trans. of the Royal Soc.*, t. CL, p. 170.

(3) *Bulletin of the U. S. Geological Survey*, n° 14, 1885.

(4) *Mémorial du Génie militaire*, 1890.

orangée. Les coupes ont été dessinées à la chambre claire et les composants ont été dosés par la mesure de leurs aires. On trouve ainsi :

<i>Alliages à base d'argent.</i>		<i>Alliages à base de cuivre.</i>	
Cuivre pour 100 en poids		Argent pour 100 en poids	
récemment ajouté.	visible.	récemment ajouté.	visible.
0,2	0,00	0,2	0,00
0,5	0,00	0,5	0,00
1,0	traces	1,0	traces
2,0	0,12	2,0	0,15
4,0	0,95	4,0	0,82

» Le métal allié *visible* est partout inférieur à celui qui est réellement présent : une partie reste invisible au microscope.

» Deux explications paraissent possibles : ou bien le métal dominant, en se solidifiant, a entraîné, dans un état d'extrême division, une certaine proportion de l'autre, comme certains précipités font pour les corps dissous, ou bien le métal invisible est resté en dissolution solide, et le cas serait comparable à celui de deux liquides non miscibles en toutes proportions, comme l'eau et l'éther.

» Les expériences suivantes sont une contribution à l'étude de la question.

» Pour les alliages à base d'argent, on obtient une série d'indications nouvelles en élevant un peu la température du recuit des coupes polies, de façon que le cuivre se colore en pourpre ou mieux en bleu. Dans ces conditions, l'argent pur réduit du chlorure, puis fondu comme il a été dit, montre en lumière oblique (grossissement de 20 diam.) des cristallites cubiques relativement claires englobées dans ce qu'on pourrait appeler un *ciment* plus sombre, c'est-à-dire que le recuit a dépoli les cristallites plus fortement que leur enveloppe (1). Une addition de 0,2 à 0,5 pour 100 de cuivre ne change rien à cet aspect. Avec 1 pour 100 de cuivre, on voit (grossissement de 200 diam.) des taches brunes à bords estompés se former dans les grosses épaisseurs du ciment, le plus loin possible des cristallites. Ces taches brunes, qui ne se produisent pas sur l'argent plus pur, indiquent la présence locale du cuivre. Avec 2 pour 100 de ce dernier métal,

(1) Ce manque d'homogénéité est à noter. En fait, la courbe de refroidissement de l'argent pur, enregistrée par M. Roberts-Austen (*Proc. Mech. Eng.*, oct. 1891), ne montre pas de palier vraiment horizontal au moment de la solidification.

elles s'agrandissent, se soudent et se rapprochent des cristallites, en même temps que de petits grains de cuivre liquaté s'isolent vers le centre des plus grandes d'entre elles. Avec 4 pour 100 de cuivre, ces grains liquatés sont devenus plus gros; les taches brunes ont envahi tout l'intervalle entre les cristallites. Enfin, si l'on atteint, par exemple, 15 pour 100 de cuivre, les cristallites elles-mêmes brunissent et montrent (grossissement de 1000 diam.) des dessins qui rappellent ceux des eutectiques.

» Les alliages du cuivre avec de petites quantités d'argent présentent des phénomènes analogues. Ces alliages ont été étudiés par M. Behrens (1) dont les observations sont, en général, confirmées par les miennes, sauf quelques divergences attribuables aux conditions expérimentales. Jusqu'à 0,5 pour 100 d'argent, je trouve que le cuivre est formé de grains polyédriques striés de raies parallèles. A partir de 0,5 apparaissent des cristallites analogues à celles de l'argent, pareillement englobées dans du cuivre d'organisation différente. C'est là que se concentre l'argent en excès; il commence à s'y liquater, le plus loin possible des cristallites, à partir et au-dessus d'une teneur égale à 1 pour 100.

» Ces résultats me paraissent supposer la solubilité mutuelle du cuivre et de l'argent solides. A l'appui de cette interprétation, m'inspirant des travaux de M. Colson (2) et, plus directement, de ceux de M. Roberts-Austen (3), sur la diffusion des solides, j'ai chauffé pendant une heure dans l'hydrogène, entre 650° et 675°, une surface polie de cuivre pur au contact d'une surface polie d'argent pur. Après refroidissement, les deux surfaces adhéraient suffisamment pour qu'on ne pût les séparer avec les doigts. La surface du cuivre montrait, en dehors de la région de contact, les polyèdres striés normaux et, sur la région de contact, l'organisation cristallitique supposant la présence superficielle de 0,5 pour 100 d'argent environ. La surface de l'argent, de son côté, présentait un réseau polygonal qui n'apparaît pas sur l'argent pur. La pénétration n'avait d'ailleurs eu lieu que sur une profondeur infiniment faible.

» En résumé, la conception de Matthiessen, qui voyait, dans certains alliages, des solutions solidifiées de formes allotropiques, tout en ayant certaines restrictions à subir, paraît rester vivante et féconde. Je ne vois pas qu'elle soit en opposition avec les travaux de M. H. Le Chatelier dont

(1) *Mikrosk. Gefüge der Metalle und Legierungen*, p. 43.

(2) *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 1074, et XCIV, p. 26.

(3) *Phil. Trans. of the Royal Soc.*, t. CLXXXVII, p. 383.

les conclusions, en s'étendant aux solutions solides, prendraient, au contraire, un caractère de plus grande généralité. »

CHIMIE MINÉRALE. — *La phosphorescence du sulfure de strontium.*

Note de M. **JOSÉ RODRIGUEZ MOURELO.**

« Même après avoir été longuement exposés à la lumière solaire directe, les sulfures de baryum, calcium et strontium purs ne sont pas phosphorescents; c'est là un fait prouvé. Les polysulfures ne sont pas davantage doués de cette qualité. Seuls les monosulfures sont susceptibles de phosphorescence, quand ils répondent à la formule MS: M étant égal à



à condition cependant de contenir des composés alcalins (carbonate et chlorure de sodium) en très faible quantité et du subnitrate de bismuth, ainsi que l'a montré M. Verneuil pour le sulfure de calcium et comme j'ai eu moi-même l'occasion de le vérifier pour le sulfure de strontium. Les conditions de phosphorescence de ce dernier corps présentent des particularités dignes de remarque, que j'ai pu observer au cours de mes récentes expériences.

» Je réduis le sulfate de strontium par le charbon, je sou mets la strontiane à l'action de l'acide sulphydrique, au rouge vif, ou bien en la chauffant avec du soufre, et l'on obtient ainsi des monosulfures de strontium très purs et non phosphorescents; cette opération doit être faite à l'abri des courants d'air, surtout lorsque les creusets se refroidissent. Ces monosulfures peuvent devenir phosphorescents si l'on a soin de les chauffer, durant quelque temps, seuls ou mêlés à de l'amidon dans un four à flamme oxydante, car alors il se forme un peu de sulfate, corps dont la présence paraît nécessaire pour provoquer la phosphorescence. Tous les sulfures de strontium phosphorescents que j'ai obtenus de cette manière contenaient une petite quantité de sulfate, bien que la proportion de ce corps n'ait jamais dépassé 0,05 pour 100, sans qu'on puisse déterminer une relation fixe entre la quantité de ce corps et l'intensité de la phosphorescence, ce qui prouve que cette propriété n'est pas uniquement due au sulfate.

» Pour démontrer la nécessité d'un principe d'oxydation pour l'obtention du sulfure de strontium avec phosphorescence, j'ai chauffé pendant sept heures, dans un fourneau à gaz, 100^{gr} d'un sulfure très blanc, obtenu par réduction du sulfate et chauffé de nouveau au rouge vif avec un mélange d'amidon pour lui faire acquérir une phosphorescence intense de couleur vert bleu. Lorsqu'il fut refroidi, je pus observer qu'il avait perdu la propriété sus-indiquée, et qu'il contenait plus de

60 pour 100 de sulfate de strontium. Après avoir ajouté du charbon à la substance ainsi obtenue, le mélange fut remis au feu et chauffé au rouge très vif durant trois heures, après quoi le creuset qui le contenait fut refroidi lentement à l'abri de l'air. Le résultat fut l'obtention d'une matière gris foncé, phosphorescente, qui contenait du charbon très divisé, du sulfure et du sulfate de strontium, ce dernier dans une proportion de 0,642 pour 100.

» En oxydant à une haute température le sulfure de strontium préparé par réduction du sulfate, ou en chauffant un mélange de strontiane et soufre, ou encore chauffant le sulfure obtenu en traitant la strontiane par l'acide sulfhydrique, je suis parvenu à diminuer par degrés l'intensité de la phosphorescence et jusqu'à la perte complète de cette propriété et même jusqu'à convertir ces sulfures en sulfates de strontium. Dans beaucoup de cas, j'ai pu leur rendre la phosphorescence en les exposant, avec un supplément de charbon, à une température élevée; mais alors les substances prennent une teinte grise ou brune.

» Si l'on se sert du sulfure de strontium préparé suivant la méthode que M. Verneuil a indiquée pour le sulfure de calcium, ou si l'on adopte la modification que j'ai proposée, on arrive à des résultats différents de ceux que produisent les méthodes ordinaires.

» Le sulfure de strontium que j'ai obtenu est fort complexe et contient, lui aussi, un peu de sulfate de strontium, mais il résiste à l'oxydation, peut-être à cause même de sa structure particulière. Il est formé de petits grains, à surface fondue et comme vernie, qui ressemblent fort à une substance qui commence à cristalliser; ils sont brillants et l'on pourrait croire la surface des grains enveloppée d'une couche protectrice destinée à empêcher leur altération. Ces petits grains, adhérant les uns aux autres, forment ainsi des masses irrégulières, rugueuses et grincent lorsqu'on les pulvérise. Ils s'attirent mal dans l'eau. Si l'on humecte cette masse granuleuse en l'exposant à l'air, l'odeur sulfhydrique tarde à se répandre, et même l'action des acides sur ce corps est moins rapide. Ce sulfure est le plus phosphorescent de tous ceux que j'ai préparés, car il supporte d'être longuement chauffé sans que l'intensité de sa phosphorescence diminue.

» En résumé, nous voyons qu'un principe d'oxydation est nécessaire, ainsi qu'une structure particulière, pour que le sulfure de strontium soit susceptible de phosphorescence, sans omettre les substances dont l'influence sur la propriété que nous étudions est directe et positive (1). »

(1) Travail fait au laboratoire de l'École centrale des Arts et Métiers, à Madrid.

CHIMIE ORGANIQUE. — Contribution à l'étude de la préparation
de l'éther ordinaire. Note de M. L. PRUNIER.

« 1. Dans une Note précédente (voir *Comptes rendus*, 10 mai 1897, p. 1028) nous avons établi la présence des dérivés sulfonés dans les divers produits recueillis au courant de la préparation de l'éther ordinaire, ou encore dans celle de l'éthylène. Ces résultats semblent devoir entrer en ligne de compte dans la théorie de la formation des éthers mixtes (éthers-oxydes).

» On connaît la théorie, justement célèbre et basée sur des expériences capitales, désignée couramment sous le nom de *théorie de Williamson*.

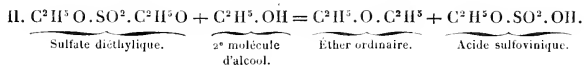
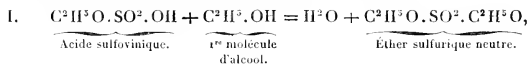
» Habituellement l'opération est représentée en deux phases successives formant un cycle complet de transformations indéfiniment renouvelées.

» Depuis longtemps on sait que la continuité n'existe pas en pratique: l'opération se limite d'elle-même; et, d'autre part, l'interprétation d'ensemble, notamment en ce qui concerne la présence de l'acide sulfurique considéré comme incessamment régénéré en nature, et non hydraté au contact de l'eau, paraît susceptible d'être modifiée.

» 2. Il convient tout d'abord de noter la réserve si remarquable avec laquelle Williamson, dans son Mémoire, parle du mécanisme inconnu grâce auquel l'alcool ramènerait l'acide sulfovinique à l'état d'acide sulfurique libre. La réaction se passe bien en milieu fortement acide, mais l'acide sulfurique libre n'est pas indispensable. L'éthérisation peut se faire en son absence, l'acidité étant due à l'acide sulfureux, à l'acide sulfovinique ou à ses dérivés. Il suffit pour cela d'opérer en présence d'un excès de sulfovinate de baryte qui élimine l'acide sulfurique.

» D'autre part, si, une fois libre, l'acide sulfurique s'hydrate, la production ultérieure de l'acide sulfovinique devient impossible et la réaction devrait s'arrêter presque aussitôt. Le véritable mécanisme est donc autre.

» 3. A première vue, il semblerait naturel d'admettre que, en présence de l'alcool, l'acide sulfovinique donne successivement

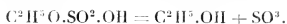


» L'acide sulfurique n'est pas libéré en nature; il ne se trouve pas en présence de l'eau, et, par conséquent, ne s'hydrate pas forcément (sauf la proportion qui résulte de l'action de l'eau sur l'acide sulfovinique, ce qui conduit progressivement à la limitation de l'opération, ainsi qu'on le dira plus loin). L'interprétation des faits serait déjà plus satisfaisante; mais, dans cet ordre d'idées, on ne tient pas compte de la présence des dérivés sulfonés.

» 4. Ils existent pourtant, et en quantité notable. Dès lors il faut compléter les données précédentes. L'expérience montre nettement que l'acide sulfovinique et l'éther sulfurique neutre, isolés ou mélangés, fournissent des dérivés sulfoniques quand on les soumet à l'action de la chaleur entre 100° et 140° ou au delà.

» Rappelons maintenant que dans la préparation de l'éther le dégagement de l'acide sulfureux, et aussi celui de l'éthylène ou de ses dérivés polymérisés, apparaît vers +130° ou +140°.

» L'acide sulfovinique donnant naissance, au moins transitoirement, à l'éther sulfurique neutre instable, lui aussi, à la température 130°-140° de l'opération usuelle, il suffira, pour tout expliquer, d'admettre le dédoublement, au moins partiel, de l'acide sulfovinique en alcool et acide anhydre

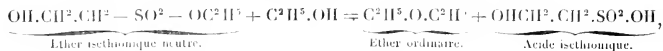


» L'acide anhydre, en présence d'alcool, fournira de l'acide iséthionique, par exemple, dont la stabilité est supérieure (16^{Cal}) à celle de l'acide sulfovinique (14^{Cal}), ou, mieux encore, à son éther éthylique neutre, puisque l'alcool est en excès. L'acide iséthionique étant représenté par



son éther éthylique neutre sera $OH.CH^2.CH^2.SO^2.OC^2H^5$.

» C'est un corps instable qui distille vers 120° et se dédouble à +140° en acide sulfureux et alcool (d'après les expériences de M. Marja-Mazrowska), dédoublement partiel qui explique le dégagement d'acide sulfureux constaté expérimentalement, en même temps que la volatilité rend compte de l'entraînement des produits sulfonés passant à la distillation. Mais, de plus, l'éther iséthionique neutre, en présence d'une molécule d'alcool, fournit de l'éther avec régénération d'acide iséthionique



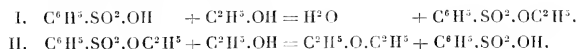
et le cycle des réactions est à nouveau fermé.

» 5. L'acide iséthionique et ses dérivés ont été pris ici comme type de groupe, à cause de leurs propriétés, connues de longue date, et parce que le mécanisme ne peut être précisé davantage, puisque, jusqu'à présent, dans nos expériences, les dérivés sulfonés ont été caractérisés par groupes et non par espèces distinctes. Mais il se pourrait notamment que l'acide iséthionique soit accompagné de l'acide éthylsulfonique $C^2H^5 \cdot SO^2 \cdot OH$ de MM. Lœwig et Weidmann, corps également stable et comparable à l'acide iséthionique. L'interprétation d'ensemble resterait la même.

» Et cette interprétation reçoit une confirmation expérimentale directe de la fabrication, actuellement assez répandue à l'étranger, de l'éther ordinaire au moyen des acides sulfonés aromatiques, tels que l'acide benzène sulfonique $C^6H^5 \cdot SO^2 \cdot OH$.

» D'après les recherches de M. F. Krafft, en effet, il suffit, pour obtenir l'éther ordinaire (ou ses homologues), de faire arriver l'alcool dans de l'acide benzène sulfonique, maintenu à température convenable.

» On a, comme précédemment,



» 6. Enfin on sait que, dans la fabrication habituelle par l'acide sulfurique et l'alcool, l'éthérification n'est pas indéfinie. Les considérations qui précèdent rendent facilement compte de la limite imposée à l'opération. En effet, d'une part, l'acide sulfurique s'élimine peu à peu du champ de la réaction. Il se sépare progressivement par saponification de l'acide sulfovinique ou de l'éther diéthylique neutre, en présence de la vapeur d'eau. Une fois suffisamment hydraté, il ne rentre plus en réaction.

» D'autre part, le dégagement d'acide sulfureux, aux dépens des éthers sulfonés dissociables, diminue continuellement aussi la proportion des composés indispensables à la réaction qui fournit le produit cherché.

» L'opération doit donc forcément s'arrêter.

» 7. En résumé, dans la préparation usuelle, l'éther se dégage, en vertu de sa grande volatilité, au sein d'un milieu hétérogène, instable et en perpétuelle transformation, mais la théorie de l'opération est plus complexe qu'on ne l'avait cru d'abord.

» Au lieu de prendre comme base la régénération continuelle de l'acide sulfurique à l'état libre, il paraît préférable d'admettre que l'action de l'alcool, ajouté peu à peu, porte principalement sur les deux éthers sulfuriques, et surtout sur leurs produits de décomposition, les dérivés

sulfonés, acides et neutres, qui constituent en grande partie les résidus et permettent d'expliquer l'ensemble des phénomènes connus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine avec les chlorures métalliques.* Note de MM. J. VILLE et J. MOITESSIER, présentée par M. Friedel.

« Au cours de recherches concernant l'action réductrice de la phénylhydrazine sur les sels réductibles (sels mercuriques, cuivriques, ferriques, etc.), recherches dont les résultats seront ultérieurement décrits, nous avons été conduits à étudier la manière dont se comporte ce corps en présence des sels métalliques en général. Nous avons pu ainsi constater que la phénylhydrazine donne avec ces sels des combinaisons analogues à celles que fournissent l'ammoniaque et les bases organiques (aniline, toluïdines, xylydines, etc.) (1). Nous décrirons dans cette Note les composés obtenus avec quelques chlorures métalliques.

» *a. Chlorure de zinc phénylhydrazinique.* — Quand on verse une solution alcoolique de phénylhydrazine au dixième dans une solution alcoolique de chlorure de zinc à 5 pour 100, de manière à faire réagir ces deux corps dans les proportions de 3,5 molécules environ de phénylhydrazine pour 1 molécule de sel de zinc, on obtient immédiatement un abondant précipité blanc cristallin, lequel apparaît au microscope sous la forme de lamelles disposées en rosaces. Ce précipité, recueilli sur un filtre, lavé à l'alcool concentré et essoré sur plaques poreuses, est desséché dans le vide sec.

» On obtient un produit mieux cristallisé, quand on opère en liqueur aqueuse. A cet effet, on verse, par petites portions et en agitant, 6^{gr} de phénylhydrazine (1,5 molécule environ) dans une solution étendue et bouillante de chlorure de zinc [5^{gr} de sel de zinc (1 molécule) dans 1000^{gr} d'eau]. Il est nécessaire d'opérer en solution très diluée, sinon une partie du produit formé se sépare, même dans le liquide bouillant, sous la forme d'une masse blanche butyreuse confusément cristallisée. La liqueur filtrée bouillante et concentrée au tiers environ donne, par le refroidissement, un beau produit cristallisé en groupes radiés d'aiguilles prismatiques.

» Le corps obtenu dans les deux cas est anhydre, sa composition répond à la formule $ZnCl_2 (C_6H_5AzH_2)_2$, comme l'indiquent les nombres suivants fournis par l'analyse en centièmes :

(1) H. Scherning a décrit des combinaisons de cette nature formées par la phénylhydrazine avec les sulfates de la série magnésienne (*Journ. prakt. Ch.*, t. XLVII, p. 80).

	Trouvé.	Calculé.
Zn.....	18,85	18,47
Cl.....	19,97	20,17
Az.....	16,38	15,91
C.....	40,64	40,91
H.....	5,12	4,54

» Peu soluble dans l'eau froide, ce corps se dissout assez facilement dans l'eau et dans l'alcool bouillants, ainsi que dans l'eau acidulée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'acide azotique. Par le refroidissement, il se sépare de sa solution alcoolique bouillante sous la forme de lamelles prismatiques.

» Quand on le chauffe, il se décompose sans fusion préalable; vers 185° il devient pâteux, brunit, puis se boursoufle et se décompose en bouillonnant. Chauffé sur une lame de platine, il se carbonise et laisse, par incinération, un résidu d'oxyde de zinc.

» En solution dans l'eau acidulée par de l'acide azotique, ce corps donne, avec le nitrate d'argent, un précipité de chlorure argentique. Sa solution aqueuse réduit à froid le réactif cupro-potassique et l'azotate d'argent ammoniacal; elle donne en outre les réactions des sels de zinc.

» *b. Chlorure de nickel phénylhydrazinique.* — Le chlorure de nickel se comporte comme le chlorure de zinc vis-à-vis de la phénylhydrazine. L'addition d'une solution alcoolique de phénylhydrazine (2,5 mol.) à une solution de chlorure de nickel (1 mol. environ), dans de l'alcool, donne un précipité vert pâle formé par des granulations cristallines. En opérant en liqueur aqueuse, étendue et bouillante (4^{es} de phénylhydrazine pour 6^{es} de sel de nickel dissous dans 500^{es} d'eau), on obtient, par concentration de la liqueur et refroidissement, un produit nettement cristallisé en faisceaux de fines aiguilles. Le corps ainsi obtenu est anhydre; il répond à la formule $\text{NiCl}^2(\text{C}^6\text{H}^5.\text{AzH}.\text{AzH}^2)^2$, comme l'indiquent les nombres suivants:

	Trouvé.	Calculé.
Ni.....	17,20	17,05
Cl.....	20,28	20,52
Az.....	16,41	16,18
C.....	41,80	41,62
H.....	4,92	4,63

» Ce corps, peu soluble dans l'eau et l'alcool à froid, se dissout plus facilement en liqueur bouillante et dans l'eau acidulée. Il commence à se décomposer vers 200° sans fondre et sans devenir pâteux; incinéré sur une lame de platine, il laisse un résidu d'oxyde de nickel. Ce sel donne les réactions de la phénylhydrazine et du chlorure de nickel.

» *c. Les chlorures de cobalt, de cadmium et de magnésium donnent avec la phénylhydrazine des combinaisons analogues.*

» Le chlorure de cobalt phénylhydrazinique $\text{CoCl}^2(\text{C}^6\text{H}^5.\text{AzH}.\text{AzH}^2)^2$, obtenu en liqueur alcoolique, se présente sous la forme d'un magma volumineux de couleur rosée. En liqueur aqueuse, on l'obtient nettement cristallisé en groupes de fines aiguilles colorées en rose pâle.

» Le chlorure de cadmium phénylhydrazinique $\text{CdCl}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{.AzH. AzH}_2)^2$ cristallise en lamelles prismatiques mieux formées en liqueur aqueuse qu'en liqueur alcoolique.

» Le chlorure de magnésium phénylhydrazinique $\text{MgCl}_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{.AzH. AzH}_2)^2$, obtenu en liqueur aqueuse, cristallise, par concentration et refroidissement, sous la forme de lamelles prismatiques.

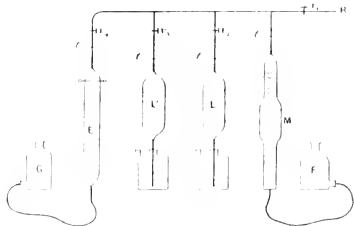
» En résumé, la phénylhydrazine se combine à ces différents chlorures métalliques et donne des composés formés par la combinaison d'une molécule de chlorure avec deux molécules de phénylhydrazine.

» L'un de nous se propose de poursuivre cette étude, en l'étendant aux autres sels métalliques, et de rechercher en même temps si l'hydrazine donne avec ces sels des combinaisons du même genre. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Appareil pour l'analyse industrielle des gaz.*

Note de M. LÉO VIGNON.

« L'appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie comprend essentiellement, suivant le croquis ci-joint, un mesureur, des laboratoires d'absorption et un eudiomètre à mercure. Ces différents organes communiquent avec un tube de distribution débouchant dans l'atmosphère.



» R est une rampe en verre munie d'un robinet à trois voies r_1 , pourvue de tubulures latérales aboutissant à un mesureur M gradué en divisions d'égale capacité, à des laboratoires d'absorption L, L' contenant des réactifs convenables, et à un eudiomètre à mercure E.

» M, entouré d'un manchon rempli d'eau, est en communication par un tube de caoutchouc avec un flacon de pression F rempli d'eau acidulée. E communique par un tube de caoutchouc avec un flacon de pression G rempli de mercure.

» Les laboratoires d'absorption peuvent être au nombre de deux, trois ou quatre (pour les cas usuels, deux suffisent), chacun d'eux permettant d'absorber, suivant le réactif qu'il contient, un ou plusieurs gaz déterminés.

» L'adjonction de l'appareil eudiométrique relié au système des laboratoires et du mesureur permet de doser dans un mélange les quatre gaz Az, CO, H, CH⁴, le premier restant comme résidu : CO, H, CH⁴ se déduisant des trois équations que donnent le volume du mélange, résidu déduit, la contraction après détonation, et l'acide carbonique formé.

» Un appareil à deux laboratoires, par exemple, permet de doser, dans un mélange gazeux, l'acide carbonique, l'oxygène, l'hydrogène, l'oxyde de carbone, les carbures d'hydrogène (comptés en méthane) et l'azote, à la condition que ces gaz existent seuls dans le mélange.

» Prenons le cas de cet appareil renfermant en L une solution de soude caustique ($d = 1,30$), en L' une solution de 18^{es} d'acide pyrogallique dans 100^{cc} de potasse caustique ($d = 1,25$).

» Les opérations à effectuer pour l'analyse comprennent : 1^o mise en état; 2^o détermination des espaces nuisibles; 3^o introduction du gaz dans l'appareil; 4^o absorption de l'acide carbonique; 5^o absorption de l'oxygène; 6^o introduction de l'oxygène pour la détonation; 7^o détonation dans l'eudiomètre; 8^o mesure de la contraction; 9^o absorption de l'acide carbonique et de l'oxygène; 10^o calculs.

» 1. Pour la mise en état, les niveaux des liquides sont amenés aux traits t par le jeu des flacons de pression et des robinets. Les robinets étant fermés, les liquides en t , la rampe et ses tubulures jusqu'aux traits t sont remplies d'air. Cet air occupe l'espace nuisible.

» 2. Par une analyse préalable de l'air atmosphérique, on trouvera par absorption en L' une certaine proportion d'oxygène qui correspondra à l'air du mesureur et à celui de l'espace nuisible. En comparant cette proportion d'oxygène à la proportion normale, on trouvera l'espace nuisible ε exprimé en divisions du mesureur; posons

$$\varepsilon = \alpha (\text{oxygène}) + \beta (\text{azote}).$$

» Le gaz à analyser sera ensuite introduit dans l'appareil (3), on mesurera l'acide carbonique (4) et l'oxygène absorbés (5) en L et L'.

» Puis on expulsera du mesureur un certain volume de gaz, et l'on y introduira une quantité d'oxygène (6) et, au besoin, de gaz tonnant (H² + O), préalablement analysé, et une quantité suffisante pour la détonation. On fera détoner ensuite (7) par fractions successives et détendues, au moyen de l'étincelle d'induction. On mesurera la contraction de

volume (8), l'acide carbonique formé (par absorption en L) et l'oxygène restant (par absorption en L') (9). On procédera ensuite aux calculs (10).

» L'espace nuisible étant plein d'air, $\varepsilon = \alpha$ (oxygène) + β (azote), soit A le volume du gaz à analyser dans le mesureur, nous aurons au total dans l'appareil

$$A + \varepsilon = A + \alpha + \beta;$$

l'action de la soude et du pyrogallate produisent des diminutions de volume v_1, v_2 ; l'espace nuisible contenant α d'oxygène, le gaz analysé en renfermait $v_2 - \alpha$.

» Le volume restant après ces absorptions est

$$A + \varepsilon - v_1 - v_2 \quad \text{ou} \quad A - (v_1 + v_2 - \alpha) + \beta.$$

» Avant de faire détoner, on ramène par expulsion ce volume à B sur le mesureur. A ce moment, le gaz occupe B + ε ; il y a dans ce volume une certaine proportion d'azote des espaces nuisibles qui sera

$$\beta \frac{B + \varepsilon}{A - (v_1 + v_2 - \alpha) + \beta} = \gamma.$$

» Le volume du gaz soumis à la détonation est $V = B + \varepsilon - \gamma$; on l'additionne d'un volume convenable d'oxygène dosé. Si cet oxygène a laissé un résidu N sur le mesureur, l'azote qu'il contient est N + α , l'oxygène de l'espace nuisible étant remplacé par de l'azote. Dans le mélange B + ε + O (oxygène), il y aura donc un résidu d'azote étranger au gaz qui sera N + α + γ .

» Après détonation, appelons k la contraction, n l'acide carbonique formé, R le résidu d'azote lu au mesureur. Si l'on a R + $\varepsilon = N + \alpha + \gamma$, le gaz ne contient pas d'azote. Si R + ε est $> N + \alpha + \gamma$, la différence représente l'azote qu'il faudra, pour les calculs, retrancher du volume V.

» D'autre part, dans un mélange d'hydrogène (h) de méthane (m), d'oxyde de carbone (c), la contraction étant k , l'acide carbonique formé n , on tire des équations volumétriques de combustion de ces gaz :

$$\begin{aligned} V &= c + m + h, & \text{d'où} & \quad h = V - n, \\ n &= c + m, & c &= \frac{n}{3} - V - \frac{2k}{3}, \\ k &= \frac{c}{3} + 2m + \frac{3h}{2}, & m &= \frac{2n}{3} - V + \frac{2k}{3}. \end{aligned}$$

Du volume V on passe à B, puis au volume initial A. »

CHEMIE AGRICOLE. — *Sur les produits de décomposition du carbure de calcium et sur l'emploi de celui-ci comme phylloxéricide.* Note de M. E. CHUARD.
(Extrait.)

« En mai 1896, dans une Note publiée par la *Chronique agricole* (organe de l'Institut agricole de Lausanne), j'attirais l'attention sur les faits suivants :

» 1. L'acétylène brut, dégagé par l'action de l'eau sur le carbure de calcium, renferme constamment, entre autres impuretés, une faible proportion d'ammoniaque.

» 2. Le dégagement d'ammoniaque continue après le départ complet de l'acétylène, pourvu que la masse résiduelle soit maintenue dans un état d'humidité convenable. La proportion d'ammoniaque fournie ainsi par les résidus est très supérieure à celle dégagée en même temps que l'acétylène. Pour 100 parties de carbure, on trouve, dans l'acétylène 0,039 et 0,061, et dans les résidus 0,210 à 0,348 d'ammoniaque.

» 3. Les résidus de la fabrication de l'acétylène par le carbure de calcium sont, par conséquent, d'un emploi efficace comme engrais et amendement. Des expériences directes ont montré qu'ils ont également une action insecticide.

» Il était intéressant de pratiquer des essais de traitement contre le Phylloxera au moyen du carbure de calcium, sinon le traitement d'extinction, pour lequel le sulfure de carbone présente une absolue sécurité, du moins le traitement cultural, dans lequel on se propose de fortifier la plante pour assurer sa résistance au terrible parasite.

» Des essais dans cette direction ont été faits, paraît-il, en Espagne, avec succès au cours de l'année dernière. J'ai pu les entreprendre, quoique tardivement, à Veyrier (Haute-Savoie), où la station viticole de Lausanne dispose d'une vigne d'essais. Sans être encore positifs, leurs résultats sont néanmoins encourageants; la vigne traitée a montré plus de vigueur que le témoin non traité et le Phylloxera n'a pas été retrouvé sur 34 ceps pour 102 traités.

» En étudiant avec plus de détail la nature des produits de décomposition du carbure de calcium industriel sous l'action de l'eau, j'ai observé la présence, dans l'acétylène brut, de l'hydrogène phosphoré signalé par C. Willgerodt, et provenant d'une faible proportion de phosphure de calcium. L'hydrogène sulfuré accompagne aussi l'acétylène brut : ce qui, avec l'ammoniaque, constitue trois impuretés principales.

» L'hydrogène phosphoré gazeux est un toxique très actif. C'est aussi

un insecticide puissant. On est donc fondé à attribuer à la présence de ce gaz les propriétés insecticides du carbure, pour une part importante tout au moins. C'est pourquoi j'ai fait préparer, à l'usine de Vernayaz (Valais), un produit spécial, riche en phosphure de chaux, en incorporant aux matières premières usuelles du phosphate de chaux en diverses proportions. On obtient ainsi un *phosphocarbure* doué effectivement de propriétés insecticides puissantes. Le gaz qu'il dégage, au contact de l'eau, n'est pas assez riche en hydrogène phosphoré, pour être spontanément inflammable, si l'on a soin de limiter la proportion de phosphate. Le produit demeure donc aisément maniable et sans danger. Des essais de traitement contre le Phylloxera se font actuellement, en plusieurs points, avec ce nouveau produit; on peut espérer qu'ils ne seront pas négatifs, étant donné les résultats des premiers essais, au laboratoire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Nouveau genre d'Insectivores du Miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (Isère)*. Note de M. CLAUDE GAILLARD, présentée par M. Albert Gaudry.

« Sous le nom de *Dimylidés*, M. Schlosser ⁽¹⁾ a réuni deux genres de petits Insectivores éteints, les genres *Dimylus* ⁽²⁾ et *Cordylodon* ⁽³⁾ du Miocène inférieur de Weissenau, près Mayence, se distinguant des autres Insectivores par la présence, aux mâchoires supérieure et inférieure, de deux arrière-molaires seulement.

» En 1892, M. Depéret signalait ⁽⁴⁾, dans les *Archives du Muséum de Lyon*, d'après quelques fragments de mandibule appartenant à la collection Faculté des Sciences de Lyon, le *Dimylus paradoxus* parmi la faune de la de la Grive-Saint-Alban.

» Le Muséum de Lyon, qui ne possédait alors aucun reste de ces Insectivores, a eu la bonne fortune de récolter depuis plusieurs mâchoires et fragments de mâchoires supérieures et inférieures très bien conservés d'un nouveau genre de cette curieuse famille.

(1) SCHLOSSER, *Die Affen, Lemuren, Chiropteren des europäischen Tertiärs*, 1^{re} Partie, p. 163.

(2) H. v. MEYER, *Veues Jahrbuch für Mineralogie*, 1846, p. 473; 1855, p. 317.

(3) *Ibid.*, 1859, p. 174.

(4) DÉPÉRET, *Mammifères miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère)* (*Arch. du Muséum de Lyon*, vol. V, p. 47).

» Ces fossiles présentent, en effet, très nettement, les caractères distinctifs des Dimylidés et se rapprochent, par la grande arrière-molaire supérieure, du genre *Dimylus*; mais ils ne peuvent être rapportés ni à ce dernier genre, ni au genre *Cordylodon*.

» *Plesiodymylus*, nov. gen. — Ce genre est caractérisé, à la mâchoire supérieure, par la présence d'une canine et de quatre prémolaires. La dernière prémolaire a deux denticules; la première arrière-molaire est très grande, en forme de quadrilatère irrégulier; la deuxième arrière-molaire est triangulaire et a trois tubercules.

» La série dentaire de la mâchoire inférieure n'est pas complètement connue; elle se différencie de celle des deux autres genres de Dimylidés par ses arrière-molaires étroites, allongées, toutes deux de même longueur.

» Dans le genre *Plesiodymylus*, la dentition présente un état de différenciation beaucoup plus avancé que dans les genres *Cordylodon* et *Dimylus*. La seconde arrière-molaire, qui est quadrangulaire chez le *Dimylus paradoxus*, n'est plus que triangulaire dans le genre *Plesiodymylus*; de plus, la première molaire atteint chez celui-ci, par rapport aux autres dents, un développement bien plus considérable que dans les deux genres déjà connus. La grande arrière-molaire du genre *Cordylodon* ne ressemble en rien, avec son principal denticule conique et massif, à celle du *Plesiodymylus*. La quatrième prémolaire n'est plus à une seule pointe, comme chez le *Dimylus paradoxus* ou le *Cordylodon Haslachensis*; elle est triangulaire et à double denticule et très voisine, par sa forme, de la prémolaire correspondante trituberculée des Hérissons.

» La dentition du *Plesiodymylus* offre plusieurs autres rapports de forme avec la dentition des Hérissons. Les deux arrière-molaires supérieures, entre autres, ressemblent beaucoup aux première et seconde molaires de l'*Erinaceus europæus*.

» En résumé, la série des prémolaires supérieures est plus spécialisée et réduite chez le Hérisson que chez le *Plesiodymylus*; au contraire, la série des arrière-molaires supérieures de ce dernier genre occupe, par la très grande surface de la première molaire, par la réduction avancée de la seconde et la disparition de la troisième, le degré de spécialisation le plus élevé de tous les Insectivores.

» Par suite de la rareté et de la conservation défectueuse des restes de ces petits Insectivores, la formule dentaire des genres *Dimylus* et *Cordylodon* est très imparfaitement connue. D'après M. Schlosser (*loc. cit.*, 1^{re} Partie, p. 165), la formule dentaire probable du genre *Dimylus* serait la suivante : $\frac{3}{2}i \frac{0}{1} c. \frac{3}{3} pm. \frac{2}{2} m.$ La formule dentaire du genre *Cordylodon* est, d'après le même auteur (*loc. cit.*, p. 106), $\frac{3}{3} i? \frac{0}{0} c. \frac{4}{3} pm. \frac{2}{2} m.$ ou $\frac{3}{2} i \frac{0}{1} c. \frac{4}{3} pm. \frac{2}{2} m.$

» Les fossiles nombreux et en bon état, récoltés ces dernières années par le Muséum de Lyon, viennent heureusement combler cette lacune en faisant connaître d'une façon précise et sûre la formule dentaire du troisième genre de cette famille.

» Formule dentaire du genre *Plesiodymylus* : $\frac{3}{2} i \frac{1}{1} c. \frac{4}{3} pm. \frac{2}{2} m.$

» *PLESIODIMYLUS CHANTREI*, *n. sp.* — Cette espèce est représentée, dans les collections du Muséum de Lyon, par de nombreuses dents isolées, plusieurs fragments de mâchoires supérieures et inférieures, puis surtout par la partie antérieure de trois crânes brisés en arrière de la rangée dentaire et montrant les os de la face complètement soudés, ainsi que la voûte palatine. Ces trois crânes ont en place la double rangée dentaire, moins les incisives, dont on ne voit plus que les alvéoles.

» Les mandibules ne portent, le plus souvent, que les deux arrière-molaires; quelques-unes ont encore en place la dernière prémolaire et la canine.

» *Mâchoire supérieure.* — Les trois incisives ne sont connues que par les alvéoles. L'incisive interne était grande, son alvéole est aussi grand que les alvéoles réunis des deux autres incisives.

» La canine est haute, aigüe et biradiculée. Les trois premières prémolaires ont à peu près le même volume et la même forme; elles sont petites, coniques, à une seule pointe et deux racines.

» La quatrième prémolaire est grande, triangulaire, à deux denticules inégaux, le grand du côté externe; elle est triradiculée.

» La première arrière-molaire est très grande, de forme quadrangulaire, à quatre côtés inégaux, la muraille externe formant le plus grand côté.

» La deuxième molaire est de forme triangulaire, elle est triradiculée.

» *Mâchoire inférieure.* — Les deux incisives inférieures étaient fortes. Les alvéoles sont grands; celui de l'incisive externe est un peu plus grand que l'alvéole de l'incisive interne.

» La canine inférieure est biradiculée, elle est courte, épaisse dans le sens transversal et de même longueur que la canine supérieure.

» Les deux premières prémolaires, très petites, ont une seule racine.

» La dernière prémolaire est biradiculée, grande, de forme triangulaire, à une seule pointe, avec un talon en arrière et en dedans.

» Les deux arrière-molaires sont allongées d'avant en arrière. La couronne se compose de cinq tubercules, dont quatre sont réunis deux à deux par des crêtes tranchantes, transversales et parallèles. Le cinquième tubercule est situé en avant sur la face interne; il est bas et réuni à la crête transversale antérieure par une crête recourbée allant de l'angle antéro-interne à la face externe de la dent.

» Longueur de la rangée dentaire supérieure (C à M²) = 8^{mm}, 5.

» Longueur de la rangée dentaire inférieure (C à M²) = 7^{mm}, »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Balance enregistrante.* Note de M. G. WEISS, présentée par M. Marey.

« Le problème que j'ai cherché à résoudre était de construire un appareil permettant de tracer la courbe de variation de poids d'un corps à l'aide d'une balance quelconque. En général, les balances enregistrantes ont leur système inscripteur solidaire de la balance même, leur usage est par

suite très limitée; car, ou bien elles ne peuvent supporter de corps lourd, ou bien elles manquent de sensibilité pour les variations faibles. D'ailleurs, il y a presque toujours des résistances passives du fait du mécanisme d'inscription. Le dispositif auquel je me suis arrêté est absolument indépendant de l'instrument de pesée, il lui est relié électriquement et se prête à tout poids et à toute sensibilité. Pour réaliser ce but j'ai utilisé le principe d'Archimède déjà employé par Rédier. La balance de Rédier offrait les inconvénients signalés plus haut, elle ne pouvait guère servir que pour l'homme; de plus, les transmissions mécaniques se faisant par des intermédiaires très délicats, il y a de fréquents arrêts dans le fonctionnement de l'enregistreur.

» Pour tracer la courbe des variations de poids d'un corps, je place ce corps dans le plateau d'une balance de sensibilité appropriée et je fais la tare approximative à l'aide de grenaille de plomb et d'un vase contenant de l'eau. Un plongeur cylindrique partiellement immergé dans l'eau du vase achève d'établir l'équilibre. Si, par suite des variations du poids du corps, cet équilibre est rompu, le fléau s'incline légèrement, établit un contact et un moteur électrique immerge ou soulève le plongeur jusqu'à ramener un nouvel équilibre. Il suffit d'inscrire les déplacements du plongeur pour avoir la courbe des variations de poids du corps. Dans chaque cas, il faudra choisir convenablement le diamètre du plongeur et établir l'échelle des ordonnées à l'aide d'une expérience préalable. Afin d'éviter les grandes oscillations du fléau, on le cale de façon à ne lui laisser qu'un déplacement à peine perceptible.

» On voit qu'à l'aide des appareils courants de laboratoire on peut réaliser cet enregistrement. J'ai de plus fait construire, par M. Richard, un modèle très soigné où tout le système enregistreur est disposé sur un plateau de dimensions assez restreintes et qui peut par suite s'adapter rapidement à une balance quelconque.

» L'application la plus intéressante que j'aie faite de cet appareil est l'enregistrement des gaz de la respiration, phénomène dont je me suis beaucoup préoccupé depuis un an.

» Ce n'est que par la pesée que l'on peut arriver à une certaine précision dans ces dosages, mais généralement on n'a, de cette façon, que l'acide carbonique ou la vapeur d'eau totale pendant un laps de temps déterminé.

» Si, au contraire, on place les appareils d'absorption sur une balance munie de mon enregistreur, on a la courbe continue du phénomène pendant toute la durée d'une expérience.

» Suivant que les tubes d'absorption contiendront de la potasse ou de la ponce sulfurique, on aura l'acide carbonique ou la vapeur d'eau.

» Pour faire arriver le gaz aux tubes d'absorption sans exercer de frotte-

ment sur les plateaux de la balance, on peut se servir d'un joint hydraulique. Un autre dispositif m'a paru plus simple. Il suffit de réunir les tubes à absorption placés sur la balance aux appareils fixes par des tubes en caoutchouc très longs et très flexibles. Par suite de l'extrême petitesse des déplacements du fléau, il ne s'introduit aucune erreur du fait de ces tubes. Les courbes obtenues ainsi montrent quelle est l'extrême sensibilité de ce procédé; de plus, on a l'avantage considérable de pouvoir suivre la marche du phénomène pendant toute la durée de l'expérience. »

Observations de M. BOUCHARD à propos de la présentation faite par M. Marey.

« Si j'en juge par l'exposé verbal que vient de faire M. Marey, l'appareil de M. Weiss serait la bascule enregistreuse de Rédier où les mouvements d'horlogerie seraient remplacés par des appareils électriques. J'utilise depuis six mois à l'étude des changements du poids de l'homme cette bascule enregistreuse à équilibre constant et ai imaginé un dispositif qui la rend apte à l'étude des phénomènes physiologiques de la respiration chez l'homme, notamment à l'élimination de l'eau par la peau et par les poumons, à l'élimination de l'acide carbonique, à la consommation de l'oxygène, aux changements du poids du corps pendant la période correspondante. Cet appareil peut également renseigner sur la proportion qui appartient à la combustion et à la déshydratation dans le poids de l'eau éliminée. Il peut être également utilisé pour chercher ce qui, dans la masse de l'acide carbonique éliminé, doit être attribué au déboulement ou à l'oxydation. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur la vésicule ombilicale du Murin.* Note de M. **MATHIAS DUVAL**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La vésicule ombilicale des Chéiroptères, et particulièrement du Murin, présente, dans sa morphologie et dans son histologie, quelques particularités qui ont donné lieu à des interprétations erronées. En suivant stades par stades, sans lacunes, le développement de l'embryon et de ses annexes, il nous a été facile, chez le Murin, de rétablir la véritable signification des faits.

» D'abord, au point de vue morphologique, ce développement est

remarquable par la formation tardive de l'allantoïde d'une part et, d'autre part, la grande étendue de l'aire vasculaire de la vésicule ombilicale, laquelle est, pendant un certain temps, le seul organe vasculaire parmi les annexes, et se trouve, précisément par sa partie vascularisée, immédiatement sous-jacente au placenta (ectoplacenta) en voie de formation. En présence des aspects qui en résultent, Ercolani, en 1880 (1), avait été amené à conclure que le placenta est d'abord vascularisé par la vésicule ombilicale, et que plus tard seulement, « le *vrai placenta* est vascularisé » par les vaisseaux allantoïdiens et succède au placenta, pour ainsi dire » provisoire, recevant les vaisseaux de la vésicule ombilicale ». Carl Vogt, en 1881 (2), était allé plus loin : « La vésicule ombilicale, dit-il, joue un rôle très considérable chez toutes les chauves-souris insectivores, . . . » Les vaisseaux sont portés vers le placenta par la vessie ombilicale et en aucune façon par l'allantoïde. » Puis, après avoir indiqué la formation de la vésicule allantoïdienne, cet auteur ajoute : « Elle s'atrophie très vite » et il n'en reste plus qu'un recessus en communication avec l'intestin, tandis que la vésicule proprement dite disparaît complètement. L'allantoïde ne prend donc aucune part, ni directe ni indirecte, à la formation du placenta, qui est dû uniquement à la combinaison des vaisseaux omphalo-mésentériques de l'embryon et de ceux de la muqueuse de l'utérus. »

» Des dispositions si paradoxales pour des Mammifères aussi élevés que les Chéiroptères, l'existence d'un placenta ombilical et non allantoïdien, méritaient des recherches attentives de contrôle. Cette étude m'a été facile au cours de mes recherches sur l'embryologie des Chéiroptères, car je suis parvenu à obtenir tous les stades du développement, sans aucune lacune. J'ai vu alors que la vésicule ombilicale, par son aire vasculaire très étendue et très riche en vaisseaux, double pendant longtemps la face inférieure ou intérieure de l'ectoplacenta ; mais elle en est toujours séparée par la fente cœlomique, par la cavité étroite et linéaire (sur les coupes) du cœlome externe ou interannexiel. Jamais les capillaires de la vésicule ombilicale ne pénètrent dans le placenta, ni dans aucune formation choriale, pas plus que normalement, chez un sujet adulte, les capillaires de l'intestin ne pénètrent dans la paroi abdominale, quelque intimes que soient les rap-

(1) B. ERCOLANI, *Nuove ricerche sulla placenta*, p. 813. Bologne, 1880.

(2) CARL VOGT, *Recherches sur l'embryogénie des Chéiroptères* (*Associat. pour l'avanc. des Sciences*, Congrès d'Alger, p. 699; 1881).

ports d'accolement entre cet intestin et cette paroi. Plus tard, l'allantoïde apparaît, se développe rapidement dans ce cœlome externe qu'elle envahit, s'interpose entre la vésicule ombilicale et les formations choriales, adhère à ces dernières, c'est-à-dire à l'ectoplacenta, et vascularise celui-ci.

» En même temps, la vésicule ombilicale se rétracte et se réduit à un sac irrégulièrement plissé, libre dans la large cavité du cœlome externe. C'est alors qu'elle présente des détails histologiques qui ont paru problématiques aux quelques embryologistes qui les ont constatés, à leur état achevé, sans pouvoir suivre leur développement successif. L'épithélium de sa surface externe, épithélium primitivement plat, du type endothélial (feuille interne de la séreuse du cœlome), forme de longues villosités et ses cellules s'allongent, devenant cylindriques, quatre à cinq fois plus hautes que larges. A. Robin a signalé ces dernières dispositions observées par lui à la fin de la gestation (1). Après avoir décrit l'endothélium du cœlome externe, il ajoute : « Je n'ai pu, malgré des essais répétés de nitration, en déceler l'existence à la surface de la vésicule ombilicale. Peut-être, s'est-il transformé pour constituer l'épithélium externe à grandes cellules prismatiques de cette membrane. Je ne puis cependant donner cette opinion, fondée sur des observations négatives, que comme une hypothèse et je désire qu'un plus habile que moi vérifie l'exactitude de mes observations. »

» Point n'est besoin d'une habileté particulière, mais seulement du soin de réunir d'abondants matériaux d'étude, de manière à avoir sous les yeux tous les stades d'une évolution et transformation cellulaire; alors les faits parlent d'eux-mêmes, sans qu'il y ait lieu à faire d'hypothèse pour combler une lacune d'observation. C'est la méthode laborieuse, mais sûre que je me suis efforcé d'employer dans toutes mes recherches d'embryologie. Ici, elle m'a montré toutes les phases de transformation de l'endothélium d'une séreuse en un épithélium cylindrique semblable à celui d'une muqueuse; c'est un nouveau fait qui vient confirmer ceux déjà connus, pour montrer que la morphologie des épithéliums est indépendante de leur origine blastodermique, et que, par exemple, les épithéliums mésodermiques peuvent affecter le type cylindrique aussi bien que ceux qui dérivent de l'ectoderme ou de l'endoderme. »

(1) H.-A. ROBIN, *Recherches anatomiques sur les Mammifères de l'ordre des Chéiroptères*, p. 172, Paris, 1881.

MÉDECINE. — *Sur la statistique médicale du corps d'occupation de la Cochinchine.* Note de M. BONNAFY, présentée par M. Lannelongue.

« Conformément à la loi du 22 janvier 1852, et à ce qui se fait à la Guerre, la Marine publiera, à partir de cette année, la statistique médicale de ses forces militaires (flotte et troupes).

» En attendant, je signale à l'Académie une Étude qui vient de paraître dans les *Archives de Médecine navale* et qui nous donne la statistique du corps d'occupation d'une de nos colonies les plus importantes : la *Cochinchine*.

» Ce travail embrasse une période de vingt-huit années, de 1861 à 1888.

» La mortalité, qui était de 115 pour 1000 au début, en 1861, l'année par excellence de l'action militaire, a régulièrement baissé jusqu'à descendre à 16,9 pour 1000 comme moyenne des dix dernières années.

» Si on la compare, pendant cette même période de dix années, à celle des corps d'occupation d'autres puissances stationnées dans des pays intertropicaux, c'est-à-dire l'Inde anglaise et les Indes orientales néerlandaises, nous avons, comme mortalité comparée, le Tableau suivant :

Cochinchine	16,9 pour 1000
Inde anglaise	16,2 »
Indes orientales néerlandaises	30,3 »

» Notre mortalité, bien inférieure à la mortalité des Hollandais, est légèrement plus élevée que celle des Anglais. Mais il est juste de tenir compte des considérations topographiques suivantes :

» La Cochinchine est un pays absolument plat tandis que, dans l'Inde, les Anglais possèdent et utilisent des altitudes précieuses pour l'établissement de stationnements et de sanatoriums.

» Quant à la morbidité comparée pour cette même période, les résultats sont particulièrement à notre avantage; nous avons, en effet, comme Tableau :

Cochinchine	907 pour 1000
Inde anglaise	1521 »
Indes orientales néerlandaises	2606 »

» De son travail l'auteur tire deux conclusions : d'abord, l'âge minimum

auquel le soldat peut servir utilement aux colonies serait vingt-deux ans.

» Il est à remarquer que c'est précisément la limite fixée pour les soldats anglais servant dans l'Inde.

» En second lieu, l'auteur estime qu'il serait bon de promulguer dans les colonies, et spécialement dans l'Indo-Chine dont le corps d'occupation est actuellement de 20000 hommes, la loi du 7 juillet 1877 sur l'hospitalisation des militaires dans les établissements civils, loi par laquelle les soldats sont placés dans des salles spéciales, dites *salles* militaires, et traités par leurs médecins militaires, ordinairement les médecins régimentaires de la garnison.

» Si l'on tient compte des bons résultats qu'a produits cette loi dans la métropole et du fait que, par un décret de mai 1896, elle a été promulguée en Algérie, on peut se demander, en effet, pourquoi on n'en ferait pas profiter les troupes de la marine stationnées aux colonies. »

MÉDECINE. — *Sur des cas d'érythème radiographique des mains.*

Note de MM. PAUL RICHER et ALBERT LONDE, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous désignons, sous ce nom, une affection cutanée spéciale, produite sous l'action longtemps prolongée des rayons X, et qu'il nous a été donné d'observer récemment chez deux sujets.

» Dans les deux cas, la peau de la face dorsale des mains n'a subi l'altération spéciale que nous signalons ici qu'à la suite d'une exposition prolongée aux rayons X, exposition durant plusieurs heures par jour et se répétant pendant plusieurs mois consécutifs. Il faut ajouter que les rayons employés étaient toujours d'une grande intensité. Ces circonstances vraiment exceptionnelles ne se sont rencontrées que parce qu'il s'agit de deux électriciens de profession qui, dès le début de la découverte de Röntgen, se sont livrés avec ardeur à l'étude des nouveaux rayons.

» C'est peu à peu que ces Messieurs ont vu la peau de leurs mains subir une altération qui, en deux ou trois mois, a atteint le degré de développement que nous observons aujourd'hui, et qui les obligent à interrompre leurs travaux ou, tout au moins, à prendre des précautions spéciales.

» L'affection siège exclusivement aux mains, parce que les mains, servant, par leur interposition, à comparer les divers degrés de fluorescence des écrans, ont surtout été exposées à l'action des rayons X.

» Cette affection cutanée présente les caractères suivants :

» La peau est lisse, luisante, rouge, violacée, offrant un peu la coloration des engelures.

» La surface en est durcie, comme parcheminée. La peau paraît un peu épaissie et se laisse plus difficilement déplacer sur les parties profondes.

» Les plis, rides et sillons sont très accentués; et le fond des plis, d'aspect blanchâtre s'ulcère quelquefois. Il se produit alors quelque chose d'analogue aux crevasses survenant sous l'influence du froid.

» L'épiderme s'écaille et s'enlève par places. La face palmaire, chez l'un de nos sujets, présente le même aspect de sécheresse, de dureté et de plis blanchâtres.

» Les poils de la face dorsale de la main et des doigts ont complètement disparu, et leur place est marquée d'un point noir correspondant au bulbe pileux. Sur un de nos sujets, l'annulaire muni d'une grosse bague en or a conservé à ce niveau, à l'endroit circulaire recouvert par le bijou, l'aspect normal de la peau. A la face dorsale existe encore une petite touffe de poils, les seuls qui persistent sur toute la main.

» Les ongles n'ont pas subi une altération moins profonde. Ils sont aplatis, amincis, friables, striés comme plissés longitudinalement et douloureux à la pression. On est en droit de se demander si, comme les poils, ils ne finiraient pas à la longue par disparaître.

» Les mouvements des doigts et de la main, dans leur ensemble, sont gênés par la raideur de la peau. On observe un léger degré de tremblement. La force musculaire n'a pas paru diminuée et il n'y a pas d'émaciation.

» Il n'existe pas de douleurs, à proprement parler, mais une sensation de gêne et, par instants, à l'extrémité des doigts, une sensation de serrement analogue à celle produite par des gants trop étroits.

» En même temps, le sens du toucher est légèrement obscurci. Par contre, chez l'un de nos sujets, le plus gravement atteint, il se serait développé une sensibilité spéciale. Il prétend, en effet, qu'il peut reconnaître la présence et l'intensité des rayons X à une sensation de chaleur spéciale sur sa main, sensation qu'il dit ne pas confondre avec les picotements des effluves électriques.

» La marche lentement mais nettement progressive de l'affection nous a conduits à donner à nos deux sujets le conseil d'interrompre, tout au moins momentanément, leurs travaux dans la crainte que ce qui n'est maintenant qu'une gêne et une incommodité ne devienne, en s'aggravant, une affection sérieuse, d'une guérison difficile et peut-être incertaine. »

MM. **Lucy** et **David** adressent une Note « Sur l'application de la Photographie à l'enregistrement des effluves qui se dégagent des êtres vivants à l'état normal et pathologique ».

M. E.-M. POZZI adresse une Note « Sur les aurores boréales ».

M. G. PERRY adresse une Note relative à une équation générale des fluides.

M. MARÉCAUX adresse la description d'un procédé pour la destruction des criquets.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 24 mai 1897.)

Note de M. H. FAYE, Nouvelle étude sur les tempêtes et les trombes ou tornados :

Page 1134, ligne 9, *au lieu de* M^{me} Mark Harrington, *lisez* M^{me} Mark Harrington.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 51 mai 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 7 juin sera remise au mardi 8.....	1087
MM. LEWY et PEISEN. — Nouvelles études concernant l'histoire du sol lunaire.....	1087
M. O. CALLANDEAU. — Sur la désagrégation des comètes. Rôle de Jupiter à l'égard des comètes à courte période.....	1103
M. J. BOUSSINESQ. — Ecoulement graduellement varié des liquides dans les lits à grande section; équations fondamentales.....	1109
MM. H. MOISSAN et E. DEWAR. — Sur la li-	
	quefaction du fluor.....
	1109
M. ARMAND GAUTHIER. — Sur le rôle que jouent les matières humiques dans la fertilité des sols.....	1205
MM. S. ARLOING et EDOUARD CHAMBERLAIN. — Recherches physiologiques sur le muscle <i>sphincter ani</i> : particularité offerte par son innervation et sa contraction réflexe.....	1269
M. BOUQUET DE LA GUYE annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. <i>Leopold Mamon</i> , Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation.....	1309

NOMINATIONS.

MM. MAURICE LEVY et MASAREL sont nommés membres de la Commission chargée	de la vérification des comptes pour l'année 1896.....
	1314

RAPPORTS.

M. AUBLET. — Rapport sur les précautions à prendre dans l'installation des conduc-	teurs électriques au voisinage des maga-
	sins à poudre.....
	1311

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. R. COLSON soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre:	Action du zinc et d'autres métaux sur la
	plaque photographique.....
	1314

CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES transmet une invitation au Congrès géologique international de Saint-Petersbourg, adressée par le Gouvernement russe à l'Académie des Sciences.....	1314
M. le SECRÉTAIRE PLACETTE signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un Ouvrage de M. <i>Ed. Muret</i> , intitulé: «Électrometallurgie».....	1314
M. P. HATT prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la Section de Géographie et de Navigation par le décès de M. <i>d'Abbadie</i>	1314
M. E. VON WEBER. — Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre, dont les deux systèmes de caractéristiques sont confondus.....	1319
M. E. CARTAN. — Sur les systèmes de monômes complexes.....	1327
M. E.-M. LEMERAY. — Sur la convergence des substitutions uniformes.....	1332
M. P. PAINLÉVE. — Sur les petits mouvements périodiques des systèmes.....	1333
M. L. LEBLANC. — Sur le rendement des engrenages.....	1335
M. PONSOT. — Sur un moyen de reconnaître une loupe méthode microscopique.....	1347
MM. WYBOURNE et A. VARRIÉL. — Sur la purification du cadmium.....	1350
M. MOISSAN. — Remarques à propos de la communication de MM. <i>Wyrouboff</i> et <i>Fernand</i>	1353
M. T. OSMOND. — Sur les alliages du groupe argent-biwaite.....	1354
M. JOSÉ BOBINO LA MORELLO. — La phosphorescence du sulfure de strontium.....	1357
M. L. PRINSER. — Contribution à l'étude de la préparation de l'éther ordinaire.....	1359
M. J. VILLIOT et M. MOUSSIER. — Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine avec les chlorures métalliques.....	1361
M. LÉO VIGOR. — Appareil pour l'analyse industrielle des gaz.....	1364

SUIVE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages
M. E. CARON. — Sur les produits de décomposition du carbone de colôme et sur l'emploi de celui-ci comme plâtre, et de	137	MM. PAUL RICHET et ALBERT LÉONEL. — Sur des cas d'erythème radiographique des mains.....	136
M. C. C. PÉREZ VILLALBA. — Nouveau procédé de sécheresses du minium mexicain. (Extrait de Saint-Alban l'Espérance).....	138	MM. LEYS et DUBUIZ adresse une Note « Sur l'application de la Photographie à l'enregistrement des effluves qui se dégagent des êtres vivants à l'état normal et pathologique..... ».....	137
M. G. WEISS. — Balance enregistreuse.....	136	M. E. M. POZZI adresse une Note « Sur les aureoles boracées..... ».....	138
M. BOUTEVILLE. — Observations à propos de la présentation précédente, faite par M. <i>Marey</i>	133	M. G. PRINZ adresse une Note relative à une équation générale des fluides.....	138
M. MARIEUS DUVAL. — Sur la vesicule ombilicale du Murin.....	135	M. MARIATX adresse la description d'un procédé pour la destruction des criquets.....	138
M. BONNAY. — Sur la statistique médicale du corps d'occupation de la Cochinchine.....	135		
LEBRAY.....	138		

JUL 2 1897

3029

1897

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 23 (8 Juin 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SEANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part desirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 8 JUIN 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les périodes des intégrales doubles et le développement de la fonction perturbatrice.* Note de M. H. POINCARÉ.

« On sait que le développement de l'expression

$$(1) \quad \frac{1}{(a^2 - 2a a' \cos \varphi + a'^2)^2},$$

suivant les cosinus des multiples de φ , a été très bien étudié. Les coefficients de ce développement, qui sont connus sous le nom de *coefficients de Laplace*, jouissent de propriétés curieuses.

» Ce sont des fonctions transcendentes du rapport $\frac{a'}{a}$; mais ces transcen-

dantes sont liées par des relations de récurrence, de telle façon qu'elles s'expriment à l'aide de deux transcendentes distinctes seulement.

» D'autre part, chacune de ces transcendentes satisfait à une équation différentielle linéaire à coefficients rationnels.

» L'expression (1) n'est autre chose (pour $s = 1$) que la fonction perturbatrice dans le cas où les deux excentricités et l'inclinaison sont nulles.

» La théorie des périodes des intégrales doubles montre que le développement de la fonction perturbatrice, dans des cas plus généraux, peut encore jouir de propriétés analogues.

» Supposons d'abord les deux excentricités nulles, mais l'inclinaison différente de zéro.

» On verrait que les coefficients de développement sont des fonctions transcendentes des éléments, mais ces fonctions sont liées entre elles par des fonctions de récurrence, de telle façon qu'il n'y a que cinq transcendentes distinctes.

» Si les excentricités ne sont pas nulles, il y a plus de difficulté. Mais supposons que, au lieu de développer suivant les sinus et cosinus des multiples des anomalies moyennes, on développe suivant les sinus et cosinus des multiples des anomalies excentriques. (Dans le cas précédent, les excentricités étant nulles, l'anomalie excentrique se confondait avec l'anomalie moyenne.) Les coefficients de ce développement sont encore des fonctions transcendentes des éléments, mais entre lesquelles il y a des relations de récurrence, de telle façon qu'il n'y ait au plus que seize transcendentes distinctes.

» D'autre part, ces coefficients satisfont à des équations différentielles linéaires à coefficients rationnels, de telle façon que leurs dérivées partielles des divers ordres puissent s'exprimer à l'aide d'un nombre fini d'entre elles.

» Revenons au développement procédant suivant les multiples des anomalies moyennes. Il n'y aura plus entre les coefficients de relations de récurrence à coefficients rationnels, ou du moins je n'en ai pas trouvé. Mais les coefficients du développement, considérés comme fonctions des éléments, satisfont encore à des équations différentielles linéaires, de telle façon que les dérivées partielles des divers ordres de l'un de ces coefficients puissent s'exprimer à l'aide d'un nombre fini d'entre elles. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Théorie générale des régimes graduellement variés dans l'écoulement tourbillonnant des liquides : formules de première approximation*; par **M. J. BOUSSINESQ.**

« I. Le rapport de la vitesse moyenne U à la vitesse u_0 au milieu du fond s'obtiendra, par suite (1), en prenant la moyenne des valeurs du second membre de (11) sur toute l'aire σ de la section fluide; ce qui donne, comme généralisation de notre formule (31) de régime uniforme (2), si $\Re F_2$ désigne la valeur moyenne de la fonction $F_2(\alpha, \zeta)$,

$$(12) \quad \frac{U}{u_0} = 1 + (k \Re F_1) \sqrt{B_0} + \frac{k}{g \sqrt{B_0} u_0^3} \frac{\sigma}{L} \Re F_2.$$

» On voit qu'il suffirait de connaître $\Re F_2$ pour pouvoir tirer de (12) la vitesse u_0 , au milieu du fond, en fonction de la vitesse moyenne ou de débit U ; après quoi, la substitution de cette valeur de u_0 dans l'équation (5) donnerait, entre la vitesse moyenne, le rayon moyen, la pente motrice et l'accélération moyenne $\Re u'$, une relation, propre à jouer dans les régimes graduellement variés le rôle capital de l'équation usuelle $\frac{2}{L} I = bU^2$ dans le régime uniforme. Or l'expression désirée de $\Re F_2$ se déduit aisément des équations (9) et (10) définissant F_1 et F_2 , sans qu'on ait, à beaucoup près, besoin de les intégrer.

» II. Ajoutons, en effet, les premières équations (9) et (10), respectivement multipliées par $F_2 d\sigma$ et par $-F_1 d\sigma$; et observons que $d\sigma$, ou $dy dz$, est le produit du carré du rayon moyen par l'élément d'aire $d\alpha d\zeta$ dans la section semblable de rayon moyen r . Puis intégrons les résultats dans toute l'étendue de celle-ci, après avoir remplacé les différences

$$F_2 \frac{d}{d\alpha} \left(F \frac{dF_1}{d\alpha} \right) - F_1 \frac{d}{d\alpha} \left(F \frac{dF_2}{d\alpha} \right), \quad F_2 \frac{d}{d\zeta} \left(F \frac{dF_1}{d\zeta} \right) - F_1 \frac{d}{d\zeta} \left(F \frac{dF_2}{d\zeta} \right)$$

par $\frac{d}{d\alpha} \left(F_2 \cdot F \frac{dF_1}{d\alpha} - F_1 \cdot F \frac{dF_2}{d\alpha} \right)$, $\frac{d}{d\zeta} \left(F_2 \cdot F \frac{dF_1}{d\zeta} - F_1 \cdot F \frac{dF_2}{d\zeta} \right)$. Les termes où paraissent ces différences se transformeront, à la manière ordinaire, en intégrales de contour, que les secondes relations (9), (10) simplifieront et réduiront à la partie mouillée du contour. Revenons enfin à la section

(1) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 1136.

(2) *Comptes rendus*, 6 juillet 1896, t. CXXIII, p. 8.

effective σ et à son contour mouillé γ , en multipliant les différentielles sous les signes f par les facteurs convenables. Alors, si $\partial\mathcal{R}(F_1, u')$ désigne la valeur moyenne du produit $F_1(\sigma, \zeta) u'$ dans toute l'étendue σ , nous aurons, après avoir divisé par σ ,

$$(13) \quad - \int_{\gamma} f F_2 \frac{d\zeta}{\zeta} + \partial\mathcal{R} f \cdot \partial\mathcal{R} F_2 = \partial\mathcal{R} F_1 \cdot \partial\mathcal{R} u' - \partial\mathcal{R}(F_1, u').$$

» Dans cette relation, le premier terme égale évidemment le produit de $\partial\mathcal{R} f$ par une valeur de F_2 intermédiaire entre la plus petite et la plus grande que prenne cette fonction le long du contour mouillé γ . Or, si les vitesses, aux divers points de la paroi, étaient réparties dans le mouvement varié comme dans le mouvement uniforme, on y aurait, d'après (8), $F_2 = 0$, le premier membre de (8) s'y réduisant à $F_1(\sigma, \zeta)$. Sans avoir besoin d'admettre qu'il en soit rigoureusement ainsi, il est clair, par analogie avec ce qui a lieu dans le régime uniforme, que les écarts relatifs de vitesse, propres au mouvement varié, seront bien moindres le long du contour mouillé que dans tout l'intérieur de la section. Autrement dit, la fonction F_2 se maintiendra, le long de γ , beaucoup plus voisine que dans l'aire σ de sa valeur zéro réalisée au milieu du fond. Donc le premier terme de (13) est négligeable devant le deuxième, et cette relation donne

$$(14) \quad \partial\mathcal{R} F_2 = \frac{\partial\mathcal{R} F_1 \cdot \partial\mathcal{R} u' - \partial\mathcal{R}(F_1, u')}{\partial\mathcal{R} f}.$$

» III. Telle est l'expression de $\partial\mathcal{R} F_2$ à substituer dans (12). Remplaçons ensuite le binôme $1 + k\sqrt{B_0} \partial\mathcal{R} F_1$ par sa valeur, $\sqrt{\frac{B_0 \partial\mathcal{R} f}{b}}$, contenant le coefficient usuel b qui entre dans la formule du régime uniforme (1), et mettons d'ailleurs cette valeur en facteur commun au second membre. Nous aurons

$$(15) \quad \frac{U}{u_0} = \sqrt{\frac{B_0 \partial\mathcal{R} f}{b}} \left[1 + k \sqrt{\frac{b}{\partial\mathcal{R} f}} \frac{\sigma}{\zeta} \frac{\partial\mathcal{R} F_1 \partial\mathcal{R} u' - \partial\mathcal{R}(F_1, u')}{g B_0 u_0^2 \partial\mathcal{R} f} \right],$$

expression où le terme qui suit l'unité dans la parenthèse sera très petit et aura son carré négligeable, puisque nous admettons *ici* un mode de distribution des vitesses voisin de celui du régime uniforme. Comme on veut avoir u_0^2 en fonction de U^2 , il reste à renverser cette valeur du quotient de U par u_0 et à l'élever au carré, en employant d'ailleurs la formule du binôme et en substituant à $B_0 u_0^2 \partial\mathcal{R} f$, dans le terme en u' , sa valeur de

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 8; 6 juillet 1896, formules (32) et (33).

première approximation bU^2 . Il vient, pour représenter (au facteur près ρg) le frottement extérieur moyen $B_0 u_0^2 \partial \mathcal{R} f$ par unité d'aire, la formule

$$(16) \quad B_0 u_0^2 \partial \mathcal{R} f = bU^2 - 2k \sqrt{\frac{b}{\partial \mathcal{R} f}} \frac{\tau}{Z} \frac{\partial \mathcal{R} F_1 \partial \mathcal{R} u' - \partial \mathcal{R} (F_1 u')}{g}.$$

» On donne au second membre une signification plus intuitive en observant que F_1 et $k \sqrt{\frac{b}{\partial \mathcal{R} f}}$ reviennent, d'après (8) et (15), dans les petits termes où u' est en facteur, à $\frac{u - u_0}{u_0 k \sqrt{B_0}}$, $k \frac{u_0 \sqrt{B_0}}{U}$, et ont pour produit $\frac{u - u_0}{U}$.

Alors u_0 s'élimine du dernier terme de (16); et, en indiquant finalement par $(u^2)'$ la dérivée complète de u^2 relative au temps, c'est-à-dire sa dérivée $2uu'$ prise en suivant une même particule, par $\partial \mathcal{R} (u^2)'$ la valeur moyenne de $(u^2)'$, il vient

$$(17) \quad B_0 u_0^2 \partial \mathcal{R} f = bU^2 + \frac{1}{g} \frac{\tau}{Z} \left[\frac{\partial \mathcal{R} (u^2)'}{U} - 2 \partial \mathcal{R} u' \right].$$

Telle est la valeur de $B_0 u_0^2 \partial \mathcal{R} f$ qu'il faudra porter dans l'équation (5), où figure la pente motrice I . Résolue par rapport à I , cette équation sera

$$(18) \quad I = bU^2 \frac{Z}{g} + \frac{1}{g} \left[\frac{\partial \mathcal{R} (u^2)'}{U} - \partial \mathcal{R} u' \right].$$

» IV. Il manque encore à son dernier terme et à celui de (17) d'être reliés le plus simplement possible à la vitesse moyenne U ou à ses dérivées partielles en x et t .

» Pour y parvenir, démontrons d'abord la formule générale suivante, où il s'agit de tout courant fluide, permanent ou non permanent, dont les particules, d'une densité ρ constante ou variable, possèdent des vitesses V ayant, à l'époque t , les composantes u, v, w suivant des x, y, z fixes et où, U étant la vitesse moyenne (de débit) suivant l'axe des x , à travers les sections σ normales à cet axe et fonctions, comme elle-même, de x et de t , τ désigne d'ailleurs toute fonction continue des quatre variables t, x, y, z , enfin, τ' , sa dérivée *complète* par rapport au temps, ou dérivée prise en suivant durant l'instant dt la particule venue en (x, y, z) à l'époque t :

$$(19) \quad \int_{\sigma} \rho \tau' d\sigma = \frac{d}{dt} \int_{\sigma} \rho \tau d\sigma + \frac{d}{dx} \int_{\sigma} \rho u \tau d\sigma.$$

» Considérons, en effet, à l'époque t , la somme $\Sigma m \tau'$, pour toutes les particules $m = \rho d\sigma dx$ comprises dans le volume fluide $\int_x^{x+\Delta x} dx \int_{\sigma} d\sigma$, que limitent les sections σ, σ' ayant deux abscisses voisines et constantes $x,$

$x \pm \Delta x$; et soient τ_1 la valeur, à l'époque $t + dt$, de la fonction τ pour la particule m , σ_1 la section fluide correspondant, pour la même époque $t + dt$, à chaque abscisse intermédiaire entre x et $x + \Delta x$. Il est clair que

$$(20) \quad \sum m \tau' = \frac{1}{dt} (\sum m \tau_1 - \sum m \tau),$$

et, d'autre part, que $\sum m \tau'$, $\sum m \tau$ ont les deux expressions respectives

$$\int_x^{x+\Delta x} dx \int_{\sigma'} \zeta \tau' d\sigma' \quad \text{et} \quad \int_x^{x+\Delta x} dx \int_{\sigma} \zeta \tau d\sigma.$$

» Pour évaluer $\sum m \tau_1$, observons que la masse $\sum m$ comprend, à l'époque $t + dt$, la tranche fluide limitée par les deux sections σ_1 d'abscisses $x, x + \Delta x$, où les particules m se grouperont en éléments de volume $dx d\sigma_1$ donnant les éléments d'intégrale $dx \zeta \tau d\sigma_1$, moins le fluide, $\zeta(u dt) d\sigma$ à fort peu près, entré par chaque élément de la première section durant l'instant dt , et donnant l'élément d'intégrale $- dt \zeta u \tau d\sigma$, plus enfin le fluide analogue $\zeta(udt) d\sigma'$ sorti dans le même instant par chaque élément de la dernière section σ' et fournissant à l'intégrale l'élément $dt \zeta u \tau d\sigma'$. La somme $\sum m \tau_1$ sera donc

$$\int_x^{x+\Delta x} dx \int_{\sigma_1} \zeta \tau d\sigma_1 + dt \left(\int_{\sigma} \zeta u \tau d\sigma' - \int_{\sigma} \zeta u \tau d\sigma \right) = \int_x^{x+\Delta x} dx \left(\int_{\sigma_1} \zeta \tau d\sigma_1 + dt \frac{d}{dx} \int_{\sigma} \zeta u \tau d\sigma \right).$$

» Divisons par dt son excédent sur l'expression de $\sum m \tau$, et nous aurons évidemment, d'après (20),

$$\int_x^{x+\Delta x} dx \int_{\sigma'} \zeta \tau' d\sigma' = \int_x^{x+\Delta x} dx \left(\frac{d}{dt} \int_{\sigma} \zeta \tau d\sigma + \frac{d}{dx} \int_{\sigma} \zeta u \tau d\sigma \right);$$

ce qui, en supposant Δx infiniment petit, revient bien à la formule (19).

» V. Une première application, *indispensable*, de (19) s'obtient en posant $\tau = 1$, de manière à exprimer la conservation de la masse fluide $\sum m$. Dans le cas auquel nous nous bornons d'un liquide, il vient ainsi, après suppression du facteur alors constant ζ , et en observant que U est la valeur moyenne de u sur toute l'aire σ , l'équation de continuité en U et σ , savoir

$$(21) \quad \frac{d\sigma}{dt} + \frac{d \cdot \tau U}{dx} = 0.$$

» Posons maintenant, dans (19), $\tau =$ soit u , soit u^2 ; et faisons d'ailleurs

$$(22) \quad \int_{\sigma} \left(\frac{u}{U} \right)^2 \frac{d\sigma}{\sigma} = 1 + \alpha, \quad \int_{\sigma} \left(\frac{u}{U} \right)^3 \frac{d\sigma}{\sigma} = \alpha,$$

où τ désigne ainsi l'excédent sur l'unité, toujours positif, du rapport du carré moyen des vitesses u à travers une section au carré de leur moyenne U , et où z , peu différent, comme on sait, de $1 + 3\tau$, est, suivant l'usage des hydrauliciens, le rapport analogue du cube moyen des vitesses u au cube de la vitesse moyenne. La formule (19), divisée par $\rho\sigma$, donnera

$$(23) \quad \rho\mathcal{R}u' = \frac{1}{\sigma} \left[\frac{dU\sigma}{dt} + \frac{d(1+\tau)U^2\sigma}{dx} \right], \quad \rho\mathcal{R}(u^2)' = \frac{1}{\sigma} \left[\frac{d(1+\tau)U^2\sigma}{dt} + \frac{dzU^3\sigma}{dx} \right].$$

Dédoublons les termes où figure une dérivée en x , en y considérant $(1+\tau)U^2\sigma$, $zU^3\sigma$ comme produits de $U\sigma$ par $(1+\tau)U$ ou par zU^2 ; puis éliminons, grâce à (21), la dérivée de $U\sigma$ en x . Il vient, après quelques réductions évidentes,

$$(24) \quad \begin{cases} \rho\mathcal{R}u' = \frac{dU}{dt} + U \frac{d(1+\tau)U}{dx} - \tau \frac{U}{\sigma} \frac{d\sigma}{dt}, \\ \rho\mathcal{R}(u^2)' = \frac{d(1+\tau)U^2}{dt} + U \frac{dzU^2}{dx} - (z-1-\tau) \frac{U^2}{\sigma} \frac{d\sigma}{dt}. \end{cases}$$

» Enfin ces valeurs, portées dans (18) et (17), donneront aisément les expressions désirées de la pente motrice et du frottement extérieur moyen par unité d'aire (au facteur près ρg) :

$$(25) \quad \begin{cases} I = bU^2 \frac{Z}{\sigma} + (2z-1-\tau) \frac{d}{dx} \frac{U^2}{2g} \\ \quad + \frac{1+2\tau}{g} \frac{dU}{dt} - \frac{z-1-2\tau}{g} \frac{U}{\sigma} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{U}{g} \left(U \frac{d(1+\tau)U}{dx} + \frac{d\tau}{dt} \right), \end{cases}$$

$$(26) \quad \begin{cases} B_0 u_0^2 \rho\mathcal{R}f = bU^2 + 2(z-1-\tau) \frac{\sigma}{l} \frac{d}{dx} \frac{U^2}{2g} + \frac{2\tau}{g} \frac{\sigma}{l} \frac{dU}{dt} \\ \quad + \frac{1+3\tau-z}{g} \frac{U}{l} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\sigma}{l} \frac{U}{g} \left(U \frac{d(1+\tau)U}{dx} + \frac{d\tau}{dt} \right). \end{cases}$$

» VI. Les coefficients $2z-1-\tau$, $1+2\tau$, $z-1-2\tau$, $2(z-1-\tau)$, 2τ , $1+3\tau-z$, calculés par les relations (22) qui définissent τ et z , pourront être réduits à leurs valeurs sensiblement constantes de régime uniforme, dans tous les écoulements assez graduellement variés pour que le mode de distribution des vitesses diffère peu de ce qu'il est dans ce régime; car ces coefficients multiplient des dérivées de U ou de σ petites du premier ordre, et les parties de τ , z ajoutées par de pareilles variations de régime n'apporteraient aux termes considérés que des corrections non linéaires, supposées négligeables.

» De plus, dans les écoulements graduellement variés auxquels nous voulons nous borner d'abord, et où se feront assez lentement les change-

ments de *forme* de σ influant sur les valeurs de régime uniforme de η et z , les petites parties variables de ces coefficients seront, comme celles mêmes que contiendra le rapport de u à U et d'où elles proviendront, de l'ordre des dérivées partielles premières de U ou de σ ; et leurs dérivées en x ou en t atteindront, par suite, comme les dérivées secondes de U ou de σ , le deuxième ordre de petitesse. C'est dire qu'à une première approximation, le dernier terme, double, de chacune des équations (25) et (26) sera négligeable.

» Les deux équations (25) et (26) auront ainsi leurs seconds membres réduits aux quatre premiers termes; et les quatrièmes, affectés des coefficients $z - 1 - 2\tau$, $1 + 3\tau - z$, très petits par rapport aux coefficients précédents, seront même peu sensibles. On pourra dire, en particulier, que la pente motrice I se divise en trois parties principales, employées respectivement, l'une, $bU^2 \frac{L}{\sigma}$, à vaincre le frottement extérieur de régime uniforme; la deuxième, $(2z - 1 - \tau) \frac{d}{dx} \left(\frac{U^2}{2g} \right)$, à accélérer d'amont en aval le mouvement, en y accroissant la hauteur due à la vitesse moyenne U ; enfin, la troisième, $\frac{1 + 2\tau}{g} \frac{dU}{dt}$, à accélérer le mouvement sur place. D'après la formule (26), le frottement extérieur moyen par unité d'aire comprend pareillement trois parties principales, dont les deux dernières, dépendant aux mêmes variations du mouvement, montrent que, à égalité de vitesse moyenne U , la vitesse au fond u_0 croît quand le mouvement s'accélère ainsi soit d'amont en aval, soit sur place. Ces accélérations tendent donc à égaliser les vitesses à travers chaque section.

» VII. L'hypothèse, faite ici, d'un mode de distribution des vitesses peu différent de celui du régime uniforme, astreint évidemment, dans la formule (26), les termes qui suivent bU^2 à être notablement moindres que bU^2 ; sans quoi le rapport de u_0 à U enserait trop altéré. Mais, heureusement, les coefficients $2(z - 1 - \tau)$, 2τ , $1 + 3\tau - z$ de ces termes sont de petites fractions des coefficients correspondants $2z - 1 - \tau$, $1 + 2\tau$, $z - 1 - 2\tau$ dans la formule (25); car τ ne dépasse guère 0,02 ou 0,03 (sauf dans le cas de parois très rugueuses) et z égale $1 + 3\tau$, à un écart près de l'ordre de $\tau\sqrt{z}$. Aussi le terme bU^2 pourra-t-il, dans (26), être, comme on l'admet, très supérieur à ceux qui le suivent, sans que, dans (25), les termes correspondant à ceux-ci, ou dus à la variation du mouvement, soient tenus d'être moindres que le terme en b . Autrement dit, grâce aux inégalités modérées des vitesses à travers chaque section dans les écoulements tourbillonnants, le régime peut y être graduellement varié tout en différant beaucoup d'un régime

uniforme. De là, le champ étendu d'application et l'utilité de l'équation (25) ».

CHIMIE. — *Action de la lumière sur les mélanges de chlore et d'hydrogène* (1);
par MM. ARMAND GAUTIER et H. HÉLIER.

« L'expérience nous ayant montré que l'union du chlore à l'hydrogène, secs ou humides, ne se fait pas à l'obscurité, et qu'avec une excessive lenteur sous l'action des lumières artificielles faibles, telles que celle d'une bougie (1), nous avons eu recours à des lumières artificielles plus intenses et, dans quelques cas, au rayonnement solaire, en agissant sur des volumes gazeux assez grands pour pouvoir mesurer exactement les faibles quantités d'acide chlorhydrique produit. Le mélange *chlore* et *hydrogène* était introduit, tantôt sec, tantôt humide, dans des ballons de verre d'un peu plus d'un litre, munis d'une tubulure semi-capillaire de 0^m,20 de long, réunie à un tube plongeant dans le mercure. Une tubulure latérale permettait, après avoir fait le vide (2), d'introduire successivement les deux gaz. On opérait dans une pièce à température constante. On connaissait chacun des volumes de gaz introduits en mesurant la température et la dépression mercurielle correspondant à leur introduction. Le ballon plein, on détachait le tube trempant dans le mercure et l'on approchait de la tubulure effilée un peu de mastic fondu qui la fermait. On soumettait alors le mélange gazeux à la lumière.

» Après qu'elle avait agi, on réunissait par un bon caoutchouc la tubulure du ballon à un long tube à robinet de verre plein d'eau plongeant dans le mercure, et l'on cassait la pointe effilée de la tubulure du ballon. En refroidissant légèrement la surface avec quelques gouttes d'éther, l'eau du tube, de volume connu, pénétrait dans le ballon, absorbait l'acide chlorhydrique formé, ainsi qu'un peu de chlore, et le mercure montant dans le tube indiquait, après que la température s'était rétablie, la pression intérieure des gaz résiduels. Avec ces données, et en tenant compte de la tension de la vapeur d'eau qui pénètre dans le milieu gazeux préala-

(1) Voir même Volume, p. 1132.

(2) On a dit que les ballons avaient été, au préalable, lavés à l'acide bouillant, à l'eau, puis séchés très exactement dans le vide à 110° lorsqu'il le fallait.

blement sec, il était facile de déduire la diminution de volume répondant à l'absorption de l'acide chlorhydrique et à la dissolution d'un peu de chlore dans le volume d'eau introduit. On absorbait ensuite le chlore résiduel en faisant pénétrer dans le ballon de la potasse en excès, et l'on analysait enfin le résidu inabsorbable, généralement formé d'hydrogène mêlé d'un peu d'air.

» Voici maintenant nos résultats :

» *Influence de l'humidité sur la combinaison des gaz chlore et hydrogène illuminés.* — Un ballon sec et un ballon semblable humide, d'un litre environ de capacité, remplis d'un mélange à volumes égaux de chlore et d'hydrogène et exposés côte à côte à la lumière diffuse du laboratoire durant une journée de novembre et par temps couvert, furent examinés en même temps par la méthode qu'on vient de décrire. Dans le ballon à gaz secs, la proportion de HCl formé était de 2,55 pour 100. Dans le ballon humide, cette proportion atteignait 60,03 pour 100. Le ballon à gaz secs, devenu humide après introduction d'un peu d'eau, fut laissé encore dix heures à la même lumière diffuse; après ce temps, une nouvelle lecture donna 52,9 d'acide chlorhydrique formé pour 100 de mélange de gaz.

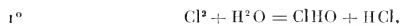
» Des résultats semblables furent observés sur des ballons exposés en plein air au rayonnement direct d'un soleil un peu embrumé et par une froide après-midi d'automne :

	HCl formé pour 100 du mélange H + Cl.
Ballon de 1077 ^{cc} rempli du mélange <i>chlore + hydrogène secs</i> à volumes égaux, exposé une heure au soleil.	6,7
Ballon de 1103 ^{cc} rempli du mélange <i>chlore + hydrogène humides</i> à volumes égaux, exposé une heure au soleil.	92,5

» On voit l'influence remarquable qu'exerce la vapeur d'eau à la lumière diffuse du jour ou par un soleil voilé.

» Ces expériences ont été maintes fois répétées toujours avec mêmes résultats. Elles montrent que la présence de l'eau active singulièrement la combinaison du chlore à l'hydrogène qu'on illumine, d'une part, en diminuant considérablement la tension de l'acide chlorhydrique qui tend à se former, de l'autre, et surtout en vertu de réactions intermédiaires d'où résultent, à l'état naissant, des composés oxygénés du chlore qui tendent à se former chaque fois que la lumière, même diffuse, agit sur les solutions aqueuses de ce gaz. Ces composés se réduisent ensuite en présence de l'hy-

hydrogène (1) :



» On sait, en effet, que la lumière seule tend à dissocier l'acide hypochloreux qui, en présence de l'hydrogène en excès, reproduit de l'eau et donne de l'acide chlorhydrique, et ainsi de suite continûment.

» *Action de lumières étalonnées sur les mélanges de chlore et d'hydrogène. Influence du temps et de l'acide chlorhydrique formé.* — De nos premières expériences il résultait que, pour agir sensiblement sur les mélanges de chlore et d'hydrogène secs et purs au moyen de lumières artificielles, il convient de s'adresser à une source lumineuse assez intense, continue et constante.

» Dans ce but, après avoir pris l'avis de M. Violle, nous nous sommes adressés à une lampe spéciale dite à l'*albo-carbon*, lampe à huit becs où l'on brûle, à pression constante, le gaz ordinaire carburé dans de la naphthaline fondue maintenue à une température presque invariable (2). Ces lampes donnent une lumière brillante et très égale qui répondait, pour la nôtre, à 14,5 carrels ou à 145 bougies de l'Étoile. Les mesures photométriques que nous en avons faites, avec l'aide de M. P. Broca, nous ont montré que les variations d'intensité n'atteignaient pas, dans les vingt-quatre heures, 3,5 pour 100.

» Les ballons scellés, pleins du mélange chlore et hydrogène, furent suspendus à 1^m de la source lumineuse et soumis à son action durant des temps variables. Le mélange gazeux était ensuite analysé par la méthode indiquée ci-dessus.

» Voici d'abord nos résultats avec des gaz secs :

(1) M. E. Becquerel avait déjà vu que l'eau a une influence dans les explosions de chlore et d'hydrogène qui peuvent se faire, même à l'obscurité, lorsque le chlore humide a été insolé préalablement, explosions que Draper avait attribuées à un état allotropique du chlore.

(2) Les lampes à acétylène que l'on possède aujourd'hui n'existaient pas au moment où nous faisons ces expériences; mais pourvu que le gaz d'éclairage reste à la même pression et que l'on maintienne la naphthaline à une température constante, les lampes à l'albo-carbon ont une blancheur de lumière et une fixité d'éclat tout à fait comparables à celles des lampes à l'acétylène.

N ^o des ballons (1).	Durée totale d'exposition à la lumière.	Composition initiale du mélange.	HCl total formé.	Rapport de HCl formé à 100 vol. H + Cl à l'air.	Durée de chaque exposition divisée en périodes successives.	Quantité de HCl formé, calculée par heure et pour 100 parties de H + Cl existant au début de chacune des périodes successives.
19	2 ^h 30 ^m	$\left. \begin{array}{r} \text{Cl} = 47,33 \\ \text{H} = 48,53 \\ \text{air} = 4,20 \\ \hline 100,06 \end{array} \right\}$	5,06	5,3	1 ^{re} période (2 ^h 30 ^m)	2,1
20 et 15	5 ^h 30 ^m	$\left. \begin{array}{r} \text{Cl} = 47,0 \\ \text{H} = 47,5 \\ \text{air} = 5,7 \\ \hline 100,0 \end{array} \right\}$	13,7	13,7	$\left. \begin{array}{l} 1^{\text{re}} \text{ période (2}^{\text{h}}30^{\text{m}}) \\ 2^{\text{e}} \text{ période (3}^{\text{h}}) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 2,1 \\ 2,8 \end{array} \right\}$
16 et 6	4 ^h	$\left. \begin{array}{r} \text{Cl} = 47,2 \\ \text{H} = 47,0 \\ \text{air} = 6,0 \\ \hline 100,2 \end{array} \right\}$	48,4	51,65	$\left. \begin{array}{l} 1^{\text{re}} \text{ période (2}^{\text{h}}30^{\text{m}}) \\ 2^{\text{e}} \text{ période (3}^{\text{h}}) \\ 3^{\text{e}} \text{ période (4}^{\text{h}}30^{\text{m}}) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 2,1 \\ 2,8 \\ 0,94 \end{array} \right\}$
2 et 7	23 ⁷ ^h	$\left. \begin{array}{r} \text{Cl} = 47,8 \\ \text{H} = 46,8 \\ \text{air} = 5,9 \\ \hline 100,5 \end{array} \right\}$	85,0	91,0	$\left. \begin{array}{l} 1^{\text{re}} \text{ période (2}^{\text{h}}30^{\text{m}}) \\ 2^{\text{e}} \text{ période (3}^{\text{h}}) \\ 3^{\text{e}} \text{ période (4}^{\text{h}}30^{\text{m}}) \\ 4^{\text{e}} \text{ période (1}^{\text{h}}6^{\text{h}}30^{\text{m}}) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 2,1 \\ 2,8 \\ 0,94 \\ 0,205 \end{array} \right\}$

» Des observations analogues ont été faites en se servant de la lumière du jour. Ces expériences peuvent se pratiquer sans danger, même au soleil, pourvu que les gaz soient parfaitement secs et purs, du moins par un soleil d'automne. Voici nos nombres pour des volumes de gaz H + Cl sensiblement égaux :

N ^o des ballons	Volumes des ballons.	Temps total d'exposition au soleil.	Mode d'exposition.	HCl formé pour 100 parties de H + Cl initial.	HCl formé par heure.
5	11 ⁴ ^l	0 ^h 30 ^m	Soleil d'automne	4,7	9,4
9	10 ⁷ ^l	1 ^h 30 ^m	Même exposition, même jour	10,1	6,7
14	10 ⁴ ^l	Du 30 octobre au 9 novembre	Même exposition	74,0	0,31

» Il résulte de ces observations que, dans les mélanges de chlore et d'hydrogène secs et purs, faits à volumes égaux ou presque égaux, la

(1) Tous ces ballons étaient d'une capacité de 1050^l à 1200^l.

quantité de gaz qui se combinent sous l'action d'un vif éclaircissement répondant à près de 15 carrels placés à 1 mètre, et pour une source riche en rayons photochimiques, ne dépasse pas, par heure, 2 à 3 pour 100. Cette quantité va rapidement en croissant dès la première demi-heure au soleil, dans les quatre à cinq premières heures à une lumière artificielle intense, atteint alors son maximum et diminue ensuite très sensiblement, en tendant vers zéro à mesure que l'acide chlorhydrique formé augmente. Après deux cent cinquante heures d'éclaircissement de 14,5 carrels à 1 mètre, la quantité de HCl formé a été de 94,0 pour 100 parties de *gaz hydrogène et chlore* mélangés à volumes égaux. Mais, même après ce temps, le phénomène ne se limite pas, il se continue, quoique avec une vitesse décroissante à mesure qu'augmente la proportion relative du gaz HCl produit.

» On pourrait penser qu'à mesure que la densité D du mélange de H + Cl résiduel diminue, l'influx lumineux de valeur constante, tout en agissant avec la même intensité c sur l'unité de volume de H + Cl non combinés, produit un effet qui reste proportionnel au nombre de molécules d'hydrogène et de chlore libres qu'il influence, c'est-à-dire proportionnel à la densité D du mélange H + Cl existant à chaque instant par unité de volume. De telle sorte que, en exprimant par M la quantité d'hydrogène et de chlore qui se combinent dans un temps t , on aurait, pour chaque période, si c restait constant, $Dct = M$.

» Les choses se passeraient, en effet, ainsi si l'influence retardatrice de l'acide chlorhydrique formé ne se faisait pas sentir de plus en plus à mesure que sa quantité augmente. Dans l'hypothèse de la proportionnalité de l'effet produit par une source lumineuse donnée au nombre de molécules H + Cl rencontrées, *sans action inhibitoire de gaz chlorhydrique*, c devrait rester constant. Or il n'en est rien. En effet, si l'on tire c de l'équation ci-dessus, on a

$$c = \frac{M}{Dt}$$

et, en remplaçant M, D et t par les nombres que nous avons trouvés à chaque période, nous aurons, en prenant pour D sa valeur moyenne durant chaque période donnée par nos expériences :

$$\text{Première période : } c = \frac{5,3}{97,4 \times 9,5} = 0,0217,$$

$$\text{Deuxième période : } c = \frac{8,4}{90,5 \times 3} = 0,031,$$

$$\text{Troisième période : } e'' = \frac{37,9}{67,4 \times 10,5} = 0,013,$$

$$\text{Quatrième période : } e'' = \frac{40,4}{28,2 \times 196,5} = 0,007.$$

» On voit que le coefficient e de vitesse de combinaison du mélange *hydrogène + chlore*, c'est-à-dire la quantité qui, pour un même éclairément et un même nombre de molécules H + Cl traversées, se combine dans l'unité de temps, augmente d'abord (1), puis décroît à mesure que s'accroît la quantité de HCl formé. Mais, tout en diminuant à mesure qu'augmente le produit de la réaction, le coefficient e de combinaison ne devient pas nul, même après deux cent trente-sept heures d'éclairément, et l'expérience démontre que l'union des gaz finit par être complète ou presque complète; en un mot *la réaction ne se limite pas*.

» *Influence d'un excès des deux gaz.* — Les expériences ont été faites en même temps que les précédentes et avec le même éclairément.

» 1° *Excès de chlore.*

N° des ballons	Durée d'exposition à la lumière.	Composition initiale du mélange gazeux.	HCl total formé.	Rapport de HCl formé à 100 volumes de H + Cl éclairés.
17	18 ^h	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cl} = 62,3 \\ \text{H} = 33,7 \\ \text{air} = 3,9 \end{array} \right\}$	62,1	92,3
8	31 ^h	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cl} = 54,8 \\ \text{H} = 42,8 \\ \text{air} = 2,6 \end{array} \right\}$	85,5	100

» On voit que, sous l'influence d'un excès de chlore, le mélange *hydrogène + chlore* secs tend à se combiner plus rapidement que quand ces deux gaz sont à volumes égaux. Il atteint le terme de sa combinaison théorique complète avant la trente-et-unième heure, alors que ce terme n'était pas atteint dans des conditions identiques, même en deux cent cinquante heures, si le mélange des mêmes gaz était fait à volumes égaux.

» 2° *Influence de l'excès d'hydrogène.* — L'excès d'hydrogène agit dans le même sens; mais nos expériences ont été faites, dans ces cas, non à la

(1) On a vu que dans le cas de l'insolation ce coefficient augmente durant les trente premières minutes, et que dans celui de l'éclairage à l'albocarbon (145 carrels) il arrive bien plus lentement à son maximum.

lumière artificielle étalonnée, mais à celle d'un soleil voilé, et à deux jours différents, quoique avec des éclairéments semblables. Elles nous ont donné, dans le cas du mélange sec $\text{H} + \text{Cl}$, à volumes égaux, 6,80 pour 100 combinés en deux heures, et pour un mélange de trois volumes d'hydrogène avec un volume de chlore, 20,1 pour 100 dans le même temps.

» *Conclusions.* — La lumière blanche agit sur les combinaisons de chlore et d'hydrogène, et probablement sur toutes les combinaisons gazeuses qu'elle est apte à exciter, d'une manière tout autre que la chaleur. A la condition qu'on ne laisse pas la température s'élever sensiblement par le fait de la réaction elle-même, la chaleur provoque dans les gaz des combinaisons dont la limite est rapidement atteinte, souvent en moins d'une demi-minute. La lumière, lorsqu'elle agit, abaisse considérablement le point de réaction; mais pour des éclairéments relativement forts, et même pour la lumière solaire, la combinaison, si elle n'est pas explosive, n'arrive à son *summun* d'activité qu'après plusieurs minutes, quelquefois après plusieurs heures si l'éclairément est plus faible, puis décroît rapidement.

» La réaction provoquée par la lumière dans le mélange de chlore et d'hydrogène n'est pas limitée par la présence de l'acide chlorhydrique qui se forme. La combinaison se rapproche lentement de la combinaison totale et finit par être complète.

» A mesure que l'acide chlorhydrique se produit, la vitesse de la réaction diminue, mais sans que le phénomène de la combinaison des deux gaz se limite.

» La présence d'un excès de chlore ou d'hydrogène (mais surtout du premier) active singulièrement la réaction.

» La lumière fait naître l'affinité réciproque des deux gaz, car l'hydrogène et le chlore purs et secs, placés aux mêmes températures dans l'obscurité, ne contractent entre eux aucune combinaison, même au bout de plus de quinze mois.

» La présence d'un peu d'humidité excite singulièrement la réaction que provoquent les lumières solaire ou artificielles. »

Observations présentées sur la limitation des réactions chimiques, à l'occasion de la Communication de M. A. Gautier, par M. BERTHELOT.

« Les expériences de notre Confrère, M. A. Gautier, sur la combinaison des gaz, chlore et hydrogène, de même que celles qu'il avait présentées précédemment sur les débuts de la combinaison de l'oxygène et de l'hy-

drogène, sont très intéressantes et embrassent des questions extrêmement variées. On ne peut qu'applaudir à ce grand travail. Cependant, je lui demande la permission de faire quelques réserves sur l'interprétation de quelques-uns des faits relatifs à la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène.

» Sans prétendre nous prononcer en principe sur la limitation d'une réaction non réversible, opérée dans un système gazeux homogène, il convient de remarquer que certaines des observations relatives à l'union de l'hydrogène et de l'oxygène appartiennent en réalité à un ordre de phénomènes différents; car elles comportent l'intervention des parois des vases et celle de réactions chimiques bien connues, entre la matière même de ces parois et les produits de la combinaison gazeuse; or ces réactions sont susceptibles de déterminer et de régler le phénomène.

» Il est incontestable qu'en théorie on doit envisager ici, au lieu d'un système gazeux homogène, un système hétérogène, formé de gaz et de solides, et de tenir compte des réactions qui se développent nécessairement à la surface de ces derniers; celles-ci sont susceptibles de déterminer la formation de composés, tels que l'eau, dans des conditions où ils ne prendraient pas naissance sous la seule influence des composants gazeux. Sans doute, dans un système gazeux homogène, tel que le mélange d'hydrogène et d'oxygène, envisagé à une température et à une pression données, les réactions seraient uniquement déterminées par les attractions mutuelles des molécules de ces deux gaz; c'est-à-dire par l'énergie potentielle mise en jeu lors de leur combinaison, donnant naissance à de l'eau.

» Tandis que l'intervention des parois y ajoute les attractions et l'énergie potentielle correspondantes aux réactions de la matière propre de ces parois; laquelle est susceptible, suivant les cas, de former des hydrures avec l'hydrogène, des oxydes avec l'oxygène: ce qui est le cas des parois métalliques; ou bien encore, de réagir sur les produits possibles de la combinaison de ces gaz, tels que l'eau: ce qui est le cas des parois de verre ou de porcelaine vernie. Pour préciser davantage, dans le dernier cas, l'énergie potentielle totale, exercée à la surface des vases, répond à la somme de la chaleur dégagée par l'union des deux gaz, engendrant de l'eau, et de la chaleur dégagée par la réaction de cette eau sur les silicates alcalins qui constituent les parois des vases, avec formation d'un hydro-silicate alcalin.

» Il ne s'agit donc pas d'envisager une formation d'eau, préalable et indépendante, qui réagirait ensuite sur le verre: les deux réactions sont

produites simultanément, par la somme des énergies présentes, conformément à l'explication générale que j'ai donnée des faits attribués autrefois aux *affinités prédisposantes*.

» On doit également tenir compte, dans une certaine mesure, de la couche des gaz condensés à la surface des vases; couche dont l'influence sur les équilibres du système peut être toute différente de celle de l'atmosphère dilatée et libre située au delà.

» Ajoutons d'ailleurs que ces diverses actions de surface sont susceptibles d'être exercées par le verre dépoli préalablement à l'aide d'un agent chimique, tel qu'un acide ou un alcali; cet agent tendant à créer une surface poreuse et pénétrable par les gaz jusqu'à une certaine profondeur. C'est ce que confirmeraient, s'il en était besoin, les expériences de M. Gauthier sur la pénétration graduelle du verre par l'argent réduit et sur la réduction du silicate de plomb du cristal par l'hydrogène.

» Or il arrive souvent que l'addition d'une énergie complémentaire abaisse la température initiale d'une réaction chimique : Soit que cette énergie et les produits transitoires qui en résultent disparaissent dans le calcul de l'état final, ce qui est le cas du platine, formant un hydruure (1) et déterminant à froid l'union de l'hydrogène et de l'oxygène; soit que l'énergie complémentaire donne naissance à des produits spéciaux qui subsistent dans l'état final, ce qui arrive pour les hydrosilicates alcalins résultant de l'action de la vapeur d'eau. En tout cas, Dulong et Thenard ont signalé autrefois cette influence de nombreux corps solides pour abaisser la température de combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 2^e série, t. XXIV, p. 381; 1823).

» La réaction de l'eau sur les parois des vases, réaction facile à constater, a pour effet de substituer à une combinaison simple, opérée sur toute la masse d'un système homogène, un ensemble de réactions accomplies sur les parois seulement, et dans lesquelles interviennent des équilibres spéciaux. Ceux-ci sont régis par un principe différent, le *principe des surfaces de séparation dans un système hétérogène*, principe dont j'ai signalé le rôle capital dans les équilibres chimiques (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 4^e série, t. XXVI, p. 408; 1872; et *Essai de Mécan. chimique*, t. II, p. 96). Tels sont notamment ceux qui se manifestent lorsqu'un silicate alcalin est attaqué par l'eau, lors de la décomposition du verre, ou de la porcelaine vernie.

» Ces équilibres tendent à déterminer un rapport fixe entre la proportion d'eau libre, susceptible d'exister au contact de la surface solide con-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXX, p. 519-538.

située par les silicates, et la proportion d'eau combinée dans les hydrosilicates : par là même, ils limitent la proportion d'eau dont la formation est susceptible d'être déterminée par les énergies présentes sur cette même surface. Ils sont d'ailleurs, en vertu même du principe qui y préside, fonction de la densité relative des divers gaz présents dans l'atmosphère ambiante; attendu que cette densité en fait varier la masse relative dans la couche superficielle qui touche les parois du vase. A partir du moment où l'équilibre est établi, au contact de ces parois, entre la vapeur d'eau et les hydrosilicates alcalins, l'énergie potentielle qui a déterminé cet équilibre, cesse d'intervenir et, par conséquent, d'ajouter ses effets à l'énergie mise en jeu entre l'hydrogène et l'oxygène, tendant à former de l'eau. Dans les conditions où cette dernière énergie serait insuffisante pour provoquer la formation de l'eau, au sein de la masse gazeuse proprement dite, cette formation doit donc s'arrêter.

» Est-il nécessaire d'ajouter que la réaction entre l'oxyde de carbone et l'oxygène subit l'influence des parois, au même titre que la réaction entre l'hydrogène et l'oxygène?

» On voit comment l'équilibre est déterminé par les réactions accomplies sur la paroi solide : c'est de ces réactions que dépend la limitation du phénomène dans les conditions actuelles : bref il s'agit, non d'une action de masses, mais d'une action de surfaces, c'est-à-dire d'un problème qui dépend de lois différentes de celles des équilibres développés en systèmes gazeux homogènes, d'après les théories de la Mécanique chimique. »

Réponse de M. ARM. GAUTIER à M. Berthelot.

« Les observations que vient de formuler M. Berthelot portent, non sur nos études relatives à l'action de la lumière sur les combinaisons gazeuses, action complexe dont nous avons essayé d'examiner quelques conditions, mais sur nos expériences antérieurement publiées ⁽¹⁾ et visées dans la présente Note, expériences ayant pour objet l'étude des lois qui régissent l'union des gaz entre eux, spécialement en fonction des températures, lorsque celles-ci sont maintenues à peu près invariables malgré la combinaison. Ces recherches nous ont amenés à conclure que sous l'action de la chaleur les combinaisons gazeuses se limitent, pour chaque température, et dans des conditions où l'on ne saurait invoquer les phénomènes classiques de dissociation. M. Berthelot pense que si les combinaisons du gaz tonnant, par exemple, se produisent et se limitent dans le verre ou la

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 566.

porcelaine, c'est grâce à l'action des parois des vases. Ceux-ci, formés de silicates, se transformeraient superficiellement en hydrates dont la tension limitée réglerait la quantité d'eau finale trouvée dans le gaz résiduel. D'après cette explication même, M. Berthelot admet donc implicitement que la combinaison se limite, ce qui est le point principal de nos recherches. Il admet aussi que lorsqu'on chauffe le gaz tonnant vers 180°-200°, dans la porcelaine dure vernissée à des températures très inférieures à celles auxquelles on pensait que commence le phénomène de la combinaison, il se forme de l'eau, ce qui est aussi l'un des faits inattendus dont nous revendiquons la découverte.

» Cette eau formée, l'hydrate alcalin se produirait et la réaction s'établirait, non dans la masse totale du gaz, qui serait à peu près comme n'existant pas, mais entre la couche très mince qui se trouve au contact des parois hydratées du verre ou de la porcelaine et ces parois elles-mêmes.

» Tout en ayant reconnu avec tous ceux qui se sont occupés de cet objet, en particulier Van t'Hoff, l'influence réelle des parois, nous croyons qu'elle intervient dans notre cas, non pour limiter, mais pour régler la chaleur et la vitesse de la combinaison. Remarquons, en effet, que, dans l'hypothèse de M. Berthelot, s'il se fait un hydrate ou hydrosilicate déjà vers 200°, c'est qu'il y a formation d'eau à cette température, et avant que l'eau, *qui n'existait pas dans les gaz*, ait pu réagir sur les parois. Je ne pense pas que M. Berthelot veuille dire que ces parois interviennent grâce aux éléments du verre ou de la porcelaine, pour réunir les deux gaz hydrogène et oxygène, *préalablement à toute production d'eau*, sous la forme de combinaisons hypothétiques, telles que seraient des peroxydes ou des hydrures de sodium ou de calcium, comme on pourrait l'admettre pour le platine ou d'autres métaux. A moins d'accepter qu'il se forme ces composés extraordinaires, il faut donc, puisqu'il se fait de l'eau, qu'il y ait union de l'hydrogène à l'oxygène à ces basses températures, en dehors de l'action spécifique des parois, c'est-à-dire dans la masse du mélange gazeux lui-même, et dès lors, si cette action existe, la combinaison devrait, s'il n'y avait pas limitation même en dehors de l'action des parois, se poursuivre plus ou moins rapidement dans toute la masse du gaz; or, c'est ce qui n'a pas lieu.

» Si les parois réagissaient sensiblement en ajoutant à l'énergie potentielle représentée par l'affinité des gaz celle qui répond à la formation d'un hydrate formé aux dépens des silicates de la paroi, il faudrait également tenir compte, dans le calcul, du potentiel de valeur inverse représenté par la décomposition des silicates du verre ou de la porcelaine. Mais il nous semble suffisant de rappeler simplement que nous maintenons nos parois à une température constante.

» D'autre part, si la tension de dissociation de l'hydrate hypothétique formé sur les parois limitait le phénomène, cette tension dépendrait uniquement des températures. Or, nous avons montré que, pour chaque température, la limite de combinaison varie avec les masses relatives de gaz hydrogène et oxygène en présence.

» Enfin, le même phénomène se produit avec l'oxyde de carbone et l'oxygène placés dans les mêmes conditions, et l'on ne saurait invoquer ici la formation d'hydrates ni de toute autre combinaison précédant celle de l'acide carbonique qui ne peut agir que s'il est préalablement formé; je ne pense pas d'ailleurs que M. Berthelot puisse invoquer la dissociation du carbonate de soude à 300°.

» Du reste, nous avons essayé de tenir compte autant que possible de l'influence des parois en étudiant les phénomènes de combinaison des gaz dans les vases les plus variés : les porcelaines de Bayeux et de Berlin, les verres, le cristal, le verre lavé à l'acide chlorhydrique bouillant pour enlever les alcalis superficiels, le verre chauffé à 400° avec le gaz chlorhydrique, le verre argenté, enfin le quartz fondu lui-même, dont l'un de nous est parvenu à faire des tubes. Dans tous ces cas, chaque fois qu'il n'a pas subsisté de doute dans l'expérimentation, en particulier chaque fois qu'on empêche les parois de s'élever par points à une température supérieure de 5° à 6° à la température à laquelle on opère, on arrive à un phénomène de limitation sans que la dissociation classique de l'eau puisse être invoquée à des températures inférieures au rouge.

» Les parois de nos vases ne pouvant ni s'échauffer ni se refroidir sensiblement par le fait de la combinaison, ce qui est le principe même de notre méthode, cette condition répond à l'une des préoccupations les plus importantes de M. Berthelot.

» On voudra bien remarquer enfin que je n'ai pas cru devoir aborder, ni dans cette Note ni dans les précédentes, l'étude du *mécanisme intime* qui limite, accélère ou retarde les combinaisons gazeuses, mécanisme très complexe que ces expériences contribueront, je l'espère, à éclaircir. »

THERMOCHEMIE. — Note de M. BERTHELOT accompagnant la présentation de son Ouvrage sur la « *Thermochimie* ».

« L'Ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui aux savants et à l'Académie, sous le titre de *Thermochimie, Données et Lois numériques* (1),

(1) Deux volumes in-8°. Fun de xvi-718 pages : *Lois numériques*; l'autre, de 878 pages : *Données expérimentales*. Chez Gauthier-Villars et fils; 1897.

a pour objet l'exposition des lois numériques et données de la Thermo-chimie. Ces données et ces lois jouent un rôle fondamental dans la Science pure, comme dans ses applications à la Physiologie, à l'Agriculture, aux Arts militaires, aux Industries électriques et métallurgiques : en effet, elles fournissent la mesure des travaux moléculaires accomplis pendant les transformations chimiques, travaux qui constituent l'une des bases indispensables de toutes nos théories, et, je le répète, de leurs applications.

» La connaissance de ces travaux est la substance même de la Mécanique chimique, indépendamment des conceptions et formules atomiques, ou algébriques, que l'on peut y faire intervenir; c'est le fond nécessaire et le point de départ de l'interprétation rationnelle de tous les phénomènes.

» J'ai consacré, depuis l'année 1864, un grand nombre de Mémoires et d'expériences à l'étude de ces lois et données numériques, et j'ai résumé les résultats obtenus jusqu'en 1879 dans le Livre III de mon *Essai de Mécanique chimique*, Traité auquel le public a bien voulu faire un favorable accueil et que l'Ouvrage actuel n'est pas destiné à remplacer : il conserve son originalité et sa signification générale. Mais, en ce qui concerne les données numériques, il est aujourd'hui devenu insuffisant. Dès l'origine, il avait paru trop sommaire à cet égard, ayant dû être ramené aux proportions du cadre principal, consacré à des questions plus générales. Or depuis lors, et sous l'impulsion des idées qui s'y trouvaient développées, les recherches expérimentales de Thermo-chimie ont pris une extension tous les jours plus considérable, dans mon laboratoire et dans ceux des autres savants, français et étrangers. En effet, j'ai poursuivi mes travaux sans relâche, et de nombreux élèves les ont continués et développés sous ma direction.

» L'emploi de mes méthodes calorimétriques s'est généralisé; celui de la bombe calorimétrique et des combustions par l'oxygène comprimé, en particulier, a permis de donner aux mesures relatives à la Chimie organique une facilité et une précision inconnues auparavant. J'ai pris soin, en 1893, de résumer ces méthodes dans un *Traité pratique de Calorimétrie chimique*, qui a été aussitôt traduit en allemand et en russe.

» Cependant, un grand nombre de savants, en France, en Allemagne, en Angleterre, en Russie, en Danemark, en Italie, se sont livrés de leur côté aux mêmes études et y ont introduit leurs vues propres et une multitude de données nouvelles. Bref, la Thermo-chimie n'a cessé de progresser; malgré cette paresse naturelle à l'esprit humain, qui a porté certains chimistes à résister à l'introduction des doctrines nouvelles et à tâcher d'en contester l'intérêt, pour se dispenser de les comprendre.

» Les expérimentateurs qui ont consenti à entrer dans les voies de la nouvelle Mécanique chimique, qui s'ouvraient à leurs yeux, ont été aussitôt frappés de la clarté apportée par celle-ci dans la conception des phénomènes, ainsi que de la fécondité des prévisions et des recherches originales, qui en étaient la conséquence. La confiance et la foi leur sont venues en marchant devant eux, comme il arrive dans les Sciences; c'est-à-dire à mesure qu'ils comprenaient mieux l'étendue et la profondeur de la révolution scientifique, dont ils étaient les promoteurs et que l'avenir développera de plus en plus.

» Toutefois, par une conséquence presque inévitable, cet agrandissement rapide de la Thermochimie a fini par amener une certaine confusion, qui va jusqu'à compromettre et obscurcir la suite de ses études. L'ensemble des données qu'elle embrasse n'ayant pas été l'objet de publications nouvelles depuis dix ans et plus, il est devenu nécessaire de les réunir et d'en reprendre tous les calculs, afin de les coordonner d'une façon méthodique.

» Non seulement ces résultats sont épars dans les recueils spéciaux, journaux, comptes rendus de Sociétés chimiques, annuaires, etc., imprimés en divers pays et dans des langues différentes; mais une difficulté, plus grande peut-être, est née de cette circonstance que les chiffres relatifs à la chaleur de formation des combinaisons n'ont été que rarement mesurés directement. Dans la plupart des cas, on est obligé de les déduire par le calcul d'expériences indirectes, où interviennent des données multiples. Or ces calculs ont été exécutés par des auteurs différents, en partant de valeurs fondamentales qui ne sont pas les mêmes et qui ont subi certains changements et perfectionnements, comme il est inévitable dans l'ordre des Sciences expérimentales.

» Par exemple, en 1879, la chaleur de formation des composés azotés était déduite de celle de l'ammoniaque, fixée à $+26^{\text{Cal}}, 7$, d'après les expériences de M. Thomsen, acceptées à ce moment de tout le monde. Or, j'ai reconnu que ce chiffre était tout à fait inexact et devait être remplacé par $+12^{\text{Cal}}, 2$; rectification que M. Thomsen n'a pas tardé à adopter avec pleine sincérité. De là la nécessité de revoir les chaleurs de formation des oxydes et autres composés de l'azote; ce que j'ai fait aussitôt par des méthodes directes et indépendantes, mes résultats ayant été confirmés ensuite d'autre part. Je citerai encore les changements apportés par M. Nernst à la chaleur d'oxydation du mercure.

» Ces erreurs, de même que celle que Dulong avait faite autrefois dans la mesure de la chaleur de combustion du carbone, et qui a pesé si longtemps sur les évaluations des physiologistes relatives à la chaleur animale.

montrent la nécessité de réviser de temps à autre les calculs thermo-chimiques; alors même que les mesures calorimétriques directes des auteurs seraient parfaitement exactes et incontestées.

» Il était donc indispensable de revoir toutes ces valeurs. Bref, deux ordres de rectifications étaient nécessaires : les unes directes, telles que les précédentes; les autres, non moins importantes, mais plus cachées : ce sont celles qui interviennent dans le calcul des combinaisons servant de base à l'évaluation des chaleurs de réactions non mesurables directement. Dès lors, il fallait refaire tous les calculs, en suivant un plan uniforme et un système régulier; afin d'obtenir des données homogènes et coordonnées, comparables entre elles. J'ai dû entreprendre ce pénible travail, en même temps que je formais le vaste Recueil des mesures thermo-chimiques effectuées depuis dix-huit ans.

» J'ajouterai qu'il faut se garder d'exécuter de semblables recherches comme on le fait trop souvent, d'après les résumés incomplets, presque toujours mutilés et souvent travestis par l'esprit de système, tels qu'ils sont imprimés en divers pays. Sans doute, on abrège ainsi une tâche parfois écrasante; mais on risque d'être confiné dans des notions insuffisantes et parfois complètement erronées. C'est pourquoi j'ai regardé comme un devoir de relire moi-même les Mémoires originaux, — sauf les très rares exceptions où je n'ai pu me les procurer, — d'en extraire les données directement et d'en reprendre personnellement tous les calculs : c'est là une besogne immense, qui m'a pris plusieurs années. Je me la suis imposée par respect pour la vérité et j'espère que ceux qui consulteront le présent Ouvrage en recueilleront le fruit.

» J'ai cru utile, non seulement de donner les valeurs rectifiées, telles que je viens de les signaler, mais aussi d'exposer à propos de chaque nombre quelle était l'expérience spéciale dont il est déduit et quelles étaient les autres données expérimentales, à l'aide desquelles le nombre déduit de cette expérience a été calculé. En procédant ainsi, nous rendons service à nos successeurs; en effet, si quelque rectification ultérieure vient à être faite dans les données auxiliaires, le calcul principal sera désormais facile à restituer.

» En outre, la connaissance de ces données permettra à chacun la critique expérimentale des résultats et l'évaluation de leur degré de certitude; ce que de simples Tableaux ne permettent pas de faire. Pour plus de netteté, j'ai joint à toute valeur la citation précise des Mémoires et Traités auxquels les données du présent Ouvrage ont été empruntées.

» J'ai choisi de préférence les résultats obtenus par une même méthode

générale, de façon à former un système homogène de nombres comparables entre eux. Dans un semblable choix, j'ai dû naturellement préférer les déterminations exécutées, soit par moi-même, soit par mes élèves et sous ma direction. En effet, suivant un mot de Descartes, il est malaisé d'arriver à des résultats accomplis en ne travaillant que sur les ouvrages d'autrui.

» Parmi les données qui n'ont pas été mesurées dans mon laboratoire, j'ai choisi les plus exactes, telles que celles de M. Thomsen en Chimie minérale, dans les trois premiers Volumes de son précieux Ouvrage intitulé : *Thermochemische Untersuchungen*, et celles de M. Stohmann, dont il sera question tout à l'heure.

» Mais je ne rendrais pas justice aux autres savants qui ont concouru au rapide développement de la Thermochimie, si je ne rappelais pas leurs travaux. Ainsi, en Chimie minérale, des contributions considérables à ces études ont été apportées par les recherches exécutées au laboratoire du Collège de France, telles que celles de M. Sabatier sur les sulfures, de M. Ch. Fabre sur les séléniures et les tellures, de M. Güntz sur les fluorures, de M. Joannis sur les cyanures et les amidures, de M. Recoura sur les sels de chrome, de M. Hovay sur les sels doubles, de M. Varet sur les composés du mercure. Je rappellerai également les recherches de MM. Beketof, Alexeieff et des autres savants russes, celles de MM. Ditte, Joly, Amat, Péchard, Pigeon, Metzner et autres élèves du laboratoire de M. Troost, pour ne citer que les plus générales : on en trouvera ici les résultats consignés.

» En Chimie organique, les études thermochimiques ont pris également une très grande extension. A côté des expériences accomplies dans mon laboratoire, isolément ou en collaboration, par MM. André, Ogier, Jungfleisch, Vieille, Tscheltzow, Petit, Matignon, Werner, Fogh, Rivals, Lemoult, Delépine, et de celles de MM. Louguine, Chroustchoff, de Forcrand, Colson, Massol, Genvesse, Guinchant et autres savants, j'ai été heureux de rencontrer les mesures très nombreuses et très exactes de chaleurs de combustion de M. Stohmann et de ses élèves, exécutées en Allemagne à l'aide de la bombe calorimétrique, fondée sur l'emploi de l'oxygène comprimé. Ce savant, avec une parfaite sincérité scientifique, est venu étudier lui-même à Paris, en 1887, les nouvelles méthodes.

» Telles sont les données recueillies pour former le présent Ouvrage.

» Voici la marche adoptée :

» L'Ouvrage forme deux Volumes ; le premier embrasse l'exposé des lois numériques, le second celui des données expérimentales.

» Le Tome I (lois numériques) comprend deux Parties : la première relative à la Chimie générale, la seconde à la Chimie organique.

» Dix Chapitres sont consacrés à la Chimie générale. J'y compare d'abord les conséquences du principe du travail maximum avec celles de l'entropie. Puis je présente les notions et les données fondamentales, relatives aux chaleurs spécifiques des gaz, des éléments chimiques et de leurs composés gazeux, ou solides. Je montre comment la chaleur de combinaison, pour conduire à des lois régulières, doit être rapportée à un même état de tous les corps réagissants : gazeux, liquide, dissous, solide.

» Ici trouvent leur place les relations constatées entre la masse chimique des éléments et la chaleur dégagée dans leurs combinaisons ; ainsi que les résultats relatifs à l'isomérisation, aux substitutions, à la formation des sels, etc.

» La seconde Partie, relative à la Chimie des composés carbonés, envisage les relations thermiques générales qui ont été reconnues par l'étude des diverses fonctions : carbures, alcools, aldéhydes, acides, corps azotés

» Telles sont les matières développées dans le premier Volume.

» Le Tome II (données expérimentales) est également formé de deux Parties : Chimie minérale et Chimie organique.

» La Chimie minérale comprend deux Livres, le premier consacré aux métalloïdes, le second aux métaux.

» La seconde Partie du Tome II est formée par le Livre III, destiné à exposer les résultats relatifs à la Chimie organique, sous cinq titres ou divisions, savoir :

» 1^o Carbures d'hydrogène, partagés en Chapitres d'après le nombre d'atomes de carbone ;

» 2^o Alcools, subdivisés en alcools proprement dits, selon le degré de leur atomicité ; hydrates de carbone et phénols, ces divers corps étant distribués selon le nombre d'atomes de carbone ;

» 3^o Aldéhydes, subdivisés en aldéhydes proprement dits, monoatomiques, polyatomiques et mixtes ; acétones ; camphres et quinons ;

» 4^o Acides, subdivisés en acide à fonction simple, monobasiques ou polybasiques, et en acides à fonction mixte. Les sels et les éthers sont compris parmi les dérivés de l'acide correspondant ;

» 5^o Enfin, composés azotés, subdivisés en Amides à fonction simple. Amines ou alcalis à fonction simple. Amines et Amides à fonction mixte. spécialement les uréides ; enfin composés azoïques, comprenant entre autres les dérivés de l'hydroxylamine et de l'hydrazine, etc.

» La chaleur de formation des composés organiques, demeurée inconnue et réputée inaccessible jusqu'en 1865, a été calculée dans presque tous les cas, d'après une règle que j'ai donnée à cette époque, et qui permet de la déduire de la chaleur de combustion. Aussi ai-je pris soin de reproduire celle-ci comme donnée fondamentale, dans les Chapitres que je viens d'énumérer.

» Les trois Livres formant le Tome II sont suivis par des Tableaux, destinés à en grouper et à en résumer les résultats numériques.

» Le cadre entier de la Chimie se trouve ainsi parcouru, de façon à mettre sous les yeux du lecteur les connaissances acquises en Thermo-chimie, tant au point de vue des classes générales de composés qu'à celui des corps individuels.

» En présentant de cette façon la science acquise actuellement, j'ai pris soin d'en faire ressortir, soit dans le détail, soit par le caractère même des exposés, les lacunes spéciales ou générales; c'est-à-dire les recherches à faire et les découvertes certaines qui attendent les inventeurs de l'avenir.

» Je me suis attaché dans le présent Ouvrage à mettre en évidence les lois et relations numériques qui ressortent de l'ensemble des résultats acquis. Dans la partie relative à la Chimie générale, on verra quel jour la Thermo-chimie jette sur la constitution des corps simples et des corps composés, ainsi que sur la caractéristique des fonctions et des réactions fondamentales. Elle manifeste ainsi l'extrême fécondité de cette science dans les diverses études de la Chimie pure et appliquée. Selon mon habitude, je me suis abstenu de développer des conceptions purement hypothétiques; me bornant à déduire, des chiffres observés, leurs conséquences les plus directes et les plus manifestes.

» Je crois essentiel de prévenir le lecteur qu'il ne s'agit pas ici des lois fondamentales de Statique, sujet que j'ai développé dans le second Volume de mon *Essai de Mécanique*. Certes, l'étude méthodique des équilibres chimiques, inaugurée par mes recherches sur les éthers et sur l'état des sels dans les dissolutions, ainsi que l'étude de la dissociation, découverte par H. Sainte-Claire Deville, ont pris une importance de plus en plus considérable dans la Science, et elles sont devenues depuis lors le point de départ de théories et de calculs thermodynamiques fort étendus; dont il serait intéressant de montrer les origines et la connexion avec les données expérimentales, qui les ont suscitées et qui n'ont pas cessé d'en former le support le plus solide. Mais cette partie de la Science ne rentrait pas dans le cadre essentiellement numérique du présent Ouvrage. J'aurai sans doute occasion d'y revenir plus tard.

» En terminant cette Préface, il ne me reste plus qu'à réclamer l'indulgence des lecteurs, pour les omissions et erreurs, inévitables dans un si vaste travail, et à prier les personnes qui voudraient bien me les signaler, d'agréer l'expression de ma reconnaissance.

» Je remercierai également M. Gauthier-Villars qui a exécuté cette œuvre avec la perfection accoutumée de sa maison; c'est ici sans doute le dernier Ouvrage considérable que je serai appelé à publier. Je touche au terme d'une carrière scientifique déjà bien longue, soutenue depuis un demi-siècle par un travail continu et attesté par des publications incensantes. J'ai tâché de remplir de mon mieux mes devoirs de savant, de citoyen et de philosophe de la nature, et je poursuivrai, tant que mes forces ne seront pas épuisées : toujours poussé à marcher en avant par le désir passionné d'être utile à mes contemporains et à l'humanité! »

BOTANIQUE. — *Un nouveau Terfàs (Terfezia Aphroditis) de l'île de Chypre; par M. Ad. CHATIN.*

» Je viens de recevoir de M. Gennadius, l'éminent Directeur de l'Agriculture de Chypre, qui déjà m'avait envoyé de cette île le *Terfezia Claveryi*, et du Péloponèse, avec le *Terfezia Leonis* et sa variété *minor*, une espèce nouvelle dont je fis le *Terfezia Gennadii*, un Terfàs exceptionnellement noir récolté à Morphon, près des ruines du célèbre temple élevé à Vénus.

» J'extrais ce qui suit de la lettre de M. Gennadius :

» Je suis heureux de vous annoncer que j'ai trouvé une nouvelle Truffe. Elle s'appelle ici *μυρρονόκνον*, c'est-à-dire *Truffe noire*, de la couleur de sa chair (qui est d'ailleurs marbrée). Elle n'est pas si répandue que l'autre Truffe (votre *Terfezia Claveryi*), que je vous envoyai il y a deux ans.

» La Truffe noire (*Terfezia*...?) est considérée comme la plus savoureuse. On la trouve aux environs de Morphon, ville au nord-est de l'île, en terrains sablonneux et pendant le printemps (mars-avril).

» La Truffe noire est ordinairement volumineuse; on assure qu'en 1873 on en a récolté une du poids de 385^{gr}.

» Dans cette même année, il y en eut une telle abondance qu'on la vendait, par toute l'île, à 5 (cinq) centimes le kilogramme. Cette année on la vend, au marché de Nicosie, à 10 piastres (1^{re}, 10) le kilogramme.

» Morphon est l'ancienne ville *Μορφω* où l'on adorait Vénus sous le nom de *Μορφο* (*Morpho*). Si la Truffe, regardée comme de qualité supérieure, qu'on y trouve est une espèce nouvelle, ne serait-il pas à propos de l'appeler *Terfezia Morpho* ou *Aphroditæ*? »

» Or, le Terfàs de Morphon étant, comme il va être établi, une espèce

bien distincte de toutes celles actuellement connues, je lui donne, conformément au désir exprimé par M. Gennadius, le nom de *Terfezia Aphroditis*.

» Les caractères du *Terfezia Aphroditis* sont les suivants :

» Tubercules figiformes ou arrondis, assez gros (du poids de 30^{gr} à 50^{gr}), munis à leur base d'un caudicule court, assez fort, conoïde.

» Périoderme d'un brun noir, à région corticale épaisse, recouvert d'un fin *tomentum* (reste du mycelium?) englobant et retenant de fins grains de sable, ce qui fait paraître ce périoderme comme verruqueux, lui donnant ainsi une ressemblance éloignée avec le périoderme des *Tuber* diamantés.

» Gleba ou chair d'un noir fuligineux (1), irrégulièrement marbrée, d'odeur sensible, agréable, ayant quelque analogie avec celle du raisiné (?), de consistance moins charnue, plus friable que dans la généralité des *Terfàs*.

» Sporanges irrégulièrement ovoïdes, à 6, 4, rarement à 2, jamais (?) à 8 spores.

» Spores d'un brun noir fuligineux, ou même noires, non violacées comme dans notre *Tuber melanosporum*, assez grosses (28-32 μ , les plus grosses dans les thèques à deux seules spores), relevées de verrues à sommet arrondi.

» Les affinités du *Terfezia Aphroditis* sont principalement avec les *Terfàs* du groupe *Boudieri*, par les variétés *arabica* et *pedunculata*.

» Mais l'*arabica* diffère notablement par la moindre épaisseur du cortex, la non-coloration du périoderme et de la chair, par celle-ci plus charnue que friable, par les spores plus petites et les verrues encore moins saillantes, quoique plus proéminentes que dans le type *Boudieri*.

» Plus intimes sont les analogies de l'*Aphroditis* avec le *Terfezia Boudieri pedunculata* Pat., des environs de Gabès, qui se rapproche par la coloration fuligineuse de sa chair.

» Mais l'*Aphroditis* a le périoderme noir, *tomenteux* et noir glabre, la chair plus noire et *friable*, les *spores* notablement *plus grosses* (en moyenne 30 μ au lieu de 25 μ); enfin, le caudicule des tubercules court, conoïde et non cylindroïde.

» Par l'épaisseur de la région corticale du périoderme, le *Terfezia*

(1) La chair, encore à peine rendrée quelque temps avant la maturité, passe rapidement au noir au contact de l'air, sans doute en absorbant de l'oxygène et exhalant de l'acide carbonique, comme nous l'avons constaté dans le noircissement des *Rinanthacées* pendant leur dessiccation.

Deflersii Pat. touche à l'*Aphroditis*, mais il s'en éloigne par la non-coloration de la chair, par des spores plus petites, etc.

» Le *Terfezia Gennadii* (Quiza du Péloponèse), qui diffère, avec le *Boudieri pedunculata*, de la généralité des *Terfezia*, par la coloration de sa chair, relie dans une certaine mesure, par cette coloration même, les *Terfezia* incolores au noir *Aphroditis*, mais s'en éloigne par les sporanges allongés, rappelant ceux des *Tuber magnatum* et *Borchii* et seulement bispores, par ses énormes spores de 45-50 μ et à réseau au lieu d'être verruqueuses.

» Le *Terfezia Aphroditis* représente, en somme, au milieu des Terfàs, un type spécial par la forte coloration des tubercules, leur arôme assez prononcé, etc.

» Il reste comme caractères à tous les *Terfezia*, l'*Aphroditis* compris, qu'ils croissent dans les pays chauds-tempérés, autour du 40° degré de latitude nord, sont habitants des sables, ont pour nourrices des herbes au lieu d'arbres et mûrissent en mars-avril.

» A quelques points de vue, l'Aphrodite correspond, dans les *Terfezia*, à la Truffe du Périgord dans les *Tuber*.

» Comme celle-ci, le Terfàs de Morphon est noir, plus parfumé que ses congénères et tenu pour être de qualité alimentaire supérieure.

» Si la Truffe du Périgord est la meilleure des *Tuber*, le Terfàs de Morphon est, à son tour, le meilleur des *Terfezia*. »

ASTRONOMIE. — *Mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à Saint-Petersbourg et à Domkino par M. le Professeur S. de Glasenapp, directeur de l'observatoire de l'Université impériale de Saint-Petersbourg. Note de M. Lœwy.*

« M. S. de Glasenapp vient de publier la quatrième série de ses « Mesures d'étoiles doubles » dont il me charge de faire hommage à l'Académie.

» Cet astronome, qui s'est tout particulièrement occupé de la détermination des orbites des systèmes binaires, a pu se rendre compte des grandes lacunes qui existaient dans les observations de ces astres. Pour combler ces lacunes, il a pris, il y a quelques années, la décision d'évaluer avec la plus grande exactitude les coordonnées relatives des couples les plus intéressants et de fournir ainsi le moyen de reconnaître si ces systèmes sont liés

physiquement ou si leur proximité apparente n'est due qu'à un voisinage purement accidentel.

» Dans la première série de ses recherches, M. de Glasenapp a eu surtout pour objet la revision de positions australes et, pour exécuter cette étude dans les meilleures conditions, il a entrepris une expédition au sud de la Russie, à Hourzouf, où il a mesuré 435 couples jusqu'à 35° de déclinaison australe.

» La seconde série a été également obtenue dans un climat particulièrement favorable, à Abastouman, où les observations se sont étendues sur 600 autres étoiles doubles.

» Les deux dernières séries, faites en grande partie à Domkino, à 150^{km} au sud de Saint-Petersbourg, ont porté respectivement sur 614 et 270 de ces objets.

» L'auteur a, comme on le voit, reconnu la nécessité qui s'impose aux astronomes contemporains de ne rien négliger pour se placer dans les conditions climatériques les plus propices et de ne pas reculer, au besoin, devant de longs déplacements et les difficultés qui s'attachent aux installations nouvelles. Bien que M. de Glasenapp n'ait employé que des lunettes d'une puissance moyenne, il s'est souvent attaqué avec succès à des couples serrés. Presque tous ces travaux ont été effectués à la campagne, dans un air transparent et calme et à l'aide de méthodes perfectionnées; leur ensemble constitue un document d'une haute valeur, destiné à servir à des applications multiples. »

PHYSIQUE. — *Examen de quelques spectres.* Note de

M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« MM. Eder et Valenta (¹), ayant trouvé des différences entre certains de leurs spectres et les miens, pensent que j'ai commis des erreurs assez importantes sur les spectres de Cu, Ag, K et Au.

» Il me semble que ces savants spectroscopistes ne se sont pas tout à fait assez préoccupés des différences qui existent entre leurs procédés et les miens. Dans les conditions où je me suis placé, on voit souvent le spectre d'une solution comprendre des raies du métal et des raies de ses composés.

(¹) *Über die Spectren von Kupfer, Silber und Gold.* Wien, 1896; et *Über das Spectrum des Kaliums, Atriums und Kadmiams.* etc. Wien, 1894.

» Je vais examiner mes spectres de Cu, Ag, K et Au, en appelant l'attention sur les quelques raies faibles dont l'origine pourrait être controversée.

» **CUivre** (*Pl. XXIV. Spectres lumineux*). — Toutes les raies métalliques de mes dessins ont été vues par MM. Eder et Valenta. Mes autres raies et bandes paraissent être toutes dues à des composés du Cu et se retrouvent (sauf 641,9) dans mon dessin du spectre de flamme de CuCl².

» La petite bande 641,9 se voit aussi avec du nitrate de cuivre, mais elle est alors bien plus faible qu'avec CuCl²; il en est de même de la bande 631,8. Les intensités relatives de ces deux bandes m'ont paru être conservées de part et d'autre. Avec CuCl², dans la flamme, 641,9 ne se voit pas; elle y serait d'ailleurs masquée par le dégradé de la bande 631,8, dégradé qui s'étend jusque vers 645.

» MM. Eder et Valenta citent ma raie Cu 427,5; je n'ai cependant rien vu là avec CuCl²; les bandes masquent sans doute, dans ce cas, la raie métallique qu'on observe au contraire facilement avec la solution de nitrate cuivrique; j'ai trouvé alors 427,49 (Ångström), 427,55 (Rowland). MM. Eder et Valenta ont 427,536 (Rowland).

» En résumé, je ne relève pas d'erreur dans mon spectre du CuCl².

» **ARGENT** (*Pl. XXV*). — Je ne trouve pas de corrections à faire à mon spectre de AzAgO². Les raies métalliques ont été vues par MM. Eder et Valenta. Quant aux raies et bandes diffuses, non enregistrées par ces savants, celles qui tombent dans le bleu violet paraissent bien être les mêmes que celles de M. Hartley, observées par lui dans la flamme oxydrique. Les différences de position, chez M. Hartley et chez moi, dépendent, je le crois, de la diversité des procédés plutôt que des erreurs de mesures.

» Ces bandes se produisent aussi avec AgFl dans CO²; aucune d'elles n'appartient donc à Az.

» Restent la bande verte et ses raies : 502,2; 499,7 et 496,8. J'avais déjà signalé (*Spectres lumineux*, p. 168) une différence de position entre Ag 499,7 et la forte raie Az; j'ai vérifié l'existence et la grandeur de cette différence.

» Avec le nitrate cuivrique ou l'acide nitrique, je n'ai vu ni les raies 502,2 et 496,8, ni la bande; mais celle-ci et ses trois raies sont très distinctes avec AgFl dans CO².

» **POTASSIUM** (*Pl. V*). — MM. Eder et Valenta ont raison de penser que la faible raie 563,8 n'est pas au K. J'avais fait observer (*Spectres lumineux*, p. 49) que cette raie se voit avec K²SO⁴, mais non avec K²CO³. Je n'avais pas

recherché son origine, mais M. de Gramont a montré qu'elle est due au soufre.

» L'assez faible raie 611,6 n'a pas été vue par MM. Eder et Valenta. Cependant M. de Gramont l'a observée avec les sels de K fondus.

» Ma raie 505,04 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) est-elle la même que celle de MM. Eder et Valenta 505,74 (R^d) (505,66 $\overset{\circ}{\text{Å}}$)? J'ai repris la mesure et j'ai trouvé, avec mon Cd pour base, 504,97 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) et avec le Cd Kayser et Runge, 505,05 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$). On voit bien cette raie avec K^2SO^3 et K^2CO^3 (mais non avec Na^2SO^3), et cela dans l'air ou dans l'hydrogène.

» MM. Eder et Valenta voient une raie passablement visible à 500,68 (R^d) (500,60 $\overset{\circ}{\text{Å}}$). Mon dessin porte une raie bien marquée à 500,20 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$). Est-ce la même?

» Vu le voisinage de la raie Az, j'ai réexaminé K 500,20. J'ai trouvé 500,20 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) avec mon Cd pour base et 500,28 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) avec le Cd Kayser et Runge.

» Cette raie conserve son intensité relative avec K^2SO^4 (ou K^2CO^3), dans l'air, dans CO^2 et dans H; mais je ne l'ai vue ni avec Na^2SO^3 , ni avec Na^2CO^3 : elle n'est donc pas due à Az.

» MM. Eder et Valenta ont une raie à 494,38 (R^d) et MM. Kayser et Runge à 494,31 (R^d). Mon dessin porte une assez faible raie à 493,55 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) (493,65 R^d). Est-ce la même? De nouvelles mesures m'ont donné 493,51 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) avec mon Cd pour base et 493,59 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) avec le Cd de Kayser et Runge. Cette raie se voit avec K^2SO^3 (ou K^2CO^3) dans l'air, dans CO^2 et dans H; je ne l'ai pas observée avec les sels de Na.

» En résumé, sauf la petite raie 563,8, que l'on voit avec K^2SO^3 , mais non avec K^2CO^3 , et qui est au soufre, toutes les raies de mon dessin se voient avec K^2SO^3 et K^2CO^3 et n'ont pas été observées avec les sels de Na. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de M. *Tchebichef*.

Cette Commission doit comprendre trois Membres choisis dans les Sec-

tions de Sciences mathématiques, trois Membres choisis dans les Sections de Sciences physiques et le Président de l'Académie.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Pour les Sections de Sciences mathématiques : MM. Bertrand, Hermite, Mascart ;

Pour les Sections de Sciences physiques : MM. Berthelot, Bouchard, Marey.

En conséquence, la Commission se composera de M. **CHATIN**, Président en exercice, et de MM. **BERTRAND**, **HERMITE**, **MASCART**, **BERTHELOT**, **BOUCHARD**, **MAREY**.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **H. GRASSET** adresse, de Nogent-sur-Marne, un Mémoire intitulé : « Étude théorique et pratique sur le poumon, ses fonctions et ses maladies. La tuberculose et sa guérison clinique ».

(Commissaires : MM. Bouchard, Potain.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** donne lecture d'une lettre par laquelle M. le général *de Tillo* annonce à l'Académie l'envoi d'une somme de vingt-cinq mille francs, provenant de la souscription effectuée en Russie, avec l'autorisation de S. M. l'Empereur Nicolas II, pour l'érection d'un monument à Lavoisier. Il remercie les savants et le Gouvernement russe de ce témoignage de confraternité scientifique.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces ayant même représentation sphérique.*

Note de M. **A. PELLET**.

« Faisons correspondre les points d'une surface et d'une sphère de manière que les plans tangents soient parallèles aux points correspondants ; rapportons la surface et la sphère au système de coordonnées formé par les lignes orthogonales qui se correspondent sur les deux surfaces,

d'après un théorème de M. Tisserand. Soient $A^2 dt^2 + B^2 du^2$, $a^2 dt^2 + b^2 du^2$ les carrés des éléments linéaires de la surface et de la sphère;

$$\frac{1}{2}(aA^2 dt^2 + 2cABdt du + bB^2 du^2)$$

la partie principale de la distance du point $t + dt$, $u + du$ au plan tangent en t , u (voir ma Note du 5 avril) : on aura

$$(aA dt + cB du)^2 + (cA dt + bB du)^2 = a^2 dt^2 + b^2 du^2;$$

d'où

$$A^2(a^2 + c^2) = a^2, \quad B^2(c^2 + b^2) = b^2,$$

$$c(a + b)AB = 0.$$

» Ainsi t et u sont les paramètres des lignes de courbure de la surface, lorsqu'elle n'est pas minima, $a + b \neq 0$; si la surface est minima, le mode de correspondance réalise une représentation conforme de la surface sur la sphère et l'angle des éléments correspondants ne change pas lorsqu'on fait tourner l'un d'eux autour d'une de ses extrémités.

» Donnons-nous le système orthogonal sur la sphère et supposons $c = 0$.

On a

$$AaBb = -\frac{\partial}{\partial t} \frac{ab'_t}{ab} - \frac{\partial}{\partial u} \frac{ab'_u}{ab},$$

$$\frac{A'_u}{B} = \frac{A'_u}{ab}, \quad \frac{B'_t}{A} = \frac{ab'_t}{ab}, \quad R = \frac{1}{a} = \frac{A}{ab}, \quad R_1 = \frac{1}{b} = \frac{B}{ab},$$

R et R_1 étant les rayons de courbure principaux de la surface.

» Si l'une des dérivées A'_u , ab'_t est nulle, $ab'_u = 0$ par exemple, on pourra faire $A = T$, et l'on aura

$$ab = -ab''_{t^2} = Ue^{it} + U_1 e^{-it},$$

$$A = T, \quad B = iU \int T e^{it} dt - iU_1 \int T e^{-it} dt + U_2,$$

T étant une fonction arbitraire de t , U , U_1 , U_2 des fonctions arbitraires de u .

» Supposons A'_u , ab'_t différents de 0. Les fonctions $\frac{A'_u}{ab} = \lambda$, $\frac{ab'_t}{ab} = \mu$ satisfont à deux équations aux dérivées partielles du quatrième ordre. On pourra prendre pour A une solution quelconque de l'équation

$$A''_{uu} - \frac{\lambda^2}{\mu} A'_u - \lambda \mu A = 0;$$

la valeur correspondante de $B, \frac{A'}{\lambda}$, satisfera à l'équation

$$B''_{uu} - \frac{\mu'}{\mu} B'_t - \lambda \mu B = 0.$$

» Si R et R_1 sont fonctions d'un paramètre v , $A, B, \varepsilon_b, \eta_b$ pourront s'exprimer à l'aide de ce paramètre.

» Supposons ε_b et η_b donnés; v devra satisfaire à l'équation

$$\varepsilon_b \eta_b = - \frac{\partial}{\partial t} \frac{\eta_b'}{\varepsilon_b} v'_t - \frac{\partial}{\partial u} \frac{\varepsilon_b'}{\eta_b} v'_u,$$

ε_b', η_b' désignant les dérivées par rapport au paramètre. Il viendra, C et C_1 étant deux constantes :

$$\begin{aligned} A &= C \varepsilon_b \int \frac{\varepsilon_b'}{\varepsilon_b^2 \eta_b} dv + C_1 \varepsilon_b, & B &= C \left[\frac{1}{\varepsilon_b} + \eta_b \int \frac{\varepsilon_b'}{\varepsilon_b^2 \eta_b} dv \right] + C_1 \eta_b, \\ R &= C \int \frac{\varepsilon_b'}{\varepsilon_b^2 \eta_b} dv + C_1, & R_1 &= C \left[\frac{1}{\varepsilon_b \eta_b} + \int \frac{\varepsilon_b'}{\varepsilon_b^2 \eta_b} dv \right] + C_1. \end{aligned}$$

» Ce sont les surfaces de Weingarten. Pour que, parmi elles, il s'en trouve d'isothermiques, il faut que $\frac{\varepsilon_b'}{\eta_b} = \frac{\eta_b'}{\varepsilon_b} = 1$; d'où

$$\begin{aligned} 1^\circ \quad \varepsilon_b &= K e^v + \frac{1}{K} e^{-v}, & \eta_b &= K e^v - \frac{1}{K} e^{-v}, \\ K^2 e^{2v} - \frac{1}{K^2} e^{-2v} &= - \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial u^2}, \\ A &= C \eta_b + C_1 \varepsilon_b, & B &= C \varepsilon_b + C_1 \eta_b, & R &= C \frac{\eta_b}{\varepsilon_b} + C_1, \\ R_1 &= C \frac{\varepsilon_b}{\eta_b} + C_1, & (R - C_1)(R_1 - C_1) &= C^2, \end{aligned}$$

surfaces parallèles à une surface à courbure moyenne constante,

$$\begin{aligned} 2^\circ \quad \varepsilon_b &= e^v, & \eta_b &= e^v, & e^{2v} &= - \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial u^2}, \\ A &= C e^{-v} + C_1 e^v, & B &= -C e^{-v} + C_1 e^v, & R &= C e^{-2v} + C_1, & R_1 &= -C e^{-2v} + C_1, \end{aligned}$$

surfaces parallèles à une surface minima.

» Supposons que, v ne satisfaisant pas aux équations des nos 1° et 2°, on ait $\lambda = v'_u, \mu = v'_t$. Alors ε_b et η_b seront déterminés par les équations

$$(1) \quad A'_u = \eta_b v'_u, \quad \eta_b'_t = \varepsilon_b v'_t, \quad \varepsilon_b \eta_b = - v''_{tt} - v''_{uu},$$

qui devront être compatibles. Puis A, B par

$$(2) \quad A'_u = B v'_u, \quad B'_t = A v'_t.$$

» On pourra faire

$$A = Ce^{-v} + C_1 e^v + C_2 \alpha,$$

Il viendra

$$B = -Ce^{-v} + C_1 e^v + C_2 \alpha \beta,$$

$$R = C \frac{e^{-v}}{\alpha \beta} + C_1 \frac{e^v}{\alpha \beta} + C_2, \quad R_1 = -C \frac{e^{-v}}{\alpha \beta} + C_1 \frac{e^v}{\alpha \beta} + C_2.$$

» Remarquons que si, dans un système de solutions des équations (1) et (2), v , α , $\alpha \beta$, A , B , on remplace t par

$$t \cosh + u \sinh,$$

u par

$$t \sinh - u \cosh,$$

on obtient un nouveau système de solutions de ces équations. Il en résulte que, pour une fonction v et un système de solutions des équations (1) et (2), on a une infinité de surfaces correspondant aux diverses valeurs de h , applicables les unes sur les autres, ayant mêmes courbures principales aux points correspondants; mais les lignes de courbure de l'une font avec les courbes correspondant aux lignes de courbure de l'autre un angle h , la correspondance étant établie par les équations

$$t = t_1 \cosh + u_1 \sinh, \quad u = t_1 \sinh - u_1 \cosh.$$

Une propriété analogue subsiste évidemment pour les surfaces correspondant aux valeurs de $\lambda = v'_u$, $\mu = \alpha v'_t$, α étant constant. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur une Note récente de M. E. von Weber. Note de M. E. GOURSAT, présentée par M. Darboux.*

« Le dernier numéro des *Comptes rendus* (31 mai 1897, p. 1295) renferme une Note intéressante de M. E. von Weber, relative à une classe d'équations aux dérivées partielles du second ordre dont les deux systèmes de caractéristiques sont confondus; je ne puis laisser sans réponse l'assertion qui termine cette Note. Les équations étudiées par M. E. von Weber sont absolument identiques aux équations que j'ai d'abord signalées dans une courte Note (*Comptes rendus*, t. CXII; 19 mai 1891) et étudiées plus en détail dans un Mémoire des *Acta mathematica* (t. XIX) et dans mes *Leçons sur les équations aux dérivées partielles du second ordre* (t. I, Chap. IV, p. 205-215).

» Remarquons d'abord que les équations obtenues en éliminant α entre

les deux relations

$$(1) \quad \begin{cases} r + 2zs + z^2t + 2\psi(x, y, z, p, q, z) = 0, \\ s + zt + \frac{\partial\psi}{\partial z} = 0 \end{cases}$$

sont aussi générales que les équations obtenues en éliminant z entre les deux relations

$$r + 2As + A^2t + 2B = 0, \quad \frac{\partial A}{\partial z}s + A \frac{\partial A}{\partial z}t + \frac{\partial B}{\partial z} = 0,$$

où A, B désignent des fonctions de x, y, z, p, q, z . On peut donc partir des formules (1) pour définir les équations dont les deux systèmes de caractéristiques sont confondus. Soit

$$(2) \quad r - \varphi(x, y, z, p, q, s, t) = 0$$

l'équation obtenue par l'élimination de z entre les deux équations (1). Si l'on remplace les dérivées partielles $\frac{\partial z}{\partial x}, \dots, \frac{\partial^2 z}{\partial s^2}, \dots$ par leurs valeurs dans la condition (10) de M. E. von Weber, on trouve une seule relation, qui est précisément identique, aux notations près, avec l'équation (57) de mes *Leçons* (p. 207). Ce qui a pu donner lieu à l'erreur de M. E. von Weber, c'est qu'il y a justement une faute d'impression dans cette équation (57); on doit lire, sur la première ligne, $-u \frac{\partial^2 \psi}{\partial u \partial x_2}$ au lieu de $-u \frac{\partial^2 \psi}{\partial u \partial x_1}$, et le terme $u \frac{\partial^2 \psi}{\partial u^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial u \partial x_3}$ de la seconde ligne doit être supprimé. Cette faute avait pu passer inaperçue, car je ne me sers pas de la formule (57) dans la suite des raisonnements.

» Je rappellerai aussi que, dans une Note récente (*Comptes rendus*, 2 novembre 1896), j'ai annoncé que les équations précédentes étaient les seules équations du second ordre, ayant leurs deux systèmes de caractéristiques confondus, intégrables par la méthode de M. Darboux. La démonstration, qui exige d'assez longs calculs, est développée dans le Tome II de mes *Leçons sur les équations du second ordre*, qui paraîtra prochainement.

» Les remarques qui précèdent ne diminuent point l'intérêt de la Note de M. E. von Weber, qui achève d'accuser une différence profonde entre les équations aux dérivées partielles du second ordre, qui admettent deux systèmes distincts de caractéristiques, et celles qui n'en admettent qu'un seul. Tandis que, dans le premier cas, toute caractéristique appartient à une infinité d'intégrales, dans le second cas, en dehors des équations, dont

il est question dans cette Note, une caractéristique ne peut appartenir à plus d'une surface intégrale. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les systèmes réels de nombres complexes.*

Note de M. E. CARTAN, présentée par M. Picard.

« Dans une précédente Note j'ai énoncé quelques théorèmes généraux sur les systèmes de nombres complexes à addition commutative et associative, à multiplication distributive et associative, lorsque chaque nombre complexe du système est l'ensemble de x nombres ordinaires réels ou imaginaires quelconques. On peut se proposer aussi d'étudier les systèmes *réels* de nombres complexes, chaque nombre étant dans ces systèmes l'ensemble de r nombres *essentiellement réels*.

» Toutes les définitions données subsistent évidemment pour ces systèmes, de même que la plupart des théorèmes énoncés. Néanmoins, il y a un changement en ce qui regarde les types de systèmes simples.

» *Il y a trois types de systèmes réels simples :*

» *Le premier est formé de systèmes à p^2 unités e_{ij} avec la loi de multiplication*

$$e_{ij}e_{jk} = e_{ik}.$$

» *Le second est formé de systèmes à $2p^2$ unités e_{ij}, e'_{ij} avec la loi de multiplication*

$$e_{ij}e_{jk} = -e'_{ij}e'_{jk} = e_{ik}, \quad e_{ij}e'_{jk} = e'_{ij}e_{jk} = e'_{ik}.$$

» *Le troisième est formé de systèmes à $4p^2$ unités $e_{ij}, e'_{ij}, e''_{ij}, e'''_{ij}$ avec la loi de multiplication*

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{ij}e_{jk} = -e'_{ij}e'_{jk} = -e''_{ij}e''_{jk} = -e'''_{ij}e'''_{jk} = e_{ik}, \\ e_{ij}e'_{jk} = e'_{ij}e_{jk} = e'_{ij}e''_{jk} = -e''_{ij}e'_{jk} = e'_{ik}, \\ e_{ij}e''_{jk} = e''_{ij}e_{jk} = e''_{ij}e'_{jk} = -e'_{ij}e''_{jk} = e''_{ik}, \\ e_{ij}e'''_{jk} = e'''_{ij}e_{jk} = e'''_{ij}e'_{jk} = -e'_{ij}e'''_{jk} = e'''_{ik}, \end{array} \right.$$

les produits non écrits étant tous nuls.

» *Au cas de $p = 1$ correspondent trois systèmes qu'on peut identifier respectivement avec le système à une unité des nombres réels, avec le système à deux unités des nombres imaginaires et avec le système à quatre unités des quaternions d'Hamilton.*

» On peut dire encore que tous les systèmes réels simples rentrent dans le premier type, à condition d'y regarder les coefficients des unités e_{ij}

comme des nombres réels pour le premier type, comme des nombres imaginaires pour le second type, ou enfin comme des quaternions pour le troisième type.

» Tout système réel est alors formé d'un sous-système invariant pseudo-nul et d'un sous-système demi simple. *Tous ces systèmes se déduisent, comme je l'ai dit dans ma dernière Note, de ceux d'entre eux pour lesquels les entiers p des sous-systèmes simples sont égaux à l'unité.*

» Il est facile, au moyen de ces résultats, de démontrer le théorème suivant :

» *Tout système réel pour lequel le produit de deux facteurs quelconques ne peut s'annuler qu'avec l'un des facteurs est simple et identique soit au système des nombres réels, soit au système des nombres imaginaires, soit au système des quaternions d'Hamilton.*

» En ce qui regarde les systèmes réels, à multiplication commutative, on peut démontrer facilement le théorème suivant :

» *Tout système réel non décomposable, à multiplication commutative, est formé d'un sous-système invariant pseudo-nul et d'un sous-système simple d'ordre 1 ou d'ordre 2, à moins qu'il ne se réduise à l'un des deux systèmes simples d'ordre 1 ou 2.* »

PHYSIQUE. — *Propriétés des rayons cathodiques simples. Relations avec les oscillations électriques simples.* Note de M. H. DESLANDRES, présentée par M. Poincaré.

« Les rayons cathodiques offrent une direction bien rectiligne et des propriétés toujours identiques, lorsqu'on observe, dans les conditions ordinaires, les ombres à bords très nets, portées par un corps interposé. Mais, si le corps est un conducteur en communication avec l'extérieur, et relié à la Terre ou au pôle négatif de la bobine, les ombres s'élargissent, les rayons sont repoussés et se courbent. En fait, ainsi que je l'ai montré dans une Note récente (page 945), le faisceau cathodique se divise alors en plusieurs faisceaux distincts qui sont inégalement déviés et restent en général enchevêtrés. L'emploi d'un écran percé d'une fente fine, avec un fil métallique placé en arrière et relié à la Terre (1), permet de distinguer

(1) La répulsion du rayon a lieu encore si l'on relie le fil à un conducteur; elle augmente avec la capacité du conducteur.

aisément les divers faisceaux et d'obtenir, séparés par la déviation inégale, les différents rayons auparavant réunis.

» J'appelle *rayons cathodiques simples* ces rayons inégalement déviés; ils paraissent avoir la même importance que les rayons simples du spectre des sources lumineuses; aussi ai-je fait une étude spéciale de ces rayons, qui n'ont pas encore été observés isolés.

» Dans le tube employé (¹), la cathode est un disque plan rectangulaire; l'écran à fente fine en est éloigné de 0^m,04; en arrière, à 0^m,01, se trouve le fil relié à la Terre; et, plus loin, à 0^m,05, on observe les rayons ou plutôt les raies cathodiques sur une plaque phosphorescente divisée.

» Le tube a été illuminé d'abord par une bobine de Ruhmkorff ordinaire, dont les bornes sont reliées aux électrodes par de simples fils. Les rayons déviés forment alors, sur la plaque phosphorescente, un véritable spectre, long de 14^{mm}, formé par des raies fines que séparent des intervalles obscurs ou brillants (voir les images de la page 945).

» J'ai étudié d'abord les spectres cathodiques que fournissent quatre cathodes formées des quatre métaux (aluminium, zinc, argent, cuivre), et disposées de manière à se substituer exactement l'une à l'autre. Les spectres sont les mêmes: les intensités, seules, ont été trouvées différentes, l'aluminium ayant le rayonnement le plus fort.

» L'influence du gaz ambiant n'a pu être reconnue, car, à cause de la graisse des robinets, le gaz intérieur, aux basses pressions, est formé seulement par des hydrocarbures.

» Cependant le tube était relié à la trompe à mercure, et la pression du gaz, ou, pour mieux dire, la différence de potentiel aux électrodes était mesurée avec un micromètre à étincelles placé en dérivation sur les électrodes. Or, la distance explosive du micromètre variant de 0^{mm},5 à 30^{mm}, les spectres cathodiques n'ont pas montré de variations notables; on a observé seulement, aux pressions très faibles, l'apparition de raies nouvelles, très instables, qui prolongent les précédentes.

» Par contre, lorsqu'on fait varier le mode d'excitation de la décharge, les variations sont grandes. Avec une même bobine, les spectres changent lorsque l'on réunit à la cathode l'une ou l'autre des bornes du circuit induit. Avec des bobines ayant des enroulements différents, les variations sont encore plus fortes. Lorsqu'on augmente la longueur du fil cathodique (allant de la borne à la cathode), les déviations augmentent, la figure des

(¹) Ce tube a été construit par la maison Chabaud.

raies restant semblable; l'inverse a lieu avec le fil anodique. Mêmes résultats si l'on ajoute une capacité. Lorsqu'on fixe aux bornes un condensateur en dérivation, la déviation diminue d'autant plus que la capacité est plus grande.

» Le fait de toucher le verre du tube avec la main donne un résultat curieux: les raies se resserrent, la déviation diminuant d'autant plus que la surface en contact avec la main est plus large. Il n'y a pas lieu ici de considérer un rapprochement ou un éloignement des rayons par rapport à la main; le résultat est le même, quel que soit le point touché.

» L'influence des conducteurs et des appareils qui concourent à la décharge est évidente, et les travaux importants de Herz, Poincaré, Blondlot et autres sur la propagation des ondes électriques, sur les décharges continues et oscillantes indiquent la voie à suivre pour aborder la question. D'ailleurs, Wiedemann et Ebert ont déjà appelé l'attention sur l'influence possible des oscillations électriques dans la décharge cathodique et ont décrit les apparences de la décharge, surtout autour de la cathode, dans des cas d'excitation très divers.

» Je me suis proposé de reconnaître le spectre cathodique, lorsque le tube à vide est excité par une oscillation électrique simple. A cet effet, j'ai employé un appareil Tesla-d'Arsonval, comprenant une bobine de Ruhmkorff, un condensateur avec micromètre à étincelles et un transformateur plongé dans l'huile. Or, par un réglage convenable du condensateur et surtout de l'étincelle, j'ai pu obtenir un spectre cathodique réduit à une seule raie fine, d'ailleurs fortement déviée. Ce résultat a la même importance que la réalisation d'une source lumineuse monochromatique.

» Si ensuite on augmente progressivement la distance explosive du micromètre, la raie simple cathodique s'élargit d'abord et se divise en plusieurs raies très mobiles, puis se rétrécit de nouveau et se condense en une seconde raie fine et fixe, un peu moins déviée que la précédente, et qui correspond à un courant alternatif de fréquence moindre.

» Mais la raie fine unique a été obtenue plus simplement encore avec une bobine ordinaire et un petit condensateur intercalé sur le fil cathodique. La raie unique a la même déviation à peu près qu'avec le dispositif précédent.

» La similitude des résultats obtenus avec deux appareils différents est curieuse. Elle peut tenir à une coïncidence, ou à plusieurs causes telles que l'existence d'une période propre au tube, ou l'intervention d'harmoniques

supérieurs. De nouvelles recherches et la mesure des périodes des oscillations semblent nécessaires pour éclaircir ce point.

» De toute façon, ces expériences, et, en particulier, l'expérience avec le dispositif Tesla-d'Arsonval conduisent à la conclusion suivante :

» *Les rayons cathodiques simples* ⁽¹⁾ *correspondent à des oscillations électriques simples.*

» De plus, le tube de Crookes, complété par les dispositifs décrits ci-dessus, constitue un appareil qui s'annonce comme capable de fournir des indications rapides et précieuses sur les variations électriques des conducteurs soumis à de hautes tensions.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de Spectroscopie de l'Observatoire, avec le concours de M. Landrin, licencié ès sciences et de M. Millochau, astronome assistant. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le poids atomique du cérium.* Note de MM. WYROUBOFF et A. VERNEUIL, présentée par M. Henri Moissan.

« On connaît actuellement un grand nombre de déterminations du poids atomique du cérium. Quelques-unes d'entre elles ont été faites avec le plus grand soin par des savants d'une incontestable habileté, et pourtant elles présentent des divergences qui dépassent de beaucoup les erreurs expérimentales. Ces divergences s'expliquent en partie par la présence d'impuretés, dont on ne se méfiait pas assez, mais surtout par la défectuosité des méthodes employées.

» Dans une précédente Note, nous avons donné un procédé qui permet d'obtenir du cérium tout à fait pur; nous allons indiquer aujourd'hui la

(1) La propagation de l'oscillation ne peut expliquer le rayon cathodique; je propose l'hypothèse suivante : les atomes gazeux sont repoussés par la cathode à la vitesse moyenne de 200^{km} par seconde, et de plus ont un mouvement de vibration ou de rotation de même période que l'oscillation électrique. Or tous les corps voisins vibrent par induction; il y aurait entre ces corps et le rayon des répulsions et attractions analogues à celles que Bjerknæs a reconnues entre des corps vibrant dans un même milieu. Et, en effet, lorsque le corps déviant qui était cathode devient anode, la répulsion se change en attraction. Lorsque le corps est à la terre, j'ai observé parfois des rayons attirés et non repoussés. Il faudrait vérifier que, avec un même rayon et un même corps, pour des distances croissantes à la cathode, la déviation est alternativement répulsive et attractive.

méthode qui nous a servi à fixer, avec une approximation très satisfaisante, son poids atomique.

» Il faut écarter, tout d'abord, toutes les déterminations faites au moyen de sels autres que le sulfate. L'oxalate (Rammelsberg, Jegel, Buhrig) ne peut être purifié; lorsqu'on cherche à le cristalliser de sa solution nitrique, il entraîne toujours de l'oxalo-nitrate qu'il est impossible de lui enlever complètement; d'ailleurs, les méthodes de l'analyse organique ne sont pas suffisamment exactes pour pouvoir être employées au calcul de poids atomiques aussi élevés. Le chlorure (Béringer, Robinson) est un sel excessivement déliquescent et toujours souillé d'oxychlorure, dont on ne parvient pas à le débarrasser. Seul, le sulfate présente toutes les garanties de pureté et peut être pesé, du moins dans de certaines conditions que nous indiquons plus loin, avec une grande exactitude.

» Mais la séparation du cérium et de l'acide sulfurique présente des difficultés extrêmes. On y arrive cependant en ajoutant à la solution un excès d'eau oxygénée pure et de la soude jusqu'à réaction nettement alcaline. En faisant bouillir, on transforme rapidement le peroxyde brun en hydroxyde céroso-cérique, qui, dans ces conditions, n'entraîne aucune trace d'acide sulfurique, comme il est facile de le constater en le calcinant dans un courant d'hydrogène. La séparation ainsi obtenue ne lève cependant pas toutes les difficultés; on s'aperçoit bien vite, en effet, que le dosage de l'acide sulfurique est une opération analytique peut-être encore plus inexacte que la combustion. Les recherches modernes ont montré que le sulfate de baryte entraîne quelquefois plus de 0,5 pour 100 de chlore, et l'on se trouve dans des conditions telles qu'il est impossible de faire aucune correction utile, car on ne sait pas si ce chlore se trouve en tout ou en partie à l'état de $BaCl^2$ ou de $NaCl$. Des essais directs nous ont montré qu'en adoptant l'une ou l'autre hypothèse on faisait varier le poids atomique de plus de 1 pour 100.

» Il ne reste donc plus que le procédé de la calcination du sulfate et la pesée de l'oxyde qui a donné à M. Brauner des résultats très concordants. Mais l'identité de composition de l'oxyde céroso-cérique à des températures de plus en plus élevées n'était pas démontrée jusqu'ici, de telle sorte que, tout en arrivant à la constance de poids, on n'est pas sûr que le corps qu'on pèse, et d'après lequel on calcule le poids atomique, a bien pour formule C^3O^1 .

» De nombreux dosages nous ont montré que, dans le sulfate hydraté,

l'eau était chassée vers 250°, que sa quantité était remarquablement constante, les variations ne dépassant pas 0,03 pour 100. Le dosage de l'eau chassée pouvait dès lors servir au calcul du poids atomique et en même temps à la détermination de la formule de l'oxyde restant après calcination du sulfate à haute température. Pour que le résultat obtenu soit exact, il importe d'avoir des cristaux complètement débarrassés de l'acide sulfurique libre, qu'ils retiennent, comme on sait, avec une grande énergie. Pour cela, on précipite la solution deux ou trois fois par l'alcool, ou bien on les déshydrate à plusieurs reprises en les chauffant vers 450°. Lorsque la solution ne contient plus aucune trace d'acide libre, on n'obtient plus que l'hydrate $(\text{SO}^4\text{Ce})^38\text{Aq.}$, même en évaporant à 85°. C'est l'hydrate le plus stable; il cristallise facilement en cristaux très limpides se conservant bien à l'air. C'est donc lui seul qui doit être employé pour les analyses précises.

» Le sel, une fois déshydraté, supporte une température voisine de 500° sans perdre d'acide sulfurique; on est donc parfaitement sûr de chasser toute l'eau. Après déshydratation, nous chauffons le creuset vers 1500°, car ce n'est qu'à ce degré qu'on obtient un oxyde parfaitement exempt d'acide sulfurique. Dans ces conditions, le calcul du poids atomique, d'après la quantité d'eau chassée et d'après la quantité d'oxyde pesé, cet oxyde étant supposé Ce^3O^4 , donne des nombres très sensiblement identiques. Il s'ensuit que l'oxyde, calciné à une température suffisamment élevée pour décomposer entièrement le sulfate, a une composition parfaitement constante exprimée par la formule Ce^3O^4 . On remarque pourtant que le poids atomique, calculé d'après la quantité d'oxyde résultant de la calcination, est toujours un peu plus élevé que celui calculé d'après la quantité d'eau: ce qui tient certainement à la grande difficulté d'éliminer les dernières traces d'acide. On peut donc considérer la méthode de M. Brauner comme très satisfaisante, quoique un peu moins exacte que la méthode basée sur la détermination du rapport $\frac{8\text{H}^2\text{O}}{3\text{SO}^4\text{Ce}}$.

» Nous donnons les moyennes de trois séries de dix analyses faites avec trois produits différents :

1. Cérium extrait des oxalates bruts de la monazite par le procédé que nous avons indiqué dans notre précédente Note (quatre analyses).

2. Cérium également extrait de la monazite, mais provenant d'un traitement industriel dans lequel il a été dissous en même temps que la thorine dans le carbonate d'ammoniaque (quatre analyses).

» III. Cérium de la célite (deux analyses).

	I.	II.	III.	Différences maxima observées.	Moyenne des trois séries.
Poids atomique calculé d'après H^2O	92,74	92,65	92,71	0,36	92,70
Poids atomique calculé d'après Ce^2O^3 du sel hydraté.	92,84	92,80	92,86	0,62	92,83
Poids atomique calculé d'après Ce^2O^3 du sel anhydre.	92,86	92,85	92,90	0,74	92,87

» On voit ainsi que, lorsqu'on opère avec des produits rigoureusement purs et qu'on emploie des méthodes aussi exemptes que possible d'erreurs analytiques, le cérium, quelle que soit son origine, donne un poids atomique très voisin de 92,7. Étant donné le caractère indirect de la méthode employée, ce chiffre ne peut être considéré que comme approximatif à 0,2-0,3 pour 100 près, mais nous le croyons plus rapproché de la vérité que tous les chiffres donnés jusqu'ici. »

THERMOCHEMIE. — *Sur la chaleur dégagée dans l'addition du brome à quelques substances non saturées.* Note de MM. W. LOUGUININE et IV. KABLEKOV.

« Nous avons publié, dans le tome CXVI des *Comptes rendus* pour 1893 (p. 1197-1200), une première Note « sur la chaleur dégagée dans l'addition » du brome à quelques substances non saturées de la série grasse ». Actuellement, nous complétons ces études par celles de quelques autres cas dans lesquels l'addition du brome se produit avec une netteté satisfaisante et dans un temps relativement court, rendant possible l'expérience thermochimique. Nous nous sommes servis du même dissolvant (CCl^4) et du même petit appareil de platine (laboratoire de M. Berthelot) que nous avons employés lors de nos premières recherches.

» En un mot, nous avons adopté le mode d'opération qui est décrit dans notre première Note.

» I. *Chaleur d'addition du brome au chlorure d'allyle* $\text{CH}^2 : \text{CH} . \text{CH}^2\text{Cl}$. — La substance a été soigneusement fractionnée. La partie prise pour les expériences passait à la distillation entre $45^\circ, 5-46^\circ$.

» Pour que la réaction se produise rapidement et avec netteté, il faut suivre les indications suivantes : prendre du chlorure d'allyle en quantité au moins deux fois plus grande que celle qui correspond à la quantité de brome pesée dans l'ampoule de verre, diminuer la quantité du dissolvant (40°CCl^4 pour 8° de brome à peu près); dans les expériences faites avec d'autres substances, nous avons employé deux fois plus de dissolvant (à peu près 80°). Dans ces conditions (excès de substance et dimi-

nution de moitié de la quantité du dissolvant), la réaction se produit rapidement, la période principale de l'expérience thermo-chimique ne dure que cinq minutes, et la quantité de HBr correspondant au brome non combiné ne dépasse pas 0,1 pour 100.

» Si l'on ne suit pas l'indication donnée, si l'on prend moins de substance et plus de dissolvant, la réaction devient très lente (elle dure à peu près vingt minutes), et l'expérience cesse d'être précise.

» Nous avons trouvé :

1	26692,2
2	26731,4
3	26968,1
4	27015,9
5	26604,5
6	26460,5
7	26969,3
8	27126,6
Moyenne.....	26821

» L'expérience extrême diffère de cette moyenne de 1,3 pour 100.

» Nous n'avons pas pu mesurer la chaleur d'addition du brome à l'iode d'allyle, car la réaction n'est pas nette : il se produit une substitution du brome à l'iode.

» 2. *Éther éthylallylique*, $\text{C}_2\text{H}_5\text{O.C}_3\text{H}_5$. Point d'ébullition 64° - $64^{\circ},5$.

» La réaction ne se produit pas très rapidement.

» Dans les deux premières expériences, la période principale a été de huit minutes, et dans la troisième de vingt-trois minutes, ce qui a fait que la correction pour le refroidissement du calorimètre s'est trouvée être, pour cette expérience, très grande (à peu près 11 pour 100).

» Nous avons trouvé

1	28152,3
2	28133,1
3	28113,9
Moyenne.....	28133,1

» L'expérience extrême en diffère de 0,07 pour 100. La quantité de HBr correspondant au brome non combiné égale à peu près 1 pour 100.

» 3. *Acétate d'allyle* $\text{C}_2\text{H}_5\text{O.C}_3\text{H}_5$. Point d'ébullition, 104° .

» La réaction se produit assez rapidement. Quantité de HBr dégagée, égale à peu près à $1,4$ pour 100.

» Nous avons trouvé

1	26991,3
2	26522,1
3	27538,2
Moyenne.....	27017,4

» L'expérience extrême en diffère de 1,9 pour 100.

» 4. *Aldéhyde crotonique* $\text{C}_3\text{H}_5\text{O.C}_3\text{H}_5$. Point d'ébullition, 104° .

» Nous ne disposions que d'une très petite quantité de cette substance qui n'a suffi

que pour deux expériences. Quantité de HBr dégagée égale à peu près 1 pour 100. La réaction se produit assez rapidement; la période principale dure sept minutes. Nous avons trouvé

1.....	19511,4
2.....	<u>19186,7</u>
Moyenne.....	19349,1

» Les deux nombres en diffèrent de 0,83 pour 100.

» Nous avons essayé de réaliser l'addition du brome à l'*acroléine*, mais la réaction se produit très lentement et ne peut pas être mesurée calorimétriquement.

» 5. *Oxyde de méstylyle* $(\text{CH}^3)_2\text{C} : \text{CH} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}^3$. Point d'ébullition, 130°.

» La réaction se produit rapidement. La période principale dure six minutes. Quantité de HBr dégagée égale à peu près 0,84 pour 100.

» Nous avons trouvé :

1.....	20313,0
2.....	20339,8
3.....	<u>20162,7</u>
Moyenne.....	20238,5

» L'expérience extrême en diffère de 0,37 pour 100.

» 6. *Alcool cinnamique* $\text{C}^6\text{H}^5 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{CH}^2\text{OH}$. Point d'ébullition, 250°.

» L'addition du brome se produit d'une manière très nette; après l'expérience, le liquide est presque incolore, on trouve à peine des traces de HBr dégagée. Dans quelques-unes des expériences, il se déposait, de la dissolution, une grande quantité de cristaux d'alcool dibromocinnamique. Nous ne gardons que les expériences dans lesquelles la dissolution n'a pas donné de dépôt. Nous avons trouvé, pour la formation de l'alcool dibromocinnamique dissous dans CCl^3 :

1.....	22545,4
2.....	22383,2
3.....	22379,7
4.....	22208,3
5.....	<u>22089,1</u>
Moyenne.....	22321

» L'expérience extrême en diffère à peu près de 1 pour 100.

» L'addition du brome à l'acide cinnamique n'a pas donné des résultats précis : elle se produit trop lentement.

» Dans toutes ces expériences que nous venons de citer, la quantité du brome employé a varié de 7^{gr} à 9^{gr}.

» Nous résumons dans la Table suivante les résultats des expériences décrites dans nos deux Notes.

» Il se dégage dans l'addition de brome aux substances suivantes :

1. Diallyle (56114).....	2 + 28057
2. Le chlorure d'allyle.....	26821
3. Le bromure d'allyle.....	26695
4. L'alcool allylique.....	27732
5. L'éther allylique.....	27017
6. L'acétate d'allyle.....	28133
7. L'alcool cinnamique.....	22321
8. L'aldéhyde crotonique.....	19349
9. L'oxyde de mésityle.....	20238

» Nous croyons pouvoir tirer de ces données les conclusions suivantes :

» 1. Les chaleurs d'addition du brome à l'alcool allylique et à ses dérivés (voir 2, 3, 4, 5, 6) sont très voisines entre elles.

» 2. Elles sont presque égales pour le chlorure et le bromure d'allyle.

» 3. La substitution dans l'alcool allylique de l'hydrogène par le phényle (C^6H^5) (voir l'alcool cinnamique) diminue notablement la chaleur d'addition du brome.

» 4. Les expériences indiquées dans les nos 8 et 9 nous amènent à la conclusion que la présence des groupes acétonique et aldéhydique diminue dans ces cas d'une manière notable les chaleurs d'addition du brome. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons de la phénylhydrazine avec les bromures métalliques*. Note de M. J. MOITESSIER, présentée par M. Friedel.

» Dans une Note antérieure, en collaboration avec M. J. Ville, nous avons montré que la phénylhydrazine se combine avec les chlorures des métaux de la série magnésienne, en donnant des composés de la formule générale $MCl^2 \cdot 2(C^6H^5Az^2H^3)$. J'ai obtenu des combinaisons analogues avec les bromures correspondants par l'action de la phénylhydrazine sur les bromures en solution alcoolique ou en solution aqueuse.

» *Bromure de zinc phénylhydrazinique* : $ZnBr^2 \cdot 2(C^6H^5Az^2H^3)$. — En versant 21^{cc},6 (2 molécules) de phénylhydrazine en solution alcoolique à 50 pour 100 dans 22^{cc},5 (1 molécule) de bromure de zinc en solution alcoolique à 10 pour 100, on obtient un abondant précipité blanc cristallin, formé de lamelles rectangulaires. Les cristaux sont recueillis sur un filtre, lavés à l'alcool à 95°, essorés et desséchés dans le vide.

Ils sont anhydres; leur composition répond à la formule $ZnBr^2.2(C^6H^5Az^2H^3)$, ainsi que le montrent les nombres suivants :

	Calculé.	Trouvé.
Zinc.....	14,75	14,90
Brome.....	36,22	36,36
Azote.....	13,72	13,99
Carbone.....	32,68	32,18
Hydrogène.....	3,63	3,99

» Ce composé peut aussi s'obtenir en versant 8^{gr} ($1^{mol},5$) de phénylhydrazine dans 1^{lit} d'une solution bouillante de bromure de zinc renfermant 11^{gr} (1 molécule) de ce sel. On filtre et l'on réduit le liquide au quart environ de son volume par évaporation au bain-marie; il se dépose, par refroidissement, de belles aiguilles réunies en boules.

» Le bromure de zinc phénylhydrazinique est peu soluble à froid dans l'eau et dans l'alcool, plus soluble à chaud. En solution aqueuse acidulée par l'acide azotique, il donne avec l'azotate d'argent un précipité de bromure d'argent. Dissous dans l'eau, il présente les réactions des sels de zinc et celles de la phénylhydrazine (réduction à froid de la liqueur de Fehling et de l'azotate d'argent ammoniacal).

» *Bromure de cadmium phénylhydrazinique* $CdBr^2.2(C^6H^5Az^2H^3)$. — Pour obtenir ce composé, on verse $10^{gr},8$ (2 molécules) de phénylhydrazine en solution alcoolique à 5 pour 100 dans $13^{gr},6$ (1 molécule) de bromure de cadmium en solution alcoolique à 5 pour 100. Il se forme un volumineux précipité blanc, confusément cristallisé, qu'on lave à l'alcool et qu'on dessèche.

» Dissous à saturation dans l'eau chaude, le composé se dépose par refroidissement en longues lamelles quadrangulaires groupées en rosaces. On peut aussi l'obtenir cristallisé directement en versant 8^{gr} (1,5 molécule) de phénylhydrazine dans un litre d'une solution bouillante de bromure de cadmium contenant 13^{gr} (1 molécule) de sel anhydre.

» Les cristaux de bromure de cadmium phénylhydrazinique sont anhydres; ils sont très peu solubles dans l'eau et dans l'alcool, surtout à froid. Ils présentent les réactions des bromures, des sels de cadmium et de la phénylhydrazine. Leur composition centésimale répond à la formule $CdBr^2.2(C^6H^5Az^2H^3)$.

	Calculé.	Trouvé.
Cadmium.....	22,92	22,75
Brome.....	32,75	32,90
Azote.....	11,49	11,61
Carbone.....	29,55	29,38
Hydrogène.....	3,29	3,36

» *Bromure de magnésium phénylhydrazinique*. — Ce composé s'obtient en versant 12^{gr} ($1^{mol},5$) de phénylhydrazine dans 110^{cc} d'une solution à 10 pour 100 de bromure de magnésium (1 molécule). On réduit de moitié environ le volume de la solution par évaporation au bain-marie. Il se dépose des masses cristallines, formées de longues lamelles quadrangulaires, qui envahissent peu à peu toute la masse du liquide.

Le composé ainsi obtenu est très soluble dans l'alcool et dans l'eau, mais non déliquescant.

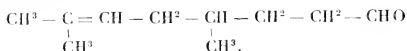
» Les bromures de nickel et de cobalt donnent également, avec la phénylhydrazine, des combinaisons moléculaires cristallisées, dont je poursuis l'étude.

» Les iodures des divers métaux de la série magnésienne se combinent aussi avec la phénylhydrazine. J'aurai l'honneur de présenter prochainement à l'Académie une Note sur les iodures phénylhydraziniques. »

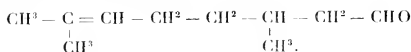
CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un menthoglycol.*

Note de MM. P^H. BARBIER et G. LESER, présentée par M. Friedel.

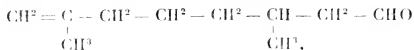
« A la suite de leurs recherches sur le citronellal, MM. Barbier et Bouveault (1) avaient proposé, pour représenter cette aldéhyde, la formule de constitution



» A la même époque, MM. Tiemann et Schmidt, travaillant sur le même sujet, conclurent à la constitution



» Tout en reconnaissant que la formule donnée plus haut ne peut être maintenue, nous ne pouvons admettre celle des savants allemands qui identifie le citronellal au rhodinal, ne tient pas compte des réactions si différentes de ces deux aldéhydes et qui, en outre, ne permet pas d'expliquer l'isomérisie de l'isopolégol et du pulégol. Pour exposer nos résultats, nous attribuerons au citronellal la constitution suivante :



nous réservant de revenir sur ce point pour justifier notre manière de voir.

(1) BARBIER et BOUVEAULT, *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 795.

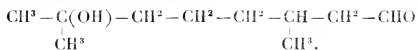
» Le présent Mémoire a pour objet l'étude d'un menthogycol que nous avons obtenu par l'action de l'acide sulfurique dilué sur le citronellal. Le citronellal pur, bouillant à 90°-91° sous 10^{mm}, est agité pendant douze heures avec dix fois son poids d'acide sulfurique à 5 pour 100 : sous l'influence de ce réactif, l'aldéhyde, primitivement très mobile, devient visqueuse, sans se colorer, en même temps que se développe une forte odeur de menthe.

» Le produit de la réaction, rassemblé à l'éther, est agité avec une solution de bicarbonate de soude et soumis au fractionnement dans le vide après que l'éther a été chassé au bain-marie.

» Nous avons obtenu ainsi trois corps parfaitement définis :

» 1° Un composé liquide bouillant à 88°-89° sous 10^{mm}, qui nous a donné à l'analyse des chiffres conduisant à la formule C¹⁰H¹⁸O : ce corps isomérique avec le citronellal primitif n'est autre que l'isopulégol qui donne un éther acétique bouillant à 104°-105° sous 10^{mm}, et dont le produit d'oxydation est l'isopulégone bouillant à 90°-91°. Nous avons préparé l'oxime de cette cétone qui fond bien à 136°-137°.

» 2° Un liquide incolore, très visqueux, presque inodore, bouillant à 144°-145° sous 10^{mm} et qui, par refroidissement, ne tarde pas à se prendre en une masse cristalline, qui, essorée et cristallisée dans l'éther de pétrole, fournit des lames blanches, brillantes, fusibles à 81°-81°,5. L'analyse conduit à la formule C¹⁰H²⁰O², qui est celle du citronellal ayant fixé une molécule d'eau. Nous avons pensé tout d'abord que nous nous trouvions en présence de l'hydroxycitronellal



» Mais, après avoir constaté son indifférence vis-à-vis de l'hydroxylamine, nous avons abandonné cette idée et nous avons recherché sa constitution.

» Par chauffage avec l'anhydride acétique, le composé C¹⁰H²⁰O² nous a donné deux éthers acétiques, que l'on obtient à volonté suivant les conditions dans lesquelles on se place.

» En faisant agir l'anhydride acétique à 100° pendant huit heures, on obtient un corps liquide bouillant à 137°-138°, sous 10^{mm}, auquel l'analyse assigne la formule C¹⁰H¹⁸O(C²H³O²).

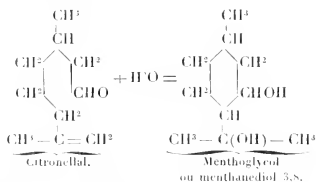
» Si l'on chauffe à 150°, en présence d'acétate de sodium fondu, il se forme un autre éther bouillant à 104°-105° sous 10^{mm}, répondant à la for-

mule $C^{10}H^{17}(OC^2H^3O)$; il diffère du précédent par H^2O en moins et présente le même point d'ébullition que l'acétate de l'isopulégol auquel nous l'avons identifié en le transformant en isopulégol et isopulégone.

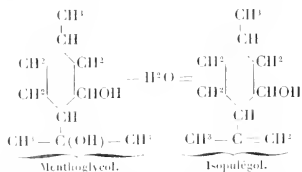
» Le gaz chlorhydrique sec transforme le corps $C^{10}H^{20}O^2$ dissous dans l'acide acétique cristallisable en une acétchlorhydrine bouillant à 124° - 125° sous 10^{mm} et répondant à la formule $C^{10}H^{18}(Cl)(OC^2H^3O)$. Elle nous a paru être un mélange de deux isomères.

» On voit donc, par ce qui précède, que le corps $C^{10}H^{20}O^2$ est un glycol et que ce glycol peut perdre de l'eau pour donner l'isopulégol. Cette dernière circonstance, rapprochée de son mode de formation à partir du citronellal et de sa composition, permet d'ajouter que ce nouvel alcool diatomique est un dérivé cyclique.

» Nous l'appellerons *menthoglycol* et nous avons vérifié cette conclusion en le reproduisant par fixation d'une molécule d'eau sur l'isopulégol. Tous ces faits, ainsi que la constitution des corps dont il s'agit, peuvent être représentés par les formules suivantes :



» Par perte d'eau le menthoglycol donne l'isopulégol



» La fixation d'eau sur l'isopulégol pour reproduire le menthoglycol se comprend trop aisément pour qu'il soit nécessaire de lui donner une représentation schématique.

» 3^o Nous ajouterons enfin qu'entre l'isopulégol et le menthoglycol il se

fait, dans l'action de l'acide sulfurique dilué sur le citronellal, une petite quantité d'un corps bouillant à 185°, sous 10^{mm}. Ce corps possède la composition C²⁰H³⁴O : il résulte de la condensation de deux molécules de citronellal, avec élimination d'une molécule d'eau. Nous n'en avons pas poursuivi l'étude. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Étude chimique sur la culture des Cattleya*. Note de MM. ALEX. HÉBERT et G. TRUFFAUT, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« La plupart des horticulteurs reconnaissent que les Orchidées exotiques, qui sont exploitées pour leurs fleurs, sont plus ou moins rebelles à l'acclimatement et que, après une courte période de vigueur exubérante, ces plantes, à part quelques rares exemplaires, fleurissent de plus en plus difficilement et, après quelques années, finissent par périr. Les cultivateurs de ce genre de végétaux, d'une valeur élevée, auraient, cependant, grand intérêt à pouvoir les conserver et les multiplier dans de bonnes conditions pour éviter des importations coûteuses.

» Nous avons pensé que l'analyse chimique, qui nous avait déjà fourni de bonnes indications dans le cas des *Cyclamen* ⁽¹⁾, pourrait aussi nous renseigner sur les causes de l'affaiblissement des Orchidées et sur les moyens d'y remédier.

» C'est dans cet ordre d'idées que nous avons étudié spécialement les *Cattleya labiata autumnalis*. Ces végétaux, monocotylédones, de la famille des Orchidées, groupe des Épidendrées, sont originaires de l'Amérique du Sud ; ce sont des plantes épiphytes, vivaces, à rhizomes dont les yeux produisent chaque année des tiges monophylles, se transformant en pseudo-bulbes de réserves, n'ayant chacun qu'une seule floraison de six fleurs au maximum. Ces Orchidées se reproduisent naturellement par graines et artificiellement par sectionnement ; elles fleurissent tous les ans, en octobre ou novembre. On les cultive en serre, dans un mélange de racines de fougères (*polypodium vulgare*) et de mousse (*sphagnum*), très peu nutritif et qui joue le rôle de soutien.

» L'affaiblissement de ces plantes se produit au bout de six ou sept ans ; on peut souvent s'en rendre compte par les pseudo-bulbes qui prennent

(1) *Étude physiologique des Cyclamen* (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1212).

naissance chaque année et qui diminuent de taille et de grosseur ; cette sorte de dégénérescence ne peut guère avoir de causes physiques, car on reproduit dans les serres toutes les conditions de culture auxquelles sont soumis ces végétaux à l'état naturel ; il ne restait probable que le fait d'une alimentation défectueuse qui amènerait une modification dans la composition chimique et qui aurait pour effet d'affaiblir les plantes et de les empêcher de fleurir. Pour vérifier cette hypothèse, il convenait d'examiner, au point de vue chimique, les *Cattleya* au début et à la fin de leur période de dégénérescence, pour constater si la différence de composition était sensible ; on devait avoir vraisemblablement en même temps l'indication de la nature des engrais à ajouter pour maintenir ces plantes dans un état de culture satisfaisant, sinon prospère.

» Des *Cattleya*, importés en 1891, ont été analysés à cette époque, puis au mois de février dernier, quand ces végétaux étaient parvenus à un état tel que leur exploitation ultérieure semblait peu profitable.

» Le Tableau suivant donne les résultats de ces deux séries d'analyses ; pour la facilité de l'interprétation, nous y rapportons les proportions des éléments à 1^{kg} de matière végétale normale.

	1891	1897.	Différences.
	^{gr}	^{gr}	^{gr}
Eau.....	908,79	939,03	+30,24
Matière sèche.....	91,31	60,97	-30,34
Cendres.....	4,150	3,254	- 0,896
Matière organique.....	87,06	57,73	-29,33
Azote.....	1,10	0,511	- 0,589
Silice.....	0,124	0,353	+ 0,129
Chlore.....	Traces.	0,109	+ 0,109
Acide sulfurique.....	Traces.	0,180	+ 0,180
Acide phosphorique.....	0,080	0,065	- 0,015
Oxyde de fer et alumine..	0,008	0,109	+ 0,101
Chaux.....	1,580	0,879	- 0,701
Magnésie.....	0,390	0,149	- 0,241
Potasse.....	1,040	0,373	- 0,668
Soude.....	Traces.	0,033	+ 0,033
Oxyde de manganèse.....	Traces.	»	»

» Ces chiffres montrent que les *Cattleya* dégénérés contiennent moins de matière sèche, de substances organiques et azotées et de cendres ; parmi celles-ci, la diminution porte sur la potasse, la chaux, la magnésie et l'acide phosphorique, c'est-à-dire sur les principaux éléments fertilisants.

» Les *Cattleya* étant cultivés dans un sol à peu près inerte, leur affai-

blissement doit être attribué à l'exportation des fleurs pour lesquelles ils sont cultivés. Pour le vérifier, nous avons procédé à l'analyse de ces fleurs et nous avons déterminé, d'après leur quantité (350^{gr}) correspondant à la floraison de 1^{he} de *Cattleya* entiers, de 1891 à 1897, les pertes en éléments fertilisants que ces végétaux subissent de ce fait. Elles sont exprimées par le Tableau ci-dessous :

Eau.....	321,30 ^{gr}	Acide phosphorique.....	0,1386 ^{gr}
Matière sèche.....	28,70	Oxyde de fer et alumine.....	0,0336
Cendres.....	3,384	Chaux.....	0,5810
Matière organique.....	25,316	Magnésie.....	0,2800
Azote.....	0,364	Potasse.....	1,1025
Silice.....	0,1106	Soude.....	traces
Chlore.....	0,2593	Oxyde de manganèse.....	»
Acide sulfurique.....	0,0619		

» On peut constater que la matière organique des fleurs renferme une quantité assez importante d'azote et que les cendres sont particulièrement riches en potasse, en chaux, en magnésie et en acide phosphorique; l'appauvrissement des *Cattleya*, relativement à ces éléments, s'explique donc d'une façon évidente, ces résultats indiquant bien que la dégénérescence de ces végétaux doit être attribuée à la production et à l'exportation des fleurs.

» Au point de vue pratique horticole, on doit conclure de cette étude que les *Cattleya* devront recevoir, si l'on veut entraver leur affaiblissement, un mélange d'engrais appropriés renfermant principalement de l'azote, de l'acide phosphorique, de la potasse, de la chaux et de la magnésie. Des expériences sont déjà commencées depuis quelque temps dans ce sens et semblent bien confirmer nos conclusions. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Essai des ustensiles en aluminium.*

Note de M. **BALLAND.**

« Plusieurs procédés ont été proposés, dans ces dernières années, pour doser les impuretés contenues dans l'aluminium du commerce. Ces procédés, et en particulier celui de M. Moissan (*Comptes rendus*, 9 décembre 1895), peuvent donner de bons résultats, mais ils exigent beaucoup de temps. J'ai cherché un moyen plus pratique pour m'assurer, au moment de leur réception, si les divers ustensiles en aluminium aujourd'hui

en usage dans l'armée (bidons-gourdes, quarts, gamelles individuelles, gamelles et marmites pour quatre hommes, tambours) remplissaient exactement les clauses des cahiers des charges. Le métal employé est l'aluminium seul ou l'aluminium allié au cuivre. Dans le premier cas, l'aluminium doit être au titre de $\frac{99,5}{1000}$ avec une tolérance de $\frac{5}{1000}$ en moins, c'est-à-dire qu'il doit contenir 99,5 pour 100 d'aluminium pur. Dans le second cas, la proportion de cuivre doit être comprise entre $\frac{29}{1000}$ et $\frac{30}{1000}$, soit 2 à 3 pour 100. Les ustensiles ne doivent pas subir de décapages à la soude.

» C'est après avoir étudié l'action sur ces aluminiums, à froid et à chaud, de l'acide chlorhydrique, à des degrés de dilution allant de 1^{cc} à 25^{cc} d'acide pour 100^{cc} d'eau, que j'ai adopté la marche suivante :

» *Aluminium seul.* — On met dans une fiole d'attaque 0^{gr},5 du métal coupé en menus morceaux, on ajoute 50^{cc} d'eau distillée et 10^{cc} d'acide chlorhydrique pur. L'action ne tarde pas à se manifester et à s'affirmer de plus en plus à mesure que la liqueur s'échauffe. Dès que le dégagement de gaz commence à se ralentir, on porte la fiole à l'étuve à une température inférieure à 100° et on ne la retire que lorsque tout dégagement a cessé. Dans ces conditions, le silicium, le carbone et le cuivre ne sont pas attaqués; ils sont recueillis sur filtre, lavés et pesés après calcination.

» Pour doser le fer, on ajoute à la moitié de la liqueur filtrée, comprenant les eaux de lavage un excès de potasse à 10 pour 100, suffisant pour dissoudre l'alumine, et on laisse à l'étuve pendant une demi-heure. On recueille, sur un petit filtre sans plis, le dépôt ocreux qui s'est rassemblé au fond du vase; on le lave à l'eau distillée chaude, on verse sur le filtre quelques centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur à 5 pour 100, de façon à dissoudre entièrement le contenu. On recueille à part la liqueur acide qui a traversé le filtre, puis, comme précédemment, on ajoute un excès de potasse; on met à l'étuve et, lorsque le dépôt d'oxyde de fer, ainsi exempt d'alumine, s'est bien rassemblé, on le sépare par le filtre, on lave pour enlever toutes traces de potasse et l'on pèse, après calcination sur une lamelle de platine préalablement tarée.

» Dans l'autre moitié de la liqueur primitive, on dose à la fois l'aluminium et le fer, suivant les indications classiques, en ajoutant, à chaud, un léger excès d'ammونياque pure. En retranchant du poids trouvé le poids de l'oxyde de fer obtenu plus haut, on a le poids de l'alumine seule et, par le calcul, la proportion d'aluminium pur.

» L'industrie française livre actuellement des aluminiums qui se dissolvent presque entièrement à froid dans l'acide chlorhydrique à 20 pour 100, ne laissant même souvent qu'un très léger dépôt noir, à peine appréciable à la balance. Le silicium, le carbone et le cuivre ont, à peu près, disparu. Le fer, qu'il y a non moins d'intérêt à voir disparaître, a beaucoup diminué; mais les progrès réalisés ont été moins marqués que pour le silicium : de 1^{cc},20 pour 100 que je trouvais en 1891, il n'est encore tombé qu'à 0^{cc},5 pour 100.

» *Aluminium allié au cuivre.* — On met dans deux fioles d'attaque 0^{gr},5 du

métal coupé en morceaux, on ajoute 50^{cc} d'eau distillée et seulement 5^{cc} d'acide chlorhydrique pur. L'attaque se produit plus rapidement qu'avec l'aluminium seul. Quand le dégagement de gaz commence à se ralentir, on porte les fioles à l'étuve à une température inférieure à 100° et on les retire lorsque l'on ne voit plus de bulles gazeuses. Les opérations durent moins d'une heure. Le cuivre reste absolument intact sous la forme d'un amas rougeâtre, spongieux. On verse sur un filtre sans plis le contenu de l'une des fioles, on lave le dépôt à l'eau distillée chaude, on calcine et l'on pèse. Dans la liqueur filtrée, on dose, comme ci-dessus, le fer et l'aluminium.

» L'autre fiole permet de s'assurer s'il y a du silicium ou du carbone. A cet effet, on ajoute 25 à 30 gouttes d'acide nitrique pur et l'on chauffe modérément à feu nu. En quelques minutes, tout le cuivre disparaît et il ne reste que le silicium et le carbone que l'on peut recueillir sur filtre et peser après lavage et calcination. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les Bactériacées des Bogheads.*

Note de M. B. RENAULT, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« Dans une Note récente, insérée dans les *Comptes rendus* (1), nous avons annoncé l'existence, dans la Houille, de nombreuses Bactériacées; aujourd'hui nous allons établir leur présence dans les Bogheads, un autre genre de combustible fossile.

» On sait que les Bogheads sont dus à la houillification (2) de végétaux spéciaux, d'Algues microscopiques, à l'exclusion presque complète d'autres plantes.

» Les Bogheads se différencient entre eux par l'espèce d'Algue qui les constitue; rarement on y rencontre plusieurs espèces; ils se sont formés dans des lacs de peu d'étendue, occupés par des eaux tranquilles. Ces conditions de dépôt permettaient déjà de supposer qu'on pourrait y rencontrer des Bactériacées. A ce point de vue, nous avons examiné les Bogheads caractérisés par des genres divers d'Algues et appartenant aux terrains permien de France et d'Australie, aux terrains moyens d'Écosse et d'Angleterre, au Culm de Russie.

» Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie une série de photographies faites d'après nos préparations, avec des grossissements

(1) Séance du 30 novembre 1896.

(2) Le mot de *houillification* doit comprendre l'ensemble des transformations chimiques et physiques qui ont amené les végétaux à présenter la composition et la constitution des combustibles fossiles tels que l'Anthracite, la Houille, le Boghead, le Cannel, etc., transformations dont nous ne pouvons pas encore préciser les causes.

variant de 450 à 1200 diamètres; elles montrent toutes, avec la plus grande netteté, la présence et les divers modes de distribution des Bactériacées à l'intérieur des Algues.

» Les thalles qui composent la masse des Bogheads se trouvent à des stades divers de décomposition : tantôt ce sont des corps d'aspect gélatineux, ou floconneux, sans structure apparente, de couleur jaune clair; tantôt on y distingue plus ou moins nettement les cellules qui les composent.

» Dans le premier cas, les Bactériacées, qui toutes affectent la forme coccoïde, sont disséminées sans ordre dans le milieu amorphe, et souvent fort difficiles à mettre en évidence, quand il ne s'est pas établi, grâce à quelque matière étrangère, une légère différence de coloration entre elles et la masse environnante.

» Dans le second cas, au contraire, les Bactériacées sont rangées suivant les parois des cellules, dont elles marquent exactement la forme et la disposition (1). Un exemple suffira pour en donner une idée; nous l'emprunterons au Boghead d'Autun.

» Les Algues qui ont donné naissance à ce combustible étaient sphériques, creuses, formées d'une rangée de cellules toutes semblables, prismatiques et dont la grande longueur était dirigée suivant le rayon de la sphère. Sur une coupe tangentielle passant dans l'épaisseur de la rangée des cellules, les parois de ces dernières, qui sont détruites, sont cependant indiquées très nettement par des lignes polygonales de Microcoques; la plupart occupent la place de la membrane moyenne; quelques-uns se sont un peu écartés, mais le réseau est néanmoins d'une grande régularité.

» Sur des coupes intéressant leur longueur (2), les parois sont dessinées par des bandes rayonnantes de Microcoques. Après la houillification des cellules, les cocci sont donc restés en place, malgré la déformation du thalle qui s'est aplati.

» Nous avons donné le nom de *Micrococcus petrolei* aux différents Microcoques des Bogheads, les distinguant en plusieurs variétés désignées par les lettres A, B, ..., F (3).

(1) Les photographies 6 à 9 et 1 à 5 montrent très clairement les deux états sous lesquels les thalles peuvent se présenter.

(2) Photographies 4 et 5.

(3) Le nom spécifique de *petrolei* doit rappeler seulement que les Microcoques en question se trouvent dans un combustible produisant, quand on le distille, des huiles

» La diagnose de l'espèce est : cellules sphériques mesurant 0^μ,4 à 0^μ,5 à parois visibles sous un grossissement de 1 000 à 1 200 diamètres, incolores ou faiblement colorées quand elles n'ont pas fixé quelques matières étrangères, apparaissant souvent comme de petites sphères brillantes plus réfringentes que le milieu environnant, ou bien par une mise au point différente, comme une cavité hémisphérique de même diamètre.

» Les cellules sont tantôt isolées, tantôt contiguës, réunies par deux ou en chaînettes.

» Les dimensions du *Micrococcus petrolei* sont sensiblement les mêmes que celles du *Micrococcus Carbo* de la houille, et cette espèce rentre dans la section des *Hymenophagus*.

» Nous avons pu suivre le mode de cheminement des Microcoques à l'intérieur de ceux des thalles qui ont conservé quelques traces d'organisation. Il est évident que l'envahissement ne pouvait se faire que par la périphérie; on rencontre, en effet, des formes coccoïdes variées et nombreuses, soit dans la masse fondamentale qui entoure les thalles, soit à leur surface même.

» Les *Micrococcus petrolei* pénétraient dans les Algues en suivant les arêtes longitudinales communes à plusieurs cellules contiguës (1) et par leurs divisions successives formaient bientôt des lignes rayonnantes continues de Microcoques; un certain nombre de ceux-ci, en se multipliant dans l'épaisseur de la membrane moyenne, perpendiculairement à l'arête, produisaient des lignes transversales allant rejoindre l'arête opposée. Plusieurs de nos photographies montrent nettement ces bandes transversales qui donnent aux cellules une sorte d'aspect scalariforme (2). Ces bandes d'ailleurs se résolvent souvent, avec un grossissement suffisant, en chaînettes de Microcoques; on distingue en outre, dans leur voisinage, de nombreuses sculptures produites par un travail microbien. Ce sont ces bandes transversales qui, sur les sections tangentiellles, produisent le réseau polygonal que nous avons mentionné plus haut.

» En résumé :

» 1^o Les Algues houillifiées qui constituent les Bogheads renferment de grandes quantités de Microcoques, souvent difficiles à distinguer à cause de

analogues aux pétroles. Nous ne pouvons ici entrer dans la description de toutes ces variétés.

(1) Photographies 4 et 5.

(2) Photographie 3.

leur petitesse et du peu de différence entre leur coloration et celle du milieu où ils se trouvent.

» 2^o Les Microcoques sont tantôt dispersés sans ordre dans les thalles cérasés ou désorganisés, tantôt, au contraire, orientés suivant la direction des membranes moyennes.

» 3^o Nous n'avons décrit dans cette Note que celle des espèces qui nous paraît la plus importante au point de vue de la formation des Bogheads, c'est-à-dire le *Micrococcus petrolei*, mesurant 0^m, 4 à 0^m, 5.

» 4^o L'invasion des thalles s'effectuait de la périphérie au centre et de proche en proche, par la multiplication des Microcoques dans l'épaisseur des membranes moyennes, où maintenant on peut encore les observer, en même temps que les résultats de leur travail. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Étude sur les lésions infectieuses de la peste.*
Note de M. GUSTAVE NEPVEU, présentée par M. Bouchard.

« Les pièces anatomiques qui sont le point de départ de cette étude sont dues à l'extrême obligeance du D^r Childe, de Bombay.

« Elles proviennent d'un Indou, de trente ans, pris subitement de fièvre le 15 février, mort le 19. La peau, le cœur, le cerveau n'avaient rien; seuls le foie, la rate, les reins étaient congestionnés; les poumons étaient de plus œdémateux et présentaient quelques nodosités piriformes de broncho-pneumonie. Quelques-uns des ganglions inguinaux, iliaques, bronchiques, cervicaux, axillaires étaient de la grosseur d'une amande.

» Sur des coupes fines des *circonvolutions cérébrales*, on trouve les méninges normales, l'espace sous-arachnoïdien parsemé de bacilles, comme aussi la gaine lymphatique des capillaires; autour d'eux il y a une légère diapédèse de leucocytes, nombreux dans leur intérieur.

» Dans les *poumons*, il y a de nombreux foyers hémorragiques qui remplissent plusieurs alvéoles à la fois; on y observe de plus petits foyers de pneumonie catarrhale; cellules pigmentées, épithéliums libres, leucocytes, granulations et bacilles nombreux qui doivent paraître dans les crachats. Les capillaires très congestionnés sont remplis de leucocytes et de bacilles.

» Le *cœur* présente de nombreux petits foyers hémorragiques et des points de ramollissement dus à des coagulations et à des thromboses. Les noyaux des fibres musculaires sont plus nombreux, deux, trois, quatre; ils grossissent, pâlisent, éclatent enfin; le canal qui renferme les granulations jaunes s'allonge, s'élargit, se vide, la fibre musculaire est partagée en deux. La fibre musculaire pâlit, augmente de volume; les fibrilles se séparent l'une de l'autre (*segmentation fibrillaire*) et se dissocient

complètement. Les bacilles pénètrent dans ces foyers et sont très nombreux dans les capillaires, les espaces lymphatiques; ils arrivent dans la fibre musculaire jusqu'au noyau.

» *Dans l'intestin grêle*, les villosités et la muqueuse sont tuméfiées par une légère diapédèse, les plaques de Peyer et les fibres lisses sont normales, les veines sont remplies de bacilles, disséminés aussi dans le tissu conjonctif, nombreux dans le *péritoine*.

» *La rate*, vivement congestionnée, n'a d'autre altération que la nécrose centrale des follicules, et la présence de nombreux bacilles dans les veines autour des leucocytes et sur les parois vasculaires.

» *Dans le foie*, le protoplasme cellulaire a presque entièrement disparu; ce qui en reste est finement granuleux. Autour des noyaux, on observe de petits espaces clairs, c'est la dégénération vacuolaire. Les noyaux des cellules hépatiques se colorent à peine, sont vésiculeux pour la plupart. Les fins canalicules biliaires sont marqués par des bandes formées de petites boules hyalines, tachetées de pigment biliaire. Autour des capillaires sanguins, on observe des infiltrations périvasculaires qui soulèvent leur paroi et s'y rompent. Les endothéliums des capillaires sont volumineux et rétrécissent leur calibre; ceux-ci sont pleins de leucocytes polynucléés, de bacilles et de coagulations fibrineuses biliformes. Les veines interlobulaires sont énormément dilatées, parfois rompues; l'épithélium des vaisseaux biliaires est en prolifération, comme le tissu conjonctif.

» *Les reins* sont en pleine dégénérescence granuleuse aiguë: la cavité du *glomérule* renferme des amas de fines granulations, des épithéliums nécrosés, en voie d'émiettement, et des bacilles. Les capillaires du glomérule sont bourrés de globules rouges et de leucocytes; leurs épithéliums ont plusieurs noyaux. Les *canalicules urinaires* sont partout fortement granuleux; leurs épithéliums sont en partie détruits (fusionnés, granuleux, noyaux faiblement colorés; bacilles et débris cellulaires dans la lumière des tubuli). Les canalicules de l'anse, de la pièce intermédiaire et des canaux collecteurs présentent, à des degrés divers, toutes ces altérations; légère diapédèse dans le tissu conjonctif.

» *Ganglions lymphatiques*. La capsule, les trabécules sont légèrement hyperplasiés, les cordons folliculaires et les nodosités lymphatiques remplis de cellules, avec quelques bacilles. Ceux-ci forment une colossale purée dans les voies lymphatiques, énormément dilatées et remplies de cellules endothéliales desquamées.

» *Dans tous les organes, les capillaires et les petits vaisseaux* présentent partout une augmentation de volume et une altération granuleuse des noyaux et du protoplasme de leurs cellules endothéliales, et même du noyau de leurs fibres lisses; ils sont remplis de leucocytes mono- et polynucléés, et même de noyaux libres.

» En résumé, l'infection produite par la peste a des effets très multiples sur les tissus :

» 1° *Leucogéniques*: Production d'un grand nombre de globules blancs dans le sang, la lymphe, mono- et polynucléaires surtout.

» 2° *Diapédétiques* : Ils sont légèrement marqués dans notre cas, mais se présentent dans tous les organes.

» 3° *Pyogéniques* : On connaît les bubons, les anthrax, les pneumonies catarrhales et autres suppurations.

» 4° *Dégénératifs* : 1° *Sur le protoplasme cellulaire* (dégénérescence granulo-graisseuse (rein), vacuolaire (foie) ; 2° sur les noyaux (nécrose), état vésiculeux.

» 5° *Congestifs, hémorragiques et œdémateux* : Par la création de tant d'obstacles à la circulation, hyperleucocytose, coagulations diverses, altérations des cellules endothéliales des vaisseaux.

» 6° *Coagulants* : Formation de caillots dans le cœur, de fils de fibrine entremêlés de bacilles dans le foie.

» La myocardite, que j'appellerais volontiers *fibrillaire* pour désigner la désagrégation complète des fibrilles, paraît être une suite des effets multiples de cette infection.

» *Le bacille de la peste, agent spécial de cette infection, est ubiquiste ; on le trouve dans le sang, la lymphe, le péritoine, l'espace sous-arachnoïdien, dans le protoplasme des cellules rénales, hépatiques, dans les fibres musculaires ramollies du cœur, dans leurs noyaux très rarement, dans les urines et les crachats. Ce bacille ne produit pas d'indol ; en faisant agir l'acide nitreux ou l'acide picrique et la benzine suivis de l'ammoniaque sur le liquide de macération des pièces histologiques on n'obtient pas d'indol. Ce bacille est partout en quantité colossale, sous trois formes : cocci, court 1 μ , allongé 4 μ ; rarement en chaînettes dans les tissus.* »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur les Ostioles.*

Note de M. J.-J. ANDER.

» Il y a près de trente ans que, en faisant des auto-nécropsies pour la Polyclinique au cimetière de Wurzburg, je me suis demandé : si le liquide d'ex- et transsudation, si fréquemment trouvé dans la cavité péritonéale des cadavres, est un produit de diosmose ou de filtration. La théorie de diosmose, émise surtout par les Allemands, me répugnait alors ; mais comment démontrer le procédé de filtration ou même de sécrétion par des voies préformées, dont on ignorait alors l'existence ? Dans l'impossibilité de trouver la base de ce phénomène, et de son appareil anatomique,

j'ai essayé de la découvrir par une méthode convenable pour l'ex- et transsudation artificielle, et je l'ai trouvée. Je la montrerai sur la grenouille. Par analogie avec le procédé de Claude Bernard, j'ai essayé, en 1887, et j'ai réussi à la produire par une lésion cérébrale sur le cochon, sur la chèvre et sur le cheval. Cette méthode d'obtenir le phénomène d'ex- et transsudation artificielle m'a réussi d'une manière encore plus démonstrative que sur la grenouille.

» Mais mes recherches ont été interrompues par mes travaux sur la résorcine, aujourd'hui entrée en Thérapeutique, et aussi sur sa congénère la phloroglucine, introduite aussi dans la Technique microscopique, à cause de la propriété qu'elle possède par excellence de ramollir les os.

» Ce n'est que l'été dernier que j'ai réussi à observer, d'abord dans le péritoine des Batraciens, et puis dans celui de tous les autres animaux vertébrés examinés, l'appareil d'ex- et transsudation, décrit dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 9-15 mars dernier.

» A l'état normal, ces ostioles sécrètent seulement le liquide nécessaire pour humecter les surfaces des organes dans la cavité péritonéale et pour lubrifier leur frottement mutuel dans les mouvements péristaltiques des intestins, si indispensable pour l'action chylopoïétique. Sans ces micro-appareils ostioliques, tous ces mouvements *sui generis* seraient difficiles, souvent même impossibles, comme les mouvements de la langue dans la bouche sans salive. Il en serait de même de la déglutition et de la péristaltique œsophagienne et intestinale, s'il y avait rétention de la sécrétion de l'appareil ostiolique. »

» Lorsque cette sécrétion ostiolique est normale, elle se montre, lorsqu'on ouvre la cavité abdominale, surtout à basse température, sous forme de vapeur, comme celle par exemple qui s'échappe de la bouche lorsqu'il fait froid ou de la peau d'un cheval qui, en hiver, vient d'accomplir une course à grande allure.

» Lorsqu'elle est anormale par hypersécrétion, elle apparaît dans la cavité péritonéale sous forme de liquide d'abord limpide, soit localisée ou déposée, soit généralisée. On appelle ordinairement en médecine cette hypersécrétion *ex* — et *transsudation*. C'est analogue à la ptyalorrhée ou hypersécrétion des glandes salivaires ou muicipares. Ce liquide, comme on l'a déjà dit, est au début tout à fait limpide et contient peu de leucocytes, d'épithéliums, etc.; il devient de plus en plus riche en éléments morphologiques incolores. Si cette hypersécrétion se gélatinise sous forme d'ex — et transsudation, le liquide qui était d'abord limpide devient fibrineux, puru-

lent et même hémorragique, ainsi que je l'ai observé à différentes reprises chez la grenouille. Cet état gélatineux, s'il ne disparaît pas par résorption, détermine les adhérences ou soudures des différentes lames et plus du pourtour péritonéal.

» Nous venons de voir quelles sont les conséquences de la sécrétion ostiologique avec ses différentes modalités; il est un autre aspect intéressant de l'appareil ostiologique : c'est celui qui consiste à observer la marche inverse de la fonction.

» De même que l'ostiole est une porte de sortie, d'excrétion d'un liquide qui peut être normal ou anormal, elle peut aussi être une porte d'entrée, d'absorption d'un des ennemis du corps animal — c'est dans l'état de paralysie de l'ostiole que l'on observe facilement cette propriété.

» J'ai conservé les préparations microscopiques que j'ai faites après avoir injecté dans la cavité péritonéale un liquide infectieux; elles montrent cette marche des bactéries vers et par les ostioles. En les examinant on se rendra compte de l'intérêt de cette observation où l'on voit d'une manière frappante l'itinéraire suivi par l'infection intrapéritonéale.

» Le liquide infectieux a été répandu dans la cavité; les bactéries se sont propagées et ont cherché des voies de pénétration. Elles ont trouvé les ostioles, s'y sont présentées, et, la paralysie aidant, ont pénétré dans ces appareils dont la fonction n'était plus normale. Elles y ont trouvé les orifices, les canaux lymphatiques qui leur ouvraient une voie facile vers l'intérieur des tissus, se sont glissées par ces portes ouvertes et ont pénétré, comme on peut le voir facilement, avec le grossissement à immersion.

» D'ailleurs lorsqu'on connaît, d'une part, l'existence des ostioles, d'autre part, l'expérience que je viens de rapporter; que, par suite, on s'est rendu compte de la fonction d'absorption, il est facile de réaliser une autre expérience qui permet de voir à l'œil nu l'invasion de la totalité d'un corps organique par des particules colorantes contenues dans un liquide approprié.

» Il suffit de faire l'injection, comme précédemment, dans la cavité péritonéale de l'animal vivant, et l'on trouve ensuite, à l'autopsie, que la coloration s'est répandue jusqu'aux extrémités du corps. C'est bien là le résultat de la marche ascendante suivie par les particules colorantes absorbées par les ostioles, et, par suite, par toutes les voies d'invasion; et ce résultat est apparent sans le secours du microscope.

» La pleure étant l'analogie du péritoine au point de vue ontologique et phyllogénique, comme au point de vue du frottement avec les organes et

les membranes voisines (plèvre pulmonaire, péricardiale et costale), il était naturel, après mes premières expériences sur le péritoine, de rechercher si elle n'était pas pourvue de l'appareil ostiologique. J'ai réussi à le trouver, malgré une plus grande difficulté d'investigation.

» Une fois trouvé, j'ai pu l'étudier comme j'avais fait pour le péritoine, et je suis arrivé à la conviction qu'au point de vue ostiologique, comme aux autres précédemment énumérés, la plèvre possède les mêmes propriétés que le péritoine.

» Les préparations microscopiques que j'ai conservées, choisies parmi un grand nombre, permettent d'observer, c'est le fait particulièrement intéressant, les ex- et transsudations identiques dans l'état morbide.

» Avec leurs différentes formes et nuances pathologiques, ce sont des hydro-, pyo- ou hémato-thorax, soit dépochés (par exemple empyème), soit généralisés.

» Il en est de même pour le péricarde, où se montrent les mêmes phénomènes pathologiques, hydro-, pyo-hémopéricardites, et où j'ai retrouvé ce jeu anormal des ostioles avec leurs ex- et transsudations, hypersécrétions, et, par suite, j'ai pu reconnaître, par ce caractère anatomique, les données de l'observation embryogénique, qui nous apprennent que le péricarde est une plèvre modifiée, en forme de poche ou fourreau. Il en est de même de la plèvre diaphragmatique, thoracique ou péritonéale. La constatation de la présence d'ostioles dans ces membranes est en quelque sorte un contrôle permettant de reconnaître que péritoine, plèvre pulmonaire et costale, péricarde, plèvres diaphragmatiques sont bien un seul et même tissu primitif adapté postérieurement par l'évolution naturelle à diverses fonctions organiques. »

M. **JULES ANDRADE** adresse une Note « Sur l'impossibilité mécanique de la géométrie de Lobatschewsky ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 31 MAI 1897.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Tome XXI. Mai 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1897. 1 fasc. in-8°.

Chimie des matières colorantes artificielles, par A. SEYEWETZ et P. SISLEY. Paris, G. Masson; 1896. 5 fasc. in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

La vie privée d'autrefois. Les animaux, par ALFRED FRANKLIN. Paris, Plon, Nourrit et C^{ie}; 1897. 1 vol. in-12. (Présenté par M. Perrier.)

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. Tome XXIII. 25 mai 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Électrométallurgie; voie humide et voie sèche; phénomènes électrothermiques, par A. MISET, Ingénieur-Chimiste. Paris, Gauthier-Villars et fils, Masson et C^{ie}; 1 vol. in-12. (Hommage de l'Auteur.)

Vade-mecum de l'officier d'infanterie de marine, par P.-L. MONTEIL, Capitaine d'infanterie de marine. Paris, Baudoïn et C^{ie}; 1884. 1 vol. in-12.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 18 mai 1897. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. Marseille, Berthelet et C^{ie}; 7 fasc. in-4°.

Revue scientifique. Directeur: M. CHARLES RICHEL. Tome VII. 29 mai 1897. Paris, Chamérot et Renouard; 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 JUIN 1897.

Thermochimie; Données et Lois numériques, par M. BERTHELOT, Sénateur, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Professeur au Collège de France. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 2 vol. in-8°. (Présenté par l'Auteur.)

Société d'Histoire naturelle d'Autun. Neuvième Bulletin. Autun, Dejussien

père et fils, 1896; 1 vol. in-8°. (Offert par la Société d'Histoire naturelle d'Autun.)

Annales du Conservatoire des Arts et Métiers, publiées par les Professeurs. 2^e série, tome VIII. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 vol. in-8°.

Réunion du Comité international permanent pour l'exécution de la Carte photographique du Ciel, tenue à l'Observatoire de Paris en mai 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-4°.

Notice pour servir à l'étude de la Carte des Établissements français du Sénégal (avec Carte); par P.-L. MONTEIL. (Manuscrit.)

Revue de Mécanique, publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de Rédaction. Paris, P. Vicq-Dunod et C^{ie}, 1897; 1 fasc. in-8°.

Paléontologie, Monographies, par A. POMEL, Correspondant de l'Institut. Alger, P. Fontana et C^{ie}, 1897; 1 broch. in-4°.

Atti della reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Vol. VIII. Napoli, E. de Rubertis fu Michele, 1897; 1 vol. in-4°.

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino. T. XLVI. Torino, Carlo Clausen, 1896; 1 vol. in-4°.

Report on crime, pauperism, and benevolence; eleventh census; 1890. Part I. Washington, Government printing office, 1896; 1 vol. in-4°.

Report on insurance business; eleventh census; 1890. Part. II. Washington, Government printing office, 1895; 1 vol. in-4°.

Seventeenth annual Report of the United States geological Survey to the Secretary of the Interior, 1895-96; Washington, Government printing office, 1896; 2 vol. in-8°.

Transactions of the New-York Academy of Sciences. Vol. XV. 1895-1896. New-York, published by the Academy, 1896; 1 vol. in-8°.

Geschichte der darstellenden und projectiven Geometrie. Von Professor FERDINAND JOS. OBERRAUCH. Brünn, Carl Winiker, 1897; 1 vol. in-8°.

Comptes rendus des séances de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, par A. HIRSCH, Secrétaire perpétuel; Neuchâtel, Attinger frères, 1897; 1 vol. in-4°.

Mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à Saint-Petersbourg et à Domkino, par le professeur S. DE GLASENAPP. Saint-Petersbourg, imprimerie de l'Académie impériale des Sciences, 1897; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société physico-mathématique de Kasan. T. VII; n° 1. Kasan, 1897.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grand-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux tomes, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel par le 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :			chez Messieurs :
Michel et Médan.	Lorient	Baunial.	Amsterdam	Heikema Gaarelsen	Londres
Chaux.		M ^{rs} Texier.	Athènes	et C ^o .	Bachellet et C ^o .
Jourdan.		Bernoux et Cumin	Barcelone	Bock.	Nutt
Ruff.	Lyon	Georg.		Verdaguer.	Lucembourg
Courtio-Hecquet.		Côte	Bratis.	Asher et C ^o .	Dames.
Germain et Grassin.		Charnard.		Friedlander et fils.	Madrid
Lachèse.	Marseille	Vitte.		Mayer et Muller.	Bona freres.
Jérôme.		Ruat.	Berne	Schmid, Francke et	Heph.
Jacques.	Montpellier	Calas.		C ^o .	Gautier.
Jacques.		Coalet.	Brétagne	Zambelli.	Prass.
Jacques.	Moulins	Martial Place.		Lamberto.	Naples
Jacques.		Jacques.	Bruxelles	Mavolez et Audiarte.	Margheri di Gius
Jacques.	Nancy	Grosjean-Maupin		Lehuq et C ^o .	Pellerano.
Jacques.		Subot freres.	Bruxelles	Sotlesk et C ^o .	Dysson et Pfeiffer.
Jacques.	Montpellier	Loiseau.		Muller (Caroli).	Stehert.
Jacques.		Veloppé.	Bruxelles	Kilren.	Leukey et Emslander
Jacques.	Nantes	Barna.		Deighton, Bellef C ^o	Boussau.
Jacques.		Visconti et C ^o .	Bruxelles	Commaneyer.	Parker et C ^o .
Jacques.	Nice	Thibaud.		Otto Keil.	Clausen.
Jacques.	Nîmes	Luzetay.	Constantinople	Hist et fils.	Malghates et Moniz
Jacques.	Orleans	Blancher.	Costenlogue	Seeber.	Rivnac.
Jacques.	Poitiers	Manche.	Florence	Hoste	Garnier.
Jacques.		Philon et Herve		Beuf.	Bocca freres.
Jacques.	Rennes	Gerard (M ^{rs})	Gènes	Cherbuliez.	Loeschert et C ^o .
Jacques.	Rochefort	Langlous.		Geor.	Kratens et fils.
Jacques.		Lestringant.	Geneve	Stapelnohir.	Sanson et Wallin
Jacques.	Rouen	Chevalier		Belinlante freres.	S ^o Petersburg
Jacques.		Bastie.	La Haye	Benda.	Wolf.
Jacques.	Toulon	Rumie.		Payot	Bocca freres
Jacques.		Ginet.	Lausanne	Barth.	Brers.
Jacques.	Toulouse	Privat.		Brockhaus	Clausen.
Jacques.		Bosseher.	Wipzig	Lorentz.	Rosenberg et Seiler.
Jacques.		Privat.		May Rube	Gebelner et Wolf.
Jacques.	Tours	Suppligeon		Twielmeyer.	Drucker.
Jacques.		Giard.	Wipzig	Desser.	Frick.
Jacques.	Valenciennes	Lemaître.		Gause.	Geord et C ^o .
					Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31.	(3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.)	Volume in-4° 1851.	Prix	15 fr.
Tomes 32 à 61.	(1 ^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1870.)	Volume in-4° 1870.	Prix	15 fr.
Tomes 62 à 91.	(1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1870.)	Volume in-4° 1870.	Prix	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

- n° I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par M. A. DANA et A.-J.-J. SOUAI. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qui éprouvent les tides, par M. HANKS. — Mémoire sur Panerées et sur le rôle de ses panerées dans les phénomènes de zozostis, particulièrement dans la digestion des matières végétales, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1859. 15 fr.
- n° II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences de concours de 1853, et plus remise par celui de 1850, savoir : 1. Rechercher la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, par M. le Professeur BLOX. In-4°, avec 27 planches; 1861. 15 fr.

À la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 juin 1897.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. H. POINCARÉ. — Sur l'épave de deux intégrales doubles et le développement de la fonction perturbatrice	1350	MM. L. GAUTHIER et H. HELIËR	1273
M. J. BOURJIGNON. — Théorie générale des courbes globalement variées dans l'espace et leur développement dans les courbes de première approximation	1360	M. ARMAND GAUTHIER. — Réponse aux observations de M. Bartholot	1276
MM. ARMAND GAUTHIER et H. HELIËR. — Action de la fumée sur les mélanges de chlorure d'hydrogène	1297	M. BERTHOLOT présente son Ouvrage sur la « Thermochimie »	1278
M. BERTHOLOT. — Observations présentées à l'occasion de la communication de		M. AD. CHAVIN. — Un nouveau <i>Terfés</i> (<i>Terfesia Aphroditis</i>) de l'île de Chypre	1285
		M. LARWY. — Mesures métrométriques d'étoiles doubles faites à Saint-Petersbourg et à Doukino par M. S. de Gluschnapp	1287
		M. LÉON DE BOISBAUDRAS. — Examen de quelques spectres	1288

NOMINATIONS.

MM. COCHIN, BÉRENGER, HELMOLTZ, MESSIADE, BÉRENGER, BOUCHARD, MURRAY sont nommés membres de la Commission chargée

de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de M. *Tchibychef*. 1290

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. H. POINCARÉ adresse un Mémoire intitulé : Étude théorique et pratique sur le pou-

mon, ses fonctions et ses maladies. La tuberculose et sa guérison clinique 1291

CORRESPONDANCE.

M. E. S. CHÉRIKOFF et M. H. POINCARÉ donnent lecture d'une Lettre de M. P. GOUDÉAU. — *Le monomorphisme* d'Availent. — Le cercle d'un système de courbes provenant de la sous-croisement double en Russie, pour l'érection d'un monument à l'Exposition 1291
 M. A. P. LÉVY. — Sur les surfaces ayant comme représentante isophrérique 1292
 M. L. G. G. — Quelques sur une Note récente de M. J. von Helmholtz 1294
 M. L. COCHIN. — Sur les systèmes réels de modules complexes 1296
 M. H. POINCARÉ. — Propriétés des rayons orthogonaux simples. Relations avec les courbes orthogonales simples 1297
 MM. W. G. K. V. et V. A. V. V. — Sur le point d'intersection de courbes 1300
 M. W. G. K. V. et V. A. V. V. — Sur l'équation $ax^2 + by^2 + cz^2 = 1$ dans l'Écliptique du Bulletin International 1301

Il reste à quelques substances non saturées 1301
 M. E. MATHIESSON. — Combinaison de la phénylhydrazine avec les bromures métalliques 1306
 MM. PH. BATAILLON et G. LESTER. — Sur un menthylglycol 1308
 MM. ALIX, HELMOLTZ et G. HELMOLTZ. — Étude chimique sur la culture des *Catthya* 1311
 M. BATAILLON. — Essai des ustensiles en aluminium 1314
 M. B. BATAILLON. — Les Bactériacées des Bogheards 1317
 M. GUSTAVE NEUMANN. — Étude sur les lésions infectieuses de la peste 1318
 M. L. E. ANDRÉ. — Recherches sur les Ostodes 1319
 M. JULES ANDRÉ adresse une Note : Sur l'impossibilité au campé de la géométrie de Lobatschewsky 1321
 Bulletin International 1324

JUL 2 1897

1897

3029

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 24 (14 Juin 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 32 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Ports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire et d'extraire autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le vendredi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JUI N 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Vérification expérimentale de la théorie de l'écoulement graduellement varié dans les canaux découverts*; par M. J. BOUSSINESQ.

« 1. La pente motrice I est liée, dans un tuyau plein, à la dérivée en x de la pression p_0 le long de l'axe (¹): dans un canal découvert, elle l'est à la dérivée analogue de la section fluide σ , car elle se confond alors avec la pente de superficie, dont l'excédent sur la pente donnée du lit est le quotient, par dx , de la hauteur de la bande supérieure, $-d\sigma$, qui manque actuellement à la section fluide d'abscisse $x + dx$ pour égaler la section σ d'abscisse x . En joignant la condition (21) de conservation des volumes fluides à la relation (25), on aura donc deux équations aux dérivées par-

(¹) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 1261.

telles, en U et p_0 dans le cas du tuyau où la section σ est connue, en U et σ dans le cas du canal découvert où p_0 , pression à la surface libre, est ou constante, ou, du moins, donnée. S'il s'agissait d'un tuyau élastique, à section σ variable avec p_0 , cas dans lequel ces deux équations (21), (25) contiendraient les trois fonctions inconnues distinctes U , σ , p_0 de x et de t , la théorie de l'élasticité fournirait, entre σ et p_0 , la troisième équation nécessaire.

» On aura donc les formules indispensables pour rattacher, dans le cas général d'un régime non permanent, les états successifs du courant fluide à son état initial, et pour déterminer, dans le cas plus particulier d'un régime permanent, où les équations deviendront simplement différentielles en x , les variations, d'amont en aval ou d'aval en amont, soit de la pression p_0 sur l'axe, soit de la section fluide σ .

» II. Ces équations expliquent facilement, comme on peut le voir dans mon Mémoire cité de 1872 ⁽¹⁾, les principales circonstances qu'offrent les cours d'eau découverts, soit parvenus à un état sensiblement permanent et étudiés dans leurs longues parties à variations graduelles de chaque section aux suivantes, soit considérés dans des états de crue ou de décrue survenant, les uns, assez vite, les autres, avec une certaine lenteur. Mais l'observation de tels phénomènes ne comporte guère le degré de précision qu'il faudrait pour contrôler, dans l'équation (25), les coefficients $2x - 1 - \tau_1$, $1 + 2\tau_1$, $x - 1 - 2\tau_1$ des termes dus à la non-uniformité du régime, en tant qu'ils diffèrent, le premier, de l'unité, qu'il excède sensiblement de τ_1 , le deuxième, aussi de l'unité, et le troisième, de zéro, qu'il surpasse de τ_1 environ. Or il n'en est pas tout à fait de même de la propagation de l'onde ou *intumescence* que produit une variation assez rapide, mais momentanée, de la hauteur d'eau et de la vitesse moyenne, à une des deux extrémités du cours d'eau, onde *descendante*, ou dirigée suivant le courant, quand elle survient à l'entrée ou extrémité amont, onde *ascendante*, allant contre le courant, quand elle survient à l'embouchure ou extrémité aval, et que la vitesse U du courant est insuffisante pour arrêter sa progression vers l'amont. Dans ces deux cas, la vitesse de propagation, calculable par les équations (21) et (25), se trouve dépendre assez des petites parties des coefficients en question, pour que sa mesure effective les mette en évidence, du moins dans les cours d'eau torrentueux et à fond

⁽¹⁾ *Essai sur la théorie des eaux courantes*, §§ XIII à XVI, XXVII, et XXXVI à XXXIX.

non poli où la rapidité u_m des filets superficiels excède fortement la vitesse moyenne U . Il y a donc lieu d'évaluer ici cette vitesse de propagation, en vue de vérifier expérimentalement l'équation générale (25) des écoulements graduellement variés.

» III. Supposons qu'il s'agisse d'un canal rectangulaire de pente constante et d'une très grande largeur également constante, où se trouve établi, avant la perturbation constituant l'onde étudiée, un régime uniforme, à vitesse moyenne U pour la profondeur d'eau, également donnée, H . Soient $U + U'$ et $H + h$ les nouvelles valeurs de ces quantités lors du passage de l'onde, ou U' et h les petites variations, fonctions de x et de t , qu'ont subies celles-ci à partir des valeurs primitives constantes U , H .

» La pente initiale de superficie, donnée par la formule du régime uniforme ou par l'équation (25) réduite à ses deux premiers termes, est le quotient de bU^2 par H , vu la valeur primitive H du rayon moyen. A l'état non permanent, chaque section se relevant de h , cette pente I devient évidemment $b \frac{U^2}{H} - \frac{dh}{dx}$; et, en même temps, le second membre de (25), réduit, comme il a été dit, par la suppression de son dernier terme (double), prend l'expression

$$b \frac{(U + U')^2}{H + h} + (2z - 1 - \tau) \frac{U + U'}{g} \frac{dU'}{dx} + \frac{1 + 2\tau}{g} \frac{dU'}{dt} - \frac{z - 1 - 2\tau}{g} \frac{U + U'}{H + h} \frac{dh}{dt}.$$

» A une première approximation, l'on pourra négliger les termes non linéaires en U' ou h et même, à cause de la petitesse du coefficient b , les produits de b par U' ou par h . L'équation (25) deviendra donc

$$(27) \quad \frac{1 + 2\tau}{g} \frac{dU'}{dt} + \frac{2z - 1 - \tau}{g} U' \frac{dU'}{dx} + \frac{dh}{dx} - \frac{z - 1 - 2\tau}{g} \frac{U}{H} \frac{dh}{dt} = 0.$$

» D'autre part, l'équation (21) donnera, au même degré d'approximation,

$$(28) \quad \frac{dh}{dt} + H \frac{dU'}{dx} + U' \frac{dh}{dx} = 0.$$

» IV. On peut tirer de (28) la valeur de la dérivée de U' en x , pour la substituer dans la relation (27), différenciée préalablement par rapport à x . Il vient ainsi l'équation en h ,

$$(29) \quad \frac{d^2 h}{dt^2} + 2 \left[1 + \frac{3(z-1) - 5\tau}{2(1+2\tau)} \right] U' \frac{d^2 h}{dx dt} - \frac{gH - (2z-1-\tau)U^2}{1+2\tau} \frac{d^2 h}{dx^2} = 0.$$

» Décomposons son premier membre en deux facteurs symboliques du premier degré, ou, autrement dit, adoptant comme inconnue provisoire la

fonction auxiliaire

$$(30) \quad \psi = \frac{dh}{dt} + \omega \frac{dh}{dx},$$

mettons l'équation (29) sous la forme

$$(31) \quad \frac{d\psi}{dt} + \omega' \frac{d\psi}{dx} = 0.$$

» Les deux constantes ω , ω' auront respectivement pour somme et pour produit les coefficients des second et troisième termes de (29); d'où

$$(32) \quad \begin{cases} \omega = \left[1 + \frac{3(x-1) - 5\tau_1}{2(1+2\tau_1)} \right] U \pm K \sqrt{\frac{gH}{1+2\tau_1}}, \\ \omega' = \left[1 + \frac{3(x-1) - 5\tau_1}{2(1+2\tau_1)} \right] U \mp K \sqrt{\frac{gH}{1+2\tau_1}}, \end{cases}$$

K désignant le nombre positif dont le carré est

$$(33) \quad K^2 = 1 + \left\{ x - 1 - 2\tau_1 + \left[\frac{3(x-1) - 5\tau_1}{2} \right]^2 \frac{1}{1+2\tau_1} \right\} \frac{U^2}{gH}.$$

» Nous prendrons le radical, dans (32), avec les signes supérieurs s'il s'agit d'ondes descendantes, avec les signes inférieurs s'il s'agit d'ondes ascendantes. Dans le premier cas, en plaçant l'origine des x à l'entrée du canal, on n'aura le long de celui-ci que des abscisses x positives; et l'on pourra convenir de compter le temps à partir d'un moment où l'expression (30) de ψ sera encore nulle pour $x > 0$. Dans le second cas, en plaçant l'origine des x à l'embouchure, l'on n'aura, au contraire, que des abscisses x négatives; et l'on comptera de même le temps t à partir d'une époque où $\psi = 0$ tout le long du canal, savoir pour $x < 0$.

» V. Cela posé, formons les intégrales du problème pour la région du cours d'eau située *en avant* du plan $x = \omega't$, c'est-à-dire ayant des abscisses plus grandes que $\omega't$, dans le cas d'ondes descendantes où l'on a $\omega' < \omega$, mais plus petites que $\omega't$ dans le cas d'ondes ascendantes, ou $\omega' > \omega$. Cette région comprendra évidemment tout le canal si ω et ω' ont signes contraires; ce qui arrivera dans les cours d'eau franchement *tranquilles* (non *torrentiels*), où \sqrt{gH} excède notablement U . Même dans un cours d'eau torrentiel, elle sera assez étendue pour que la différence $x - \omega't$, inférieure ou supérieure à $x - \omega't$ suivant que les ondes descendent ou remontent le courant, y varie de part et d'autre de zéro, et finalement dans d'aussi larges limites que l'on voudra, une fois t devenu assez grand.

» La région considérée donnant, suivant les cas, $x - \omega't > 0$ ou

$x - \omega t < 0$, l'intégrale de (31), savoir $\psi =$ une fonction de $x - \omega t$, y devient simplement $\psi = 0$ à raison de la donnée d'état initial, qui annule h et $\dot{\psi}$, quand t s'annule, pour toutes les valeurs respectivement positives ou négatives de x . Dès lors, l'équation (30) a elle-même pour intégrale $h = F(x - \omega t)$, où la fonction F , nulle (au moins sensiblement) pour les valeurs soit positives, soit négatives de sa variable, en vertu de la même condition d'état initial, reste arbitraire pour les valeurs respectivement négatives ou positives de cette variable $x - \omega t$.

» L'équation (28), ainsi devenue $\frac{d}{dx} [\Pi U' - (\omega - U)h] = 0$, montre que l'expression $\Pi U' - (\omega - U)h$ est nulle partout, comme aux points du canal que l'onde n'a pas encore atteints; et il vient, en définitive, pour la solution cherchée, vérifiant d'ailleurs (27) non moins que (28),

$$(34) \quad h = F(x - \omega t), \quad U = \frac{\omega - U}{\Pi} h.$$

» VI. D'après ces formules, la constante ω , définie par (32) et (33), est la *célérité* (ou vitesse de propagation) des ondes. Or, en négligeant des termes très petits de l'ordre de τ^2 , les relations (33) et (32) donnent

$$(35) \quad \left\{ \begin{aligned} \omega &= \left[1 + \frac{3(x-1) - 5\tau_1}{2} \right] U \pm \left(1 - \tau_1 + \frac{x-1 - 2\tau_1}{2} \frac{U^2}{g\Pi} \right) \sqrt{g\Pi} \\ &= U \pm \sqrt{g\Pi} + \frac{x-1}{2} U \left(3 \pm \frac{U}{\sqrt{g\Pi}} \right) - \tau_1 U \left(\frac{5}{2} \pm \frac{U}{\sqrt{g\Pi}} \pm \sqrt{\frac{g\Pi}{U}} \right). \end{aligned} \right.$$

» D'autre part, les formules (37) de mon Étude de l'année dernière (*) donnent de leur côté, pour exprimer la distribution des vitesses u aux diverses profondeurs relatives ζ , dans notre cours d'eau très large,

$$(36) \quad \frac{u}{U} = 1 + \frac{k}{3} \sqrt{b} \left(\frac{1}{3} - \zeta^2 \right) = 1 + \left(\frac{u_m}{U} - 1 \right) (1 - 3\zeta^2).$$

En élevant le troisième membre soit au carré, soit au cube, puis multipliant par $d\zeta$, intégrant de $\zeta = 0$ à $\zeta = 1$, et retranchant enfin l'unité, nous aurons

$$(37) \quad \tau_1 = \frac{4}{5} \left(\frac{u_m}{U} - 1 \right)^2, \quad x - 1 = 3\tau_1 - \frac{2}{7} \tau_1 \sqrt{5\tau_1}.$$

Substituons dans le dernier membre de (35) cette valeur de $x - 1$, puis celle de τ_1 , et il viendra, comme expression générale de la célérité ω des

(*) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 12; 1^{er} juillet 1896.

petites ondes de translation, le long d'un courant large à régime uniforme,

$$(38) \left\{ \begin{aligned} \omega &= U \pm \sqrt{gH} + \tau U \left[2 \pm \left(\frac{U}{2\sqrt{gH}} - \frac{\sqrt{gH}}{U} \right) \right] - \frac{\sqrt{5}}{7} \tau^3 U \left(3 \pm \frac{U}{\sqrt{gH}} \right) \\ &= U \pm \sqrt{gH} + \frac{4}{5} \left[2 \pm \left(\frac{U}{2\sqrt{gH}} - \frac{\sqrt{gH}}{U} \right) \right] \frac{(u_m - U)^2}{U} - \frac{8}{35} \left(3 \pm \frac{U}{\sqrt{gH}} \right) \frac{(u_m - U)^3}{U^2}. \end{aligned} \right.$$

» VII. Cette expression dépend des trois quantités U , $\pm \sqrt{gH}$, $u_m - U$, qui définissent, l'une, U , la vitesse moyenne du cours d'eau, la seconde, $\pm \sqrt{gH}$, la célérité des ondes telle qu'elle serait par rapport à la masse fluide, si celle-ci était tout entière animée de la vitesse moyenne U ; enfin, la troisième, $u_m - U$, l'excédent de la vitesse maxima u_m à la surface sur la vitesse moyenne U , excédent caractérisant l'inégalité absolue de vitesse des filets fluides. La différence $\omega - U \mp \sqrt{gH}$, exprimée en majeure partie par le troisième terme des second et dernier membres de (38), mesure donc l'influence, sur la vitesse de propagation ω , de la rapidité avec laquelle se déforme sans cesse le milieu transmettant les ondes. Ce terme, vu la petitesse ordinaire de τ , est peu sensible, comparativement à la somme $U \pm \sqrt{gH}$ des deux précédents, sauf dans les deux cas : 1° d'ondes descendantes, le long d'un cours d'eau, à fond rugueux et très rapide, rendant à la fois, dans ce terme, les fonctions τ , U relativement considérables, et notable aussi la différence $\frac{U}{2\sqrt{gH}} - \frac{\sqrt{gH}}{U}$ (précédée alors du signe +) qui croît avec le rapport de U à \sqrt{gH} ; 2° d'ondes ascendantes le long d'un courant soit presque torrentiel, soit faiblement torrentiel, où la somme algébrique $U - \sqrt{gH}$ s'approche de zéro, par suite de la quasi-égalité de U et de \sqrt{gH} ; ce qui accroît l'importance du terme en τ considéré.

» VIII. M. Bazin a effectivement constaté, plusieurs années avant l'existence de la précédente théorie, que la célérité ω était bien, dans les cas ordinaires, $U \pm \sqrt{gH}$, sauf toutefois pour les ondes ascendantes, le long d'un cours d'eau presque torrentiel, où elle se trouvait sensiblement réduite en valeur absolue, c'est-à-dire plus grande que $U - \sqrt{gH}$ dans le sens d'amont en aval, conformément à la remarque précédente (1). Et il a, postérieurement à l'impression de ses *Recherches hydrauliques*, après avoir

(1) Deuxième Partie (relative aux remous et à la propagation des ondes) de ses *Recherches hydrauliques*, p. 36 et 41.

pris connaissance de ma formule générale (32), publié trois observations faites en même temps que les précédentes, mais qu'il avait réservées faute de pouvoir les expliquer par la formule $U \pm \sqrt{gH}$ (*). C'est qu'elles rentraient justement dans le premier cas exceptionnel, signalé ci-dessus, où les deux rapports de $u_m - U$ à U et de U à \sqrt{gH} sont relativement considérables. On y avait, en effet, comme valeurs observées respectives de H , U , u_m , ω (avec des erreurs possibles de 3 pour 100 environ sur ω) :

$H = 0,110,$	$0,150,$	$0,235,$
$U = 3,785,$	$2,744,$	$3,481,$
$u_m = 5,51,$	$3,49,$	$4,55,$
$\omega = 6,25,$	$4,32,$	$5,75.$

» Or, avec ces données (et $g = 9^m, 809$), il vient seulement, pour $U + \sqrt{gH}$, les valeurs très insuffisantes :

$$U + \sqrt{gH} = 4,824, \quad 3,957, \quad 4,999,$$

tandis qu'on trouve, par les formules combinées (37), (33) et (32), les valeurs théoriques, sensiblement exactes, comme on voit,

$$\omega = 6,190, \quad 4,311, \quad 5,555.$$

» La formule approchée (38) donnerait les résultats plus forts :

$$\omega = 6,511, \quad 4,327, \quad 5,589.$$

» L'erreur, insignifiante sur les deux derniers, atteint un vingtième sur le premier; c'est que, dans l'expérience correspondante, le nombre d'ordinaire très petit n avait pris la valeur énorme 0,166. Ce nombre, encore fort grand dans les deux autres expériences, s'y réduisait cependant, respectivement, à 0,059 et à 0,075. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Forêt fossile de Calamites Suckowii, Identité spécifique des Cal. Suckowii Br., Cistii Br., Schatzlarensis St., foliosus Gr., Calamocladus parallelinervis Gr., Calamostachys vulgaris Gr.* Note de M. GRAND'ŒURY.

« Des circonstances exceptionnellement favorables viennent de m'offrir le moyen de restaurer, en entier, des racines aux feuilles, une des espèces

(*) *Comptes rendus*, 15 juin 1885, t. C, p. 1493.

fossiles les plus caractéristiques du terrain houiller, le *Cal. Suckowii* fondé sur la base de tiges dont le *Cal. Cistiü* représente la partie aérienne; il s'agit d'une forêt fossile du Treuil, composée uniquement de *Cal. Suckowii* enracinés, au mur de la deuxième couche, dans un schiste argileux où cette espèce sociale a vécu et a laissé, sans mélange d'autres fossiles, tous ses débris attachés les uns aux autres ou reliés entre eux par des intermédiaires qui ne laissent subsister aucun doute sur leur identité spécifique. Les échantillons recueillis seront déposés au Muséum.

» En attendant qu'ils soient décrits et figurés, voici, en quelques mots, comment se présentent les organes souterrains et aériens du *Cal. Suckowii* : ses racines, rhizomes, tiges, branches, feuilles et chatons.

» *Organes souterrains.* — Le système souterrain comprend des tiges dressées de *Cal. Suckowii*, de la base desquelles s'échappent de longs rhizomes traçants, et rayonnent de nombreuses racines étalées; les rhizomes, à leur extrémité, se renflent et se relèvent sous forme de nouvelles tiges verticales émettant d'autres rhizomes et des racines, et ainsi de suite.

» Le système souterrain est complet, toutes les parties sont attachées les unes aux autres, les tiges et rhizomes sont entourés d'une écorce, tandis que les organes aériens se rencontrent dissociés et rompus, les tiges et branches ordinairement dépouillées de leur écorce et de leurs feuilles, et les fragments dispersés par les eaux courantes.

» La conservation intégrale de tous les organes souterrains, des tiges jusqu'aux plus fines radicules, dans leur véritable position de croissance; la répétition, dans plusieurs plans, des racines, rhizomes et tiges qui ont visiblement pénétré, tracé et troué le sol de végétation, et propagé la plante sur une grande surface : tout témoigne de son développement sur place.

» Les racines réduites, par la destruction des tissus internes, à l'épiderme affaissé sur lui-même jusqu'au contact, se présentent comme de longs rubans larges de 0^m,01, émettant tout autour de nombreuses radicules subperpendiculaires dont la pointe est toujours dirigée vers l'extrémité libre de la racine principale, où les radicules plus longues se ramifient elles-mêmes et se terminent par des fibrilles ayant tout à fait l'allure et l'aspect d'organes qui ont poussé dans la vase.

» Les rhizomes aplatis et larges de 0^m,03 à 0^m,04, sortant des tiges par une base fort mince, s'avancent plus ou moins loin entre les feuillettes du schiste, avant de se redresser en tiges ascendantes.

» Leur moule calamitoïde, articulé à courts intervalles, est entouré d'un épiderme cuticulaire rappelant, quoique moins simple, celui des ra-

cines. Ils partagent les caractères des véritables tiges souterraines gisant à l'endroit natal; car, bien que, le plus souvent, ils soient fixés au sol par des racines perpendiculaires, ils sont assez fréquemment garnis d'écailles foliaires libres, carénées, dressées, qu'on n'avait pas encore constatées. Les côtes du moule, plus étroites et moins plates que celles des tiges, sont dépourvues de tubercules à leur extrémité, et il est à supposer que les racines et feuilles écailleuses des rhizomes tirent leur origine des points saillants qui se remarquent sur l'articulation chaque deux ou trois côtes.

» Les rhizomes, à leur extrémité, s'élargissent et se relèvent sous la forme de tiges verticales de *Cal. Suckowii*, rondes, d'un diamètre de 0^m,07 à 0^m,15, représentées par trois cylindres concentriques que la décomposition des tissus conjonctifs a séparés, savoir : 1^o une enveloppe corticale restée jusqu'à présent inconnue parce que, en collectionnant le moule, elle demeure engagée dans la roche; 2^o un cylindre fibro-vasculaire médian, cannelé et articulé; 3^o un endoderme membraneux circonscrivant avec les diaphragmes, dont on aperçoit quelques restes tendus au niveau des articulations, les cavités internes des tiges fistuleuses qu'étaient les Calamites. Limitées en dedans et en dehors par un épiderme et un endoderme très rapprochés d'un cylindre fibro-vasculaire très mince, ces tiges ne paraissent pas avoir eu une épaisseur de paroi de plus de 5^{mm}, ce qui dénote une plante herbacée.

» L'enveloppe corticale est fibreuse, l'endoderme et les diaphragmes cellulaires. Quant au cylindre fibro-vasculaire, il est caractérisé par des côtes plates, de nature fibreuse, séparées par des sillons doubles, de nature vasculaire; au-dessous des articulations, les courbes sont toujours surmontées de tubercules ronds, apparaissant comme des canaux qui auraient mis la moelle en communication avec l'écorce; les côtes sont, en outre, pourvues en bas, mais irrégulièrement, de tubercules plus petits dont je ne connais pas la destination, les racines tirant leur origine, des tiges comme des rhizomes, de petits boutons existant sur les articulations chaque trois, quatre ou cinq côtes. D'autres boutons, notablement plus gros et d'ailleurs situés immédiatement au-dessus des articulations, correspondent aux rhizomes.

» *Organes aériens*. — Les organes aériens, tiges, branches, feuilles et chatons, gisent couchés à plat, en plus grande quantité que les organes souterrains, à plusieurs niveaux, entre les tiges dressées de *Cal. Suckowii* et au-dessus de leur sol de végétation.

» Lorsque l'on peut suivre de bas en haut le *Cal. Suckovii* sur une certaine hauteur, on voit la tige se rétrécir un peu, et les articulations s'éloigner; les côtes plus étroites deviennent plus saillantes, les tubercules s'allongent en même temps; bref, le moule revêt peu à peu un ensemble de caractères nouveaux qui le rapprochent du *Cal. Cistii* et l'identifient au *Cal. Schatzlarenensis* Stur.

» Au Treuil, ces Calamites, que les mêmes caractères morphologiques et des transitions ménagées relient absolument au *Cal. Suckovii*, se présentent sous la forme de longues tiges larges de 0^m,08 à 0^m,12, articulées à intervalles de 0^m,10 à 0^m,15, et portant constamment sur les articulations, chaque trois côtes, la marque des faisceaux vasculaires qui ont alimenté les feuilles. Ces tiges, lorsqu'elles sont bien conservées, sont recouvertes d'un épiderme fibreux orné de cicatrices de feuilles tombées, ou encore garnies de feuilles, comme le *Cal. foliosus* Gr. Celles-ci sont libres jusqu'à la base et, ce qui les distingue avant tout, striées sur presque toute leur longueur par des nervures fines, égales et parallèles.

» Au *Cal. Cistii* sont parfois attachées des branches de force et de longueur très inégales, tantôt isolées, tantôt groupées en verticille; ces branches, elles-mêmes irrégulièrement ramifiées, ont été décrites séparément comme *Asterophyllites viticulosus* Gr. et *Calamocladus parallelinervis* Gr. Leur moule reproduit naturellement, en plus petit, les traits distinctifs du *Cal. Cistii*.

» Les branches et rameaux de *Cal. Cistii* sont souvent pourvus de feuilles libres jusqu'à la base, longues de 0^m,10, larges de 0^m,002, planes, minces, retombantes, parcourues de stries égales et parallèles.

» Pêle-mêle avec les rameaux et fixés à eux, se trouvent de nombreux petits chatons représentant à eux seuls l'organe de reproduction. Ces chatons, longs de 0^m,025, larges de 0^m,004, légèrement pédunculés, ligneux et charbonnés, sont, suivant toute apparence, formés de disques sporangiophores sans bractées, comme le *Calamostachys vulgaris* Gr.

» S'il en était réellement ainsi, ces épis accentueraient les affinités que, malgré des dissemblances importantes, l'ensemble de la plante révèle avec le *Equisetum*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. ANDRADE** soumet au jugement de l'Académie deux Notes ayant pour titres : « La Géométrie de Lobatchefsky et la Statique » et « Application de la méthode de Poinsot à la Statique non euclidienne ».

(Commissaires : MM. Picard, Appell.)

M. **P.-E. TOUCHE** adresse un Mémoire « Sur le calcul de la résistance de l'air à un disque, pour une vitesse de 20^m par seconde ».

(Renvoi à l'examen de M. Boussinesq.)

M. **Y. LE GUEN** adresse une Note « Sur un projet de système propulseur de bateaux ».

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Cornu, de Bussy.)

M. **BARADUC** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Sur la force courbe cosmique. Photographies et vibrations de l'éther ».

(Commissaires : MM. Becquerel, d'Arsonval.)

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces isométriques.*

Note de M. **A. PELLET.**

« Nous qualifierons d'*isométriques* les systèmes de coordonnées curvilignes orthogonales donnant pour le carré de l'élément linéaire d'une surface une expression de la forme $A^2 dt^2 + B^2 du^2$, A et B pouvant s'exprimer à l'aide d'une seule fonction ϵ (en choisissant convenablement les variables t et u), réservant le terme *isothermique* pour le cas où $A^2 = B^2$. Si l'on divise la surface en petits rectangles en attribuant aux variables indépendantes t et u des accroissements dt , du égaux, les rectangles situés sur les courbes correspondant à une même valeur de ϵ sont égaux; les rectangles

sont semblables sur toute la surface lorsqu'elle est isothermique. Nous dirons qu'une surface est *isométrique* lorsque les lignes de courbure formeront un système isométrique.

» Cela posé, supposons que t et u soient les paramètres des lignes de courbure et soit $\lambda^2 dt^2 + \mu^2 du^2$ la partie principale du carré de la distance des points de la sphère de rayon 1 où les plans tangents sont parallèles respectivement aux plans tangents en t, u et en $t + dt, u + du$. On a

$$\frac{\lambda'_t}{\mu} = \frac{\lambda'_u}{\mu} = \lambda, \quad \frac{\mu\mu'_t}{\lambda} = \frac{\mu'_t}{\lambda} = \mu, \quad \lambda\mu\mu' = -\mu'_t - \lambda'_u,$$

$$R = \frac{\lambda}{\lambda\mu}, \quad R_1 = \frac{\mu}{\mu\mu'}$$

R et R_1 désignant les rayons de courbure principaux.

» Si la surface est isométrique ou si la représentation sphérique est isométrique, t et u étant les variables isométriques, on a

$$\lambda = v'_u, \quad \mu = f(v)v'_t.$$

» Sur la sphère, il y a une infinité de systèmes isométriques, et la loi de variation des petits rectangles est arbitraire. $f(v)$ étant donnée, il suffira, en effet, de satisfaire aux trois équations

$$\lambda' = \mu, \quad \mu' = \lambda f(v), \quad \lambda\mu\mu' = -\frac{\partial^2 v}{\partial u^2} - \frac{\partial}{\partial t} [f(v)v'_t],$$

les accentuations sans indices indiquant les dérivations par rapport à v .

» Les surfaces correspondant à une fonction $f(v)$ donnée peuvent se diviser en deux classes :

1° La représentation sphérique est isométrique en même temps que la surface : $\lambda, \mu, \lambda, \mu$ sont fonctions de v . On peut prendre pour λ une solution quelconque de l'équation $\lambda'' - f(v)\lambda = 0$; puis on a

$$\mu = \lambda', \quad \lambda\lambda' = -\lambda'' - f(v)\lambda = f(v)\lambda^2;$$

la dernière équation détermine les valeurs de v possibles. Puis

$$A = C_1 \int \frac{dv}{\lambda^2} + C_2 \lambda, \quad B = \lambda' = C \left(\frac{1}{\lambda} + \lambda' \int \frac{dv}{\lambda^2} \right) + C_1 \lambda',$$

$$R = C \int \frac{dv}{\lambda^2} + C_1, \quad R_1 = C \left(\frac{1}{\lambda\lambda'} + \int \frac{dv}{\lambda^2} \right) + C_1;$$

les surfaces sont parallèles ; ce sont les surfaces de Weingarten.

2° La représentation n'est pas isométrique ; ni λ , ni μ ne sont fonctions de v .

» \mathcal{A} , \mathcal{B} , ν sont un système de solutions des équations simultanées

$$(1) \quad \mathcal{A}'_u = \mathcal{B}'_u \nu'_u, \quad \mathcal{B}'_t = f \mathcal{A}'_t, \quad \mathcal{A} \mathcal{B} = -\nu'_u, -f \nu'_t - f' \nu'^2_t.$$

» On a, \mathcal{A} , \mathcal{A}_1 étant une solution de l'équation

$$\mathcal{A}'_1 - f \mathcal{A}_1 = 0, \quad \mathcal{A} = C_1 \mathcal{A}_1 + C \mathcal{A}_1 \int \frac{d\nu}{\mathcal{A}_1^2}, \quad \mathcal{B} = \mathcal{A}',$$

$$\mathcal{R} = C_1 \frac{\mathcal{A}_1}{\mathcal{A}} + C \frac{\mathcal{A}_1}{\mathcal{A}} \int \frac{d\nu}{\mathcal{A}_1^2}, \quad \mathcal{R}_1 = \frac{\mathcal{A}'}{\mathcal{B}}.$$

» Les surfaces ne sont pas parallèles; les rayons de courbure ne sont pas fonctions l'un de l'autre. Quelle que soit la fonction $f(\nu)$, il y a toujours de ces dernières surfaces simplement isométriques. On le voit en cherchant à satisfaire aux équations simultanées (1) en prenant pour ν une fonction de la forme $F(t) + u$, ou de la forme $t + F(u)$.

» J'ai dit, dans ma dernière Note, que certaines surfaces étaient applicables les unes sur les autres avec conservation des rayons de courbure principaux; mais de telles surfaces ne peuvent être différentes, contrairement à une opinion reçue (DARBOUX, *Leçons sur la Théorie des surfaces*, p. 383 et suiv.). En effet, pour toute surface admettant l'élément linéaire $A^2 dt^2 + B^2 du^2$ (voir ma Note du 5 avril), on a

$$A a'_u + (a - b) A'_u = B c'_t + 2c B'_t, \quad B b'_t + (b - a) B'_t = A \nu'_u + 2c A'_u,$$

$$AB(ab - c^2) = -\frac{\partial}{\partial t} \frac{B'_t}{A} - \frac{\partial}{\partial u} \frac{A'_u}{B}.$$

» Par hypothèse, on pourrait faire $c = 0$ et prendre pour second système de solution les valeurs de a , b , c

$$\frac{a+b}{2} + \frac{a-b}{2} \cos 2\varphi, \quad \frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2} \cos 2\varphi, \quad -\frac{a-b}{2} \sin 2\varphi;$$

d'où

$$(a - b)[B \cos 2\varphi \varphi'_t - A \sin 2\varphi \varphi'_u] = A \sin^2 \varphi (a - b)'_u - B \sin 2\varphi \frac{(a + b)'_t}{2},$$

$$(a - b)[B \sin 2\varphi \varphi'_t + A \cos 2\varphi \varphi'_u] = -B \sin^2 \varphi (a - b)'_t + A \sin 2\varphi \frac{(a + b)'_u}{2}.$$

» Ces équations n'admettent la solution $\varphi = \text{const.}$ que dans le cas de la sphère. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — Sur les petits mouvements périodiques des systèmes à longue période. Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Picard.

« Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*. 31 mai 1897) j'ai étudié les petits mouvements périodiques d'un système dans le voisinage d'une position d'équilibre stable $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$. Si la fonction de forces $U(x_1, \dots, x_n)$ est nulle et holomorphe pour $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$ et si son développement commence par des termes du second degré en x_1, \dots, x_n , j'ai montré qu'il existe en général, dans le voisinage de la position $x_1 = \dots = x_n = 0$, une infinité de petits mouvements périodiques réels, dont la période tend vers une limite quand l'amplitude tend vers zéro.

» Qu'arrive-t-il si le développement de U commence par des termes de degré supérieur au second? Il est facile de voir qu'il ne saurait alors exister de petits mouvements périodiques dont la période reste finie lorsque l'amplitude tend vers zéro. Mais si U est maxima pour $x_1 = \dots = x_n = 0$, il existe en général une infinité de petits mouvements périodiques réels, dont la période croît indéfiniment lorsque l'amplitude tend vers zéro.

» L'exemple le plus simple où apparaissent des solutions périodiques de cette nature est celui de l'équation

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -k^2 x^3.$$

Mais il semble, au premier abord, que l'existence générale de telles solutions doive être difficile à démontrer.

» En effet, les méthodes de Poincaré exigent que la période des mouvements considérés reste inférieure à une limite α : pour $|t| < \alpha$, les développements qu'il faut employer convergent uniformément tant que les paramètres et constantes qui interviennent dans la question sont, en modules, inférieurs à une certaine quantité β , et c'est là le fondement de la méthode; mais, quand α croît indéfiniment, β tend en général vers zéro. Dans le problème qui nous occupe, un artifice bien simple permet néanmoins de surmonter cette difficulté.

» Tout d'abord, si U est maxima pour $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$, son développement commence par des termes de degré pair : soit $2r$ ce degré ($r > 1$). De plus, une transformation linéaire réelle effectuée sur x_1, \dots, x_n ramène

et les dérivées $\frac{d^2 z_1}{dt^2} = z_1', \dots, \frac{d^2 z_n}{dt^2} = z_n'$ reprennent leurs valeurs initiales, on obtient $2n$ conditions dont les $(2n - 2)$ dernières sont résolubles par rapport à $z_2^0, z_2', \dots, z_n^0, z_n'$ [et ceci, en vertu de la restriction faite sur les exposants caractéristiques de (2)]: on est ainsi ramené à discuter deux conditions de la forme

$$(4) \quad A(z_1^0, z_1', \mu, \tau) = 0, \quad B(z_1^0, z_1', \tau, \mu) = 0,$$

dont une au moins (soit $A = 0$) ne se réduit pas à une identité pour $\mu = 0$, mais qui, pour $\mu = 0$, ne sont pas distinctes. Toute la difficulté est de démontrer que pour $\mu \neq 0$, τ étant quelconque, les deux conditions (4) admettent une infinité de solutions réelles. Cette difficulté (qui autrement serait très sérieuse) se lève aisément dans l'hypothèse où nous nous sommes placé, à savoir que les forces dérivent d'un potentiel. En tenant compte de l'égalité des forces vives, on voit aussitôt qu'on peut ne conserver que la condition $A = 0$. En revenant alors aux variables x_1, \dots, x_n, t , on obtient bien ce théorème :

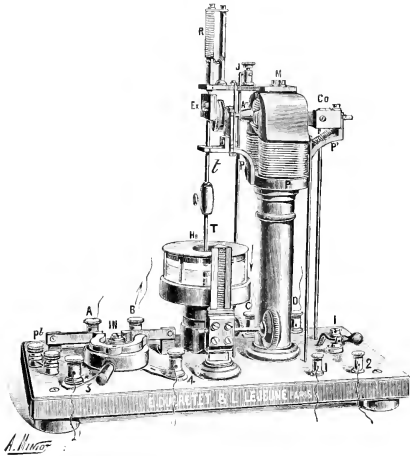
« Si la fonction de forces $U(x_1, \dots, x_n)$ est nulle et maxima pour $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$, et si son développement commence par des termes de degré supérieur au second, il existe dans le voisinage de la position d'équilibre une infinité de petits mouvements périodiques, réels et distincts; mais la période de ces mouvements tend vers l'infini quand leur amplitude tend vers zéro. »

ELECTRICITÉ. — *Interrupteur à mercure pour les fortes bobines de Ruhmkorff.*
Note de MM. E. DUCRETET et L. LEJEUNE, présentée par M. A. Cornu.

« L'interrupteur à lame vibrante de Neef ne peut être employé avec les fortes bobines de Ruhmkorff; les étincelles de rupture qui jaillissent dans l'air au point où le contact est périodiquement établi et rompu produisent un échauffement suffisant pour détériorer rapidement les surfaces métalliques et empêcher la marche régulière de la bobine. L'interrupteur de Foucault convient pour produire l'interruption périodique du courant dans le circuit primaire des fortes bobines, mais il est lent; de plus, les mouvements obliques de la tige interruptrice dans le mercure, la forme et les dimensions données généralement au godet à mercure et alcool provoquent la projection de ces deux liquides, de tous côtés en dehors du godet, saisissant tout et amenant fréquemment l'inflammation de l'alcool. Ces mau-

vaises conditions de fonctionnement ne permettent pas l'emploi de l'interrupteur de Foucault pour les *expériences de longue durée* et on ne peut obtenir les *variations de vitesse* qu'exigent les opérations radiographiques et la fluoroscopie.

» Le modèle que nous avons créé, représenté par la figure ci-dessous, obvie à tous ces inconvénients; il dérive de ceux décrits par MM. Gordon et Londe.



» La forme de son godet Hg, étroite à la partie inférieure qui reçoit le mercure, évite les mouvements latéraux du mercure; la partie large, de hauteur convenable, reçoit l'alcool. Dans ces conditions les liquides ne sont plus projetés au dehors du godet et l'alcool ne s'enflamme pas. La disposition de la tige interruptrice concourt à ce résultat des plus satisfaisants. Cette tige *IT* a un mouvement alternatif parfaitement *rectiligne*, sans masse excentrée; elle n'a aucun mouvement latéral fouettant dans le mercure, ce qui serait mauvais. Elle est équilibrée; on peut, par suite de cet ensemble, lui donner *une très grande vitesse*, variable dans des

limites très étendues par le jeu d'un rhéostat si le mouvement est donné par un petit moteur électrique M, suivant la figure ci-contre.

» Le godet Hg, avec sa monture à crémaillère, peut être amené aisément au réglage convenable pendant la marche du trembleur et de la bobine.

» Un inverseur IN complète cet interrupteur indépendant.

» Pb est un plomb fusible nécessaire lorsque l'on fait usage d'accumulateurs. »

CHIMIE. — *Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec dégagement ou absorption de chaleur.* Note de M. MICHEL PETROVITCH.

» Envisageons une réaction chimique, exothermique ou endothermique, se passant entre m liquides A_1, A_2, \dots, A_m , donnant naissance à n produits B_1, B_2, \dots, B_n , sans réactions secondaires et sans changements d'état dans un intervalle de temps considéré de $t = t_1$ jusqu'à $t = t_2$. Je me propose : 1° d'indiquer ici une loi approchée de variation de la température du mélange avec les quantités dépensées des corps actifs A_i ; 2° de calculer le temps nécessaire pour que le mélange acquière une température donnée T; 3° de calculer le temps nécessaire pour qu'une quantité donnée des corps actifs soit dépensée dans l'intervalle de temps compris entre $t = t_1$ et $t = t_2$.

» A cet effet, désignons par :

» a_i, x_i, c_i ($i = 1, 2, \dots, m$) les quantités initiales, les quantités dépensées jusqu'au moment considéré t et les chaleurs spécifiques des liquides A_i ;

» X_i, k_i les quantités au moment t et les chaleurs spécifiques des liquides B_i ;

» L, et K la quantité et la chaleur spécifique d'un liquide neutre, par lequel le mélange est dilué.

» Désignons ensuite par F(T) la quantité de chaleur produite ou dépensée dans l'intervalle de temps de t jusqu'à $t + dt$ par la dépense de l'unité de quantité du liquide A_i , à la température T. La quantité de chaleur, correspondant à la dépense de dx_i du corps A_i , sera

$$(1) \quad dq = F(T) dx_i,$$

» Elle est généralement employée : 1° à élever la température du mélange de T jusqu'à $T + dT$; 2° aux changements d'état des corps actifs ou des produits de réaction. Celle-ci étant supposée sans changement d'état

sensible dans l'intervalle de temps considéré, on aura donc l'équation

$$dq = [(a_1 - x_1)c_1 + \dots + (a_m - x_m)c_m] dT + [X_1k_1 + \dots + X_nk_n] dT,$$

qui, en vertu des proportionnalités

$$x_i = m_i x_1, \quad X_i = n_i x_1$$

existant entre les quantités dépensées des corps actifs et les produits de réaction, se transforme en

$$(2) \quad dq = (M + N x_1) dT,$$

où

$$(3) \quad \begin{cases} M = LK + \sum a_i c_i, \\ N = \sum n_i k_i - \sum m_i c_i. \end{cases}$$

» En comparant (1) et (3), il résulte l'équation différentielle

$$(4) \quad \frac{dT}{F(T)} = \frac{dx_1}{M + N x_1}.$$

» Or la fonction $F(T)$ a été étudiée par M. Berthelot dans sa *Mécanique chimique* et l'on trouve, dans le cas qui nous occupe, en suivant la marche de M. Berthelot, que $F(T)$ est de la forme

$$(5) \quad F(T) = P - NT,$$

où N est la constante définie par (3), P une autre constante, facile à déterminer expérimentalement.

» En le remplaçant dans (4) et en intégrant, on obtient

$$(6) \quad (P - NT)(M + N x_1) = MF(T_0) = \text{const.},$$

T_0 désignant la température initiale du mélange; la constante d'intégration sera donc positive ou négative suivant que la réaction est exo- ou endothermique. Remarquons que si les chaleurs spécifiques variaient sensiblement dans l'intervalle de temps considéré, on aura $F(T)$ par une quadrature et x_1 en fonction de T par deux quadratures.

» La formule (6) résout le problème 1°; il est facile de construire la courbe représentant la loi de variation cherchée et d'en discuter les divers cas.

» Pour traiter les problèmes 2° et 3°, rappelons-nous la loi fondamen-

tale de Dynamique chimique, d'après laquelle on a à chaque instant

$$(7) \quad \frac{dx_1}{dt} = C(a_1 - x_1)(a_2 - m_2x_1) \dots (a_m - m_mx_1),$$

le coefficient C variant avec la température T du mélange à l'instant t. M. Van l'Hoff a trouvé par des considérations thermodynamiques, et l'expérience l'a vérifié, que la loi de variation de C avec T est (au moins approximativement) représentée par l'équation

$$(8) \quad \frac{1}{C} \frac{dC}{dT} = \frac{F(T)}{2T^2},$$

où F(T) est la quantité de chaleur produite ou dépensée par la réaction, correspondant à la dépense de l'unité de quantité du corps A₁, T étant la température absolue. En remplaçant cette fonction par sa valeur précédente et en intégrant l'équation ainsi obtenue, on trouve

$$(9) \quad C = Re^{-\frac{P}{2T}} T^{-\frac{N}{2}}.$$

Des formules (6), (7), (9), on tire

$$(10) \quad t = H \int_{T_0}^T T^{\frac{N}{2}} e^{\frac{P}{2T}} \frac{(P - NT)^{m-2}}{(z_1 - \beta_1 T) \dots (z_m - \beta_m T)} dT,$$

où H, z_i, β_i sont des constantes, connues dans chaque cas particulier donné, T₀ étant la température initiale du mélange.

L'intégrale se calcule approximativement pour une valeur donnée de T, pourvu que cette valeur soit admissible; il en sera ainsi lorsque l'intégrale (10) est finie, positive et comprise dans l'intervalle entre $\frac{t_1}{H}$ et $\frac{t_2}{H}$.

On calculera d'une manière analogue t à l'aide de x₁.

CHIMIE MINÉRALE. — *Contribution à l'histoire des iodures de phosphore.*

Note de M. A. Bessou, présentée par M. Troost.

« On connaît d'une façon certaine deux combinaisons définies de phosphore et d'iode : le triiodure PI³ et le biiodure P²I³.

» Les iodures PI³ et P²I³ s'obtiennent habituellement par combinaison directe des éléments, au sein d'une solution sulfocarbonique; mais, si ce mode de préparation est recommandable pour P²I³, qui, peu soluble dans CS², y cristallise facilement, il n'en est pas de même pour PI³, qui est ex-

très soluble dans ce dissolvant; pour l'en retirer il faut évaporer à sec ou à consistance sirupeuse et refroidir ensuite énergiquement, ce qui conduit à obtenir un produit d'une pureté relative.

» Pour avoir PI^3 à l'état chimiquement pur, j'ai eu recours à l'action de HI sec sur PCl^3 , soit seul, soit en dissolution dans CCl^4 ; la réaction s'établit même au sein d'un mélange réfrigérant, sans formation apparente de chloroiodure intermédiaire entre PCl^3 et PI^3 .

» Le triiodure de phosphore pur ainsi obtenu a donné à l'analyse les nombres :

		Théorie pour PI^3 .
I pour 100.	93,43	93,47
P pour 100.	7,70	7,53

» Il se présente sous forme de cristaux rouge foncé fusibles à 61° et est entièrement décomposable par l'eau, sans mise en liberté de trace d'iode libre, sans formation de dépôt solide.

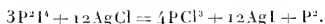
» La sublimation de PI^3 , sous pression réduite à 15^{mm} , commence à se produire au-dessous de 100° et devient active vers 120° ; température qu'il ne faut pas dépasser sous peine de voir de l'iode mis en liberté.

» La solution sulfocarbonique de PI^2 est réduite par le mercure à froid, le premier terme de la réduction étant P^2I^1 ; mais, en présence d'un excès de mercure, la solution se décolore complètement par agitation : le phosphore et l'iode se trouvent tous deux dans le précipité à l'état d'iodure mercurieux vert et d'iodure double de phosphore et de mercure.

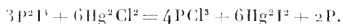
» Cette propriété du mercure permet de détruire totalement, sans élévation sensible de température, les iodures de phosphore et de dégager ainsi d'autres corps qui seraient dans la même solution. L'argent réduit réagit aussi à froid sur PI^3 , mais ne le ramène qu'à l'état de P^2I^1 .

» Le biiodure de phosphore P^2I^1 fond à 110° et semble éprouver déjà à cette température une trace de décomposition; chauffé progressivement, sous pression réduite à 15^{mm} , il donne déjà au-dessous de 100° , et plus rapidement vers 120° , un sublimé, formé exclusivement de triiodure, et il reste finalement, au fond du matras, du phosphore amorphe de couleur jaune rougeâtre.

» M. Gautier avait tenté d'obtenir un chlorure de phosphore P^2Cl^1 correspondant à P^2I^1 , en faisant agir sur ce dernier corps du chlorure d'argent pulvérulent; la réaction s'est effectuée conformément à l'équation



» Le phosphore ainsi mis en liberté a été considéré comme du phosphore blanc, parce que M. Gautier l'a retiré à cet état par distillation du résidu de la réaction à 280°-300°, mais ce phosphore blanc pouvait provenir de la transformation allotropique du phosphore amorphe en phosphore blanc par distillation. L'expression suivante semble confirmer cette manière de voir : elle a été faite en remplaçant AgCl par Hg²Cl² et s'effectue déjà lentement à froid, plus rapidement en chauffant au bain-marie. Les résultats peuvent se formuler



» Le phosphore mis en liberté dans cette réaction est à l'état amorphe, car le résidu, épuisé au sulfure de carbone, ne cède pas de phosphore à ce dissolvant, et, chauffé avec précaution sous pression très réduite, il donne un sublimé de mercure et de chloro-iodure mercurieux, tandis que du phosphore amorphe de couleur ocreuse reste au fond du matras.

» La transformation du phosphore blanc, fondu ou en dissolution dans CS², en phosphore rouge sous l'action d'une petite quantité d'iode, a été signalée par Corenwinder et Brodie. Pour éclaircir le mécanisme de cette transformation, j'ai employé CCl⁴, dans lequel le phosphore est relativement peu soluble (1 gr. 8 par litre à 13°).

» Le phosphore blanc, préalablement fondu sous une couche de CCl⁴ pur, est additionné de CCl⁴ saturé à froid par de l'iode; la coloration de l'iode disparaît rapidement pour faire place à une teinte jaune semblable à celle de la solution chlorocarbonique de P²I⁴.

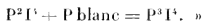
» On voit alors le phosphore solide excédant se recouvrir peu à peu, dans l'espace de quelques jours, d'une couche superficielle de phosphore rouge retenant toujours un peu d'iode que les procédés physiques (épuisement par CS² bouillant, volatilisation sous pression réduite) ne peuvent lui soustraire totalement. Quant au liquide qui le baigne, d'abord limpide, il laisse déposer avec le temps, lentement à froid et à l'obscurité, plus rapidement à chaud ou à la lumière, du biiodure de phosphore cristallisé et un précipité amorphe rouge ayant les mêmes propriétés que le produit de la transformation du phosphore solide.

» La solution doit donc renfermer à la fois du phosphore simplement dissous et du phosphore combiné à l'iode, la combinaison de phosphore et d'iode étant destructible par l'eau. J'ai effectué d'une part le dosage du phosphore total et de l'iode contenus dans un certain volume de la solution primitive et, d'autre part, le phosphore simplement dissous sur une autre

fraction de la solution débarrassée des éléments combinés par agitation avec de l'eau privée d'air; la différence entre le phosphore total et le phosphore dissous donnait le phosphore combiné à l'iode dosé. L'expérience a fourni pour valeur moyenne du rapport de phosphore et d'iode combinés au sein de la solution chlorocarbonique d'iode, en présence d'un excès de phosphore, la valeur

$$\frac{P}{I} = \frac{23,6}{137}, \quad \text{Théorie pour } P^3I^4, \quad \frac{P}{I} = \frac{23,0}{127}.$$

» La solution paraît donc renfermer une combinaison instable P^3I^4 qui serait le pivot de la transformation apparente du phosphore blanc en phosphore rouge par action de *présence* de l'iode (1). Cette combinaison se détruit sous l'action de la lumière, de la chaleur, ou par concentration en vertu de l'équation $P^3I^4 = P^2I^3 + P$ rouge, et se reforme en vertu de l'équation



CHIMIE. — *Sur un procédé d'oxydation et de chloruration.*

Note de M. A. VILLIERS, présentée par M. H. Moissan.

« I. Lorsqu'un corps oxydable se trouve dans un milieu susceptible de fournir de l'oxygène, mais dans des conditions telles que l'oxydation ne commence pas encore ou ne se produise que très lentement, l'addition d'une trace d'un sel de manganèse, dans un grand nombre de cas, détermine ou accélère très notablement la réaction.

» Ce fait peut être montré très nettement par l'expérience de cours suivante :

» Si l'on chauffe, à volumes égaux, une solution saturée d'acide oxalique, de l'acide chlorhydrique à une dilution correspondant à 25 pour 100 en volume et de l'acide azotique également dilué, il ne se produit pas, même après un temps assez long, de dégagement gazeux. Si, au contraire, après avoir porté le mélange à l'ébullition, on ajoute une trace d'un sel quelconque de manganèse, par exemple quelques gouttes d'une solution de sulfate, la réaction se développe en quelques instants; même si l'on cesse de chauffer, il se produit de l'acide carbonique et de l'azote, et ces deux gaz se dégagent régulièrement, surtout si l'on a introduit dans le ballon quelques fragments de charbon de cornue, de la surface desquels naissent les bulles gazeuses; ils sont à peu

(1) Laboratoire de Chimie de l'Université de Caen.

près purs si l'on se sert d'acides suffisamment dilués, et l'on pourrait même fonder sur cette réaction un procédé facile de préparation de l'azote, si le volume d'acide carbonique mélangé à ce gaz n'était pas considérable. Si l'on recommence à chauffer, on peut ainsi détruire en quelques minutes la totalité de l'acide oxalique, quelle qu'en soit la proportion, sans aucune addition de manganèse. Il suffit d'introduire de temps en temps de l'acide azotique, s'il n'y en a pas un excès dès le début, afin de remplacer celui qui a fourni son oxygène dans l'oxydation. Ce procédé de destruction de l'acide oxalique est d'une application très commode dans certains cas d'analyse.

» Si l'on fait usage d'acides plus concentrés, l'acide oxalique, dans l'expérience précédente, peut être légèrement attaqué à chaud, en l'absence du manganèse. Mais l'action de ce métal ne s'en manifeste pas moins par la rapidité du dégagement gazeux, aussitôt après son introduction.

» 2. Cette action des sels de manganèse peut être expliquée par la production des sels facilement décomposables, tels que ceux dont on admet généralement la formation dans la préparation du chlore (perchlorure de manganèse, d'après Nicklès et d'après Fischer; chlorhydrate perchloré de manganèse, d'après Berthelot). Dans cette préparation, ces sels, après avoir, par leur décomposition, donné naissance au chlore, sont transformés en chlorure de manganèse, qui ne joue plus aucun rôle actif. Dans la réaction précédente, au contraire, leur formation et leur décomposition successive permet d'obtenir, à l'aide d'une quantité extrêmement faible, une action indéfinie, comparable à celle d'un ferment. A ce point de vue, la coexistence du manganèse et des ferments oxydants, signalée récemment, paraît constituer un fait d'un très grand intérêt. Les recherches de M. Bertrand démontreront peut-être que le manganèse, dont la dissémination est si grande, joue un rôle beaucoup plus important qu'on ne le soupçonnait, dans la physiologie des végétaux et même des animaux, que sa présence est une condition nécessaire pour l'oxydation des hydrates de carbone et des corps azotés, et que les essais faits, en Thérapeutique, des préparations de manganèse comme succédanés des préparations de fer, doivent être repris d'une manière plus approfondie et à un autre point de vue, dans le traitement des maladies provenant d'oxydations incomplètes, telles que le diabète sucré et l'arthrite.

La présence de traces de manganèse, en effet, et cela en l'absence de tout ferment organique et de toute matière organique étrangère, peut non seulement déterminer des oxydations dans des milieux contenant des réactifs oxydants spéciaux, mais encore, dans un certain nombre de cas, faciliter l'absorption directe de l'oxygène de l'air.

» 3. De même que l'acide oxalique, beaucoup de composés organiques de

la série grasse sont oxydés dans les conditions de l'expérience citée plus haut, et l'on peut reproduire cette dernière, par exemple, presque aussi nettement avec le glucose et le sucre de canne. Suivant la nature des corps à oxyder, on fera usage d'acides plus ou moins concentrés.

» 4. Avec les corps de la série aromatique, même lorsqu'ils renferment des groupes de la série grasse, il paraît se former, en général, non plus des produits d'oxydation, mais des produits de substitution, et l'on obtient des composés chlorés.

» Si, par exemple, à un mélange d'acide chlorhydrique, d'acide azotique et d'eau sans action sur la benzine et le toluène, on ajoute une petite quantité d'un sel de manganèse, on ne tarde pas à constater que cette addition permet au mélange de réagir sur ces carbures. Même à froid, au bout de quelques jours de contact, la couche de benzine ou de toluène, qui surnage au début, a été attaquée assez profondément pour que l'augmentation de densité qui en résulte la fasse tomber au fond, en partie ou en totalité, et l'on y constate la production d'une grande proportion de produits chlorés.

» Ce procédé pourra surtout être utilisé, soit à froid, soit à chaud, dans le cas des corps de cette série, pour préparer certains isomères dans les produits de substitution. Je pense qu'il sera susceptible de nombreuses applications dans les laboratoires et dans l'industrie.

» 5. Les conditions dans lesquelles se produit l'oxydation sous l'influence des sels de manganèse, par exemple dans le cas de l'acide oxalique, sont fort curieuses. Le dégagement gazeux peut être observé même à froid. Il peut durer plusieurs semaines, probablement même plusieurs années. Ces réactions, dont on connaissait déjà quelques exemples, mais dont l'étude n'a pas été faite d'une manière générale, et que les sels de manganèse permettent de réaliser si facilement, présentent les caractères des fermentations produites par les ferments chimiques; il y a donc lieu de distinguer parmi ces derniers une classe spéciale, *les ferments minéraux*. Je reviendrai prochainement sur les caractères des phénomènes qu'ils peuvent produire. »

CHIMIE. — *Dédoublément de la bande fondamentale des chlorophylles.*
Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 824) j'ai insisté sur ce point que, les chlorophylles étant très nombreuses, aucun travail ne pouvait être considéré comme valable si une espèce chi-

mique n'était choisie et définie parmi celles que contient une même espèce botanique. Cela fait, s'il s'agit d'une constante spectrale à prendre, il faut encore, pour avoir des résultats qui puissent être reproduits, observer une solution de concentration définie dans un dissolvant déterminé sous une longueur connue.

» Cette méthode qui s'impose cependant à l'esprit n'a pas été appliquée jusqu'à ce jour parce qu'on n'était pas arrivé à séparer les diverses chlorophylles toujours présentes dans une même plante.

» En poursuivant mes études dans cette voie, après avoir rendu les recherches spectrales comparables, je me suis préoccupé de les rendre plus sensibles, afin que les petites différences dues à l'espèce ou causées par l'action des réactifs fussent capables de frapper nettement les yeux. Dans ce but deux colonnes de solution chlorophyllienne, en toutes choses semblables sauf la nature de la chlorophylle, envoient la lumière blanche qui les traverse sur la fente d'un spectroscope muni d'un petit prisme de renvoi à réflexion totale. La raie du sodium, projetée en même temps, sert de repère permanent; elle traverse les deux spectres superposés et le micromètre. Les plus petites différences, entre deux bandes chlorophylliennes, deviennent ainsi visibles à l'œil par suite d'un décalage appréciable et indiscutable puisque la raie D ne le subit pas et que pour deux solutions identiques les bandes sont aussi dans le prolongement les unes des autres.

» Cette méthode rend de grands services, car les bandes d'absorption des chlorophylles sont toujours estompées, à ce point que les mesures qu'elles ont permises n'ont souvent servi qu'à obscurcir ces délicates questions. Voici quelques déterminations qui ont été effectuées sur une chlorophylle extraite du gazon en culture pure (*Lolium perenne*; Graminées).

» La plante sèche extraite par le sulfure de carbone donne une matière verte qu'on redissout dans de l'alcool à 95°. Le résidu de la solution alcoolique se dissout en partie dans la potasse aqueuse à $\frac{2}{100}$. De la liqueur alcaline on régénère par un acide étendu une chlorophylle acide qui est lavée avec un excès de pentane. Cette loliophylle, insoluble dans le pentane, est une matière des plus colorantes, solide, amorphe, à cassure conchoïdale, semblable aux dérivés tinctoriaux de la houille. Son analyse sera donnée ultérieurement. Il suffit de dire qu'elle est exempte de tout ce qui est insoluble dans le sulfure de carbone (gommes, sucres, tannins, acides et extraits végétaux solubles dans l'eau). Venant d'une solution aqueuse alcaline étendue, lavée à l'éther, on n'a pas à craindre les cires, les graisses, les huiles, les essences, le carotène, les alcaloïdes. Lessivée

au pentane elle ne contient pas d'acides gras libres. Je ne crois pas qu'on ait encore poussé aussi loin la purification d'une chlorophylle par le jeu de diverses catégories de dissolvants excluant, avec certitude et méthode, des groupes complets d'impuretés.

» La loliophylle, définie ci-dessus par sa préparation, a été étudiée sur une colonne de $0^m,15$ de longueur en solution sulfocarbonique. Au $\frac{1}{50000}$ la coloration est telle qu'on ne peut faire de mesures. Pour $\frac{1}{100000}$ on compte les bandes $\lambda = 729-635$; $635-598$; $580-564$; $559-549$ et $528-507$ dont les axes moyens calculés seraient $682, 616,5, 572, 554, 517$. Ces nombres, pour des images diffuses, peuvent être critiqués. Comment reconnaître l'axe véritable d'une bande à bords nébuleux, comprise entre 729 et 635 , et fixer des valeurs positives? J'y suis arrivé par une série de dilutions successives. Au $\frac{1}{50000}$ les ombres 517 et $616,5$ ont disparu; $559-549$, réduite à son bord le plus foncé, a pour axe définitif 549 ; $580-564$ est aussi devenu une ombre étroite dont l'axe 564 n'est plus douteux. Au $\frac{1}{100000}$, 564 a disparu, mais 549 , devenu sensiblement linéaire, se confirme. Donc 564 et 549 sont définitivement acquis comme les milieux-axes des deux bandes secondaires. On porte au $\frac{1}{500000}$ et une seule ombre étroite reste visible dans tout le spectre au point $\lambda = 681,5$ milieu de la bande la plus noire et la plus uniforme de la série.

» Les énormes bandes obscures que possèdent les chlorophylles dans le rouge orangé du spectre, ces sortes de fenêtres ouvertes pour recevoir l'énergie extérieure sont-elles simples? Puisqu'il y a dans le spectre continu lumineux des bandes sombres d'absorption sélective n'y a-t-il pas aussi, dans ces espaces qui semblent uniformément obscurs, des choix plus délicats de radiations recherchées par les molécules. C'est ce que j'ai pu démontrer. Ce que l'on nomme « la bande principale de la chlorophylle », d'après Chautard, n'est pas une bande simple; en l'examinant de près, j'y trouve une preuve de la diversité des chlorophylles qui ne saurait être contestée.

» La large bande de $729-635$ est intacte au $\frac{1}{100000}$ dans le sulfure de carbone sur $0^m,15$. Aux environs de $\frac{1}{50000}$, il se produit un phénomène remarquable. Dans l'intervalle précédemment noir mesurant 94λ apparaissent trois bandes, l'une fine $713-704$, axe $708,5$; une autre un peu plus forte, celle qui persistera à $\frac{1}{500000}$, axe $681,5$; enfin, une dernière bande plus délicate $859-650$, axe $654,5$. La bande principale est un faisceau susceptible d'être dédoublé et comme disséqué.

» Ainsi, on ne peut voir à la fois toutes les bandes d'absorption d'une

chlorophylle déterminée; les unes, trop fortes, nous apparaissent en bloc si le milieu est concentré; les autres, trop faibles, disparaissent dès qu'on étend. Il faut faire le relevé des traits qui ne se manifestent que pour une ouverture de fente et une concentration convenables. Dans ce cas seulement, on connaît les ouvertures du spectre chlorophyllien visible, et pour la loliophylle, on relève sept ouvertures dans le champ lumineux du spectre, ce sont : $\lambda = 708,5, 682, 654, 616, 572, 554$ et 517 . Avec les plages sombres qui empiètent sur le rouge et le violet, sans se détacher toutefois, on doit porter à neuf au moins les brèches lumineuses d'une des chlorophylles de *lolium*. Dans tout le reste du champ s'exerce une absorption diffuse qui n'est pas nulle et contribue à faire entrer dans le végétal l'énergie nécessaire à son évolution et à l'accumulation de ses réserves.

» La méthode de dilution successive et de coïncidence des spectres permet d'observer bien des détails dans les chlorophylles inaltérées et aussi de constater l'action spéciale des réactifs sur chaque chlorophylle. Dans l'exemple que j'ai choisi comme particulièrement net, la bande noire principale a été détriplée d'une façon irréversible par la potasse à 2 pour 100; le centre de sa bande fondamentale est à $681,5$, reporté de 20λ vers le rouge. La même chlorophylle, non touchée par la potasse et un acide, donne, à la dernière dilution, une bande non coïncidente décalée vers le jaune par rapport à la précédente. A aucun instant la dilution ne peut résoudre en trois autres cette bande primitive.

» La scission de la bande principale par des réactifs faibles ou spontanément n'est pas un fait isolé. Je me bornerai à citer le dédoublement de la bande principale de deux espèces :

Chanvre... $\lambda = 670$ et 613 Laurier-cerise... $\lambda = 681$ et 657

» *Conclusions.* — Le nombre des bandes chlorophylliennes et la longueur d'onde de leur axe moyen peuvent, par la méthode des dilutions limites, être comptés exactement et servir à caractériser l'espèce chimique.

» La diversité des chlorophylles se démontre par la longueur d'onde des axes de leurs bandes préexistantes ou provoquées par l'action des réactifs.

» La bande fondamentale des chlorophylles n'est pas toujours uniformément obscure, elle peut être double ou triple. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action oxydante des sels manganoux et sur la constitution chimique des oxydases.* Note de M. GAB. BERTRAND, présentée par M. Duclaux.

« Au cours de mes recherches sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase (1), j'ai été conduit à rechercher si les sels manganoux n'avaient pas par eux-mêmes une action oxydante, s'ils n'étaient pas capables de fixer l'oxygène gazeux sur certains corps organiques.

» Pour cela, j'ai d'abord préparé ou purifié un certain nombre de ces sels, tant minéraux qu'organiques, et j'y ai dosé le manganèse. Je pouvais ainsi employer, dans chaque expérience, une quantité de sel correspondant toujours au même poids de métal.

» J'introduisais alors, dans un ballon à robinet de 250^{cc} environ de capacité, en suivant une technique que j'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de rappeler (2) :

Hydroquinone.....	15 ^g
Eau.....	100 ^{cc}
Manganèse (sous forme de sel).....	100 ^{mg}

puis le tout était soumis à une agitation continue, à l'aide d'une roue hydraulique. Après un temps convenable, l'extraction et l'analyse des gaz contenus dans le ballon permettaient de constater et de mesurer la réaction oxydante.

« Tous les sels manganoux que j'ai essayés possèdent, en effet, la propriété de fixer l'oxygène libre sur l'hydroquinone. Ils se comportent de même vis-à-vis du pyrogallol, du paramidophénol, de la résine de gayac (acide गयाconique) et d'autres corps voisins. La solution prend une coloration différente, en rapport avec le composé organique mis en expérience, et l'intensité de cette coloration varie elle-même suivant l'acide du sel utilisé; dans certains cas, il se produit un précipité cristallin (quinhydrone, purpurogalline, etc.); mais toujours le phénomène général est le même: le sel manganoux agit par sa présence, et c'est l'oxygène gazeux, contenu dans le ballon, qui se porte sur la substance organique.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1033; 1897.

(2) *Ibid.*, t. CXX, p. 266; 1895.

» Le Tableau suivant résume les résultats obtenus avec l'hydroquinone. Après vingt-quatre heures d'agitation, le volume d'oxygène absorbé était :

Avec l'azotate de manganèse, de.....	1,5
» le sulfate	1,6
» le chlorure.....	1,8
» le formiate	7,4
» le benzoate.....	15,3
» l'acétate	15,7
» le salicylate	16,3
» le lactate.....	17,6
» le gluconate.....	21,6 (1)
» le succinate	22,1

» Si l'on veut admettre que les sels de manganèse, en solution aqueuse, sont partiellement hydrolysés, c'est-à-dire transformés par fixation d'eau en un mélange d'acide libre et de protoxyde de manganèse,



on se rendra très bien compte du rôle des sels manganeux dans les expériences précédentes.

» Le protoxyde de manganèse, on le sait, s'oxyde spontanément au contact de l'air. Cette propriété est même exploitée industriellement, dans le procédé Weldon, pour la régénération du bioxyde servant à préparer le chlore. Au cours de cette oxydation, la molécule d'oxygène libre O^2 est nécessairement scindée en deux atomes, atomes non saturés et par conséquent plus actifs; l'un d'eux se porte sur une molécule de protoxyde de manganèse pour donner du bioxyde



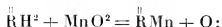
tandis que l'autre peut se fixer indifféremment sur une nouvelle molécule de protoxyde ou sur un autre corps oxydable, tel que l'hydroquinone, qui, seul, résisterait au contact de l'oxygène moléculaire.

» L'expérience montre, en effet, qu'une solution d'hydroquinone, con-

(1) Des cristaux de quinhydrone ont apparu après deux heures (2 expériences; $t = + 18^\circ$). Le salicylate détermine aussi la production de quinhydrone, mais beaucoup plus lentement; avec les autres sels, même le succinate, il ne s'en est pas formé. La nature de l'acide semble donc agir à la fois sur l'intensité et sur le sens de l'oxydation.

tenant du protoxyde de manganèse en suspension, donne à la fois, au contact de l'air, du bioxyde et de la quinone.

» Cette réaction doit donc tout d'abord se passer quand on ajoute un sel manganéux à une solution d'hydroquinone. Mais alors, il y a en présence de l'acide libre, du bioxyde de manganèse et un excès de corps oxydable. Grâce à ce dernier, dont la chaleur d'oxydation s'ajoute à celle de formation du sel manganéux, il y a réaction entre l'acide et le bioxyde



un second atome d'oxygène se fixe sur une nouvelle quantité d'hydroquinone et le sel primitif est régénéré.

» J'ai constaté, à l'appui de cette manière de voir, que le bioxyde de manganèse, stable dans l'eau acidulée, s'y réduit aussitôt, en donnant un sel manganéux, quand on ajoute de l'hydroquinone. En même temps, cette dernière se transforme en quinone.

» Il suit de là qu'un poids déterminé de sel manganéux doit oxyder, aux dépens de l'air, un poids illimité d'hydroquinone, ou de tout autre corps pareillement oxydable, si, comme on l'a admis plus haut, sa solution aqueuse est partiellement hydrolysée. Je puis ajouter maintenant qu'une telle hydrolyse n'est pas douteuse. Il suffit, pour s'en convaincre, d'abandonner à l'air une solution diluée d'un sel de manganèse : on voit se former à la longue un précipité brun de bioxyde. La réaction, très lente à la température ordinaire, est beaucoup plus rapide à l'ébullition. En outre, ce sont les sels dans lesquels l'affinité de l'acide pour le métal est la plus faible, c'est-à-dire les sels à acides organiques et surtout ceux à acides organiques de poids moléculaire élevé, qui sont les plus hydrolysables et qui donnent le plus aisément un précipité de bioxyde. Ce sont aussi ceux qui agissent le plus rapidement sur l'hydroquinone.

» Le principal intérêt de ces observations est de compléter, en ce qui concerne la constitution chimique et le mode d'action des oxydases, une notion qui découlait déjà des recherches que j'ai publiées sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase (1).

» Les unes et les autres nous font concevoir les oxydases comme des combinaisons spéciales du manganèse dans lesquelles le radical acide, probablement de nature protéique et variable suivant le ferment considéré,

(1) *Loc. cit.*

aurait juste l'affinité nécessaire pour maintenir le métal en dissolution, c'est-à-dire sous la forme la plus propice au rôle qu'il doit remplir. Le manganèse serait donc, dans cette conception, le véritable élément actif de l'oxydase, celui qui fonctionne à la fois comme activateur et comme convoyeur de l'oxygène; la matière albuminoïde, de son côté, apporterait au ferment les autres caractères, ceux qui se manifestent par l'analyse élémentaire, l'action des réactifs (alcool, sels) et des agents physiques (chaleur, dialyse) (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du nickel sur l'éthylène. Synthèse de l'éthane.*
 Note de MM. PAUL SABATIER et J.-B. SENDERENS.

« I. Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 616), nous avons indiqué que le nickel obtenu en réduisant l'oxyde par l'hydrogène réagit sur l'éthylène au-dessus de 300°; il se dépose du charbon très volumineux qui peut obstruer entièrement le tube. Si la colonne de métal est un peu longue, tout l'éthylène disparaît : il ne passe que des carbures forméniques et de l'hydrogène.

» Nous avons cherché à préciser les conditions du phénomène.

» L'oxyde de nickel était disposé en couche mince sur une longueur d'environ 30^{cm} dans un tube de 15^{mm} de diamètre, qui pouvait être chauffé graduellement à l'aide d'une grille bien réglée. La réduction ayant été opérée au-dessous de 300°, on laisse refroidir dans un courant d'hydrogène, puis on remplace ce dernier par un courant d'éthylène sec bien purgé d'air. La réaction n'a pas lieu à froid et n'apparaît nettement qu'au-dessus de 300°; elle est nette à 320° et va de plus en plus vite à mesure que la température s'élève. Au sortir du tube, les gaz traversent un laveur à brome qui absorbe les traces d'éthylène non transformé, puis sont recueillis et analysés.

» Dans ces conditions, la vitesse moyenne du courant d'éthylène étant d'environ 60^{cc} par minute, nous avons trouvé que les gaz formés sont constitués par un mélange d'éthane, de formène et d'hydrogène; ils ont d'ailleurs, au sortir du tube à nickel, une odeur de pétrole, qui indique la présence de traces non dosables de carbures forméniques supérieurs.

» L'analyse précise d'un tel mélange est fort délicate : vis-à-vis des

(1) Travail du laboratoire de Chimie du Muséum.

déterminations eudiométriques, il équivaut à un mélange d'éthane et d'hydrogène. En le considérant ainsi, on trouve pour 100 volumes :

	Éthane.	Hydrogène.
A 325 ^o	75 ^{vol}	25 ^{vol}
340.....	60	40
375.....	48	52
450.....	34	66

» Vers 390°, le gaz avait une composition voisine de celle du formène pur (mélange à volumes égaux d'éthane et d'hydrogène).

» La présence de l'hydrogène dans le mélange a pu être établie avec certitude, soit en faisant passer les gaz à travers une longue colonne d'oxyde cuivrique maintenu entre 220° et 250° qui ne retient que l'hydrogène⁽¹⁾, soit en traitant les gaz par l'alcool absolu qui dissout le formène et surtout l'éthane beaucoup plus que l'hydrogène.

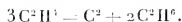
» Nous avons pu ainsi établir que la proportion d'hydrogène, faible dans les gaz obtenus aux températures les plus basses, ne s'accroît notablement qu'au-dessus de 390°.

» Pour les gaz préparés à 325°, il n'y avait guère que 10 pour 100 d'hydrogène libre; la composition était :

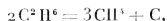
Hydrogène.....	10
Formène.....	30
Éthane.....	60

» La proportion d'éthane diminue rapidement quand la température croît : au-dessous du rouge sombre, il n'en reste plus que des traces.

» La réaction produite par le métal est donc complexe : celle qui prédomine d'abord vers 325° est le dédoublement en carbone et éthane :



» Mais déjà à cette température, l'éthane commence à se dédoubler en méthane et charbon :



et le formène lui-même est lentement décomposé en carbone et hydrogène libre.

(1) Nous avons constaté que les carbures ne donnent aucune réduction appréciable de l'oxyde cuivrique au-dessous de 270°.

» Nous avons, en effet, constaté directement que l'éthane (préparé comme on le verra plus loin) se dédouble avec augmentation de volume au contact du nickel à 325°. Nous avons aussi vérifié la destruction lente du formène pur, notable surtout au-dessus de 390°.

» Ces deux transformations de l'éthane et du formène ont lieu d'autant plus vite que la température est plus haute : il en résulte que le gaz obtenu à partir de l'éthylène sera de plus en plus riche, d'abord en formène, puis en hydrogène.

» Avec une colonne assez longue de nickel réduit, ou un courant suffisamment lent d'éthylène, on peut arriver dès 325° à une transformation à peu près complète en formène, mêlé d'un peu d'hydrogène. Il serait beaucoup moins aisé d'atteindre la décarburation totale du formène, celle-ci n'étant pas encore très rapide au rouge sombre, où les réactions pyrogénées décrites par M. Berthelot interviennent en produisant de nombreux carbures, dont quelques-uns sont fort résistants à la destruction calorifique.

» II. *Synthèse de l'éthane.* — Si l'on dirige un mélange de volumes égaux d'éthylène et d'hydrogène sur du nickel récemment réduit et très légèrement chauffé (30° à 45° suffisent), on constate une élévation notable de température due à la formation d'éthane. Cette production se poursuit très longtemps sans qu'il soit nécessaire de chauffer.

» Pour préparer par ce procédé de l'éthane pur, il suffit de faire arriver sur une colonne un peu longue de nickel réduit, maintenu au-dessous de 150°, de l'hydrogène mêlé avec un excès d'éthylène : le gaz, après avoir traversé un flacon à brome, puis des laveurs à potasse, est constitué par de l'éthane sensiblement pur. Avec quelques grammes de nickel, l'opération peut être poursuivie pendant plusieurs heures. On retrouve le nickel à peu près inaltéré : il est entièrement soluble dans l'acide chlorhydrique, quoique un peu carburé.

» Nous rappellerons qu'une formation analogue d'éthane a été réalisée par Wilde (*Ber. der Deutsch. Chem. Ges.*, p. 353; 1874) à l'aide du noir de platine. Nous avons constaté que l'action de ce dernier commence à froid, mais ne tarde pas à s'épuiser : elle ne peut être utilisée pour la production d'un courant continu d'éthane.

» Nous avons observé que la mousse de platine peut aussi la réaliser, mais seulement pendant un temps assez court.

» Le cuivre, le fer, le cobalt réduits ne peuvent servir à effectuer cette synthèse, qui doit être certainement attribuée à la formation temporaire

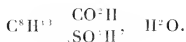
d'une combinaison directe et spécifique du nickel et de l'éthylène.

» Nous avons vainement essayé d'obtenir par un mécanisme semblable la fixation sur l'éthylène des éléments de l'eau ou de l'ammoniaque : il n'a été formé ainsi aucune trace d'alcool ni d'éthylamine.

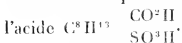
» Dans une prochaine Communication, nous indiquerons l'action de l'éthylène sur divers oxydes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide isolauronolique*. Note de M. G. BLANC, présentée par M. Friedel.

« *Action de l'acide sulfurique concentré sur l'acide isolauronolique.* — L'acide isolauronolique se dissout aisément dans l'acide sulfurique concentré avec dégagement de chaleur. L'eau le précipite intact de cette solution. Mais, si l'on chauffe la solution sulfurique au bain-marie, on constate un très léger dégagement d'acide sulfureux à peine sensible à l'odorat; le mélange jaunit sensiblement et, au bout d'une heure environ, une prise d'essai montre que la masse est entièrement soluble dans l'eau. On traite alors le tout par l'eau, on sature par le carbonate de baryum et l'on décompose par l'acide sulfurique en excès le sel formé. L'acide obtenu, essoré sur une plaque poreuse et dissous dans l'éther acétique, se sépare en cristaux très nets appartenant au système triclinique et fondant à 165°. L'analyse conduit à la formule



» Il est très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, moins soluble dans l'acide sulfurique étendu. Il perd une molécule d'eau à 110° et donne



» Ce sont bien là les caractères de l'acide sulfocamphorique. Frappé de ce résultat, j'ai préparé les sels de baryum, de cuivre, les sels acides de plomb et d'argent, ainsi que l'éther méthylique neutre.

» J'ai pu identifier tous ces produits avec les dérivés correspondants obtenus en partant de l'acide sulfocamphorique. L'action de l'acide sulfurique concentré sur l'acide isolauronolique fournit donc de l'acide sulfocamphorique.

» Or MM. Kœnigs et Hærlin (*Ber.*, t. XXVI, I, p. 814) ont obtenu

l'acide isolauronolique par l'action de la vapeur d'eau surchauffée sur l'acide sulfocamphorique; j'ai moi-même obtenu cet acide par l'action du chlorure d'aluminium sur l'anhydride camphorique. Il est donc légitime de conclure que, sauf transposition moléculaire, l'effet du chlorure d'aluminium a été de provoquer le départ d'un groupe d'oxyde de carbone précisément à la même place que le fait l'acide sulfurique dans sa réaction sur l'anhydride camphorique.

» Il reste encore dans tout ceci un point assez obscur.

» L'acide isolauronolique $C^8H^{13}CO^2H$ renferme une double liaison mise en relief par la formation d'un dérivé dibromé. L'acide sulfoné qui en dérive $C^8H^{12} \begin{matrix} CO^2H \\ SO^2H \end{matrix}$ devrait renfermer la même double liaison à la même place. Or on constate que l'acide sulfocamphorique, même séché à 115° , ne possède point les caractères des corps incomplets. C'est un fait que j'ai vainement cherché à m'expliquer. Il méritait néanmoins d'être signalé, ainsi que l'obtention de l'acide sulfocamphorique à partir de l'acide isolauronolique.

» Poursuivant l'étude de ce dernier acide j'ai obtenu quelques dérivés que je vais décrire.

» *Action de l'éther malonique sodé sur le chlorure d'isolauronolyte.* — On chauffe au réfrigérant ascendant le chlorure d'acide avec du sodomalonate d'éthyle en suspension dans du toluène sec. Au bout de trois à quatre heures, la réaction est terminée. On isole un produit liquide bouillant à $185^\circ-190^\circ$ ($H = 17^{mm}$) qui devrait correspondre au composé



» Néanmoins, les chiffres d'analyse concordent avec la formule



ce qui indique qu'il y a eu décomposition partielle.

» C'est un liquide mobile, d'odeur agréable, insoluble dans l'eau; il pourrait donner des dérivés intéressants, parce qu'il fonctionne comme acide par le groupe CH^2 ; malheureusement, il est très instable. Ainsi, avec une solution aqueuse de potasse, il donne un produit gélatineux, qui est vraisemblablement le sel $C^8H^{13}CO.CH.COOC^2H^2$; mais il y a une

K

prompte décomposition et l'on retrouve l'isolauronolate de potassium;

lorsqu'on le fait bouillir avec de l'alcool, on retrouve l'éther éthyloisauronolique. C'est ce qui arrive quand on essaie de préparer l'oxime.

» Cette fragilité de la liaison — CO — avec un radical électronégatif se retrouve également dans le cyanure d'isolauronyle.

» *Cyanure d'isolauronyle* : $C^8H^{13}COCAz$. — On chauffe en tubes scellés, pendant quatre heures, à 100° , poids égaux de cyanure d'argent sec et de chlorure d'isolauronyle.

» La réaction terminée, on extrait le produit par l'éther et l'on fractionne dans le vide.

» Le liquide ainsi obtenu, est mobile, d'odeur pénétrante, insoluble dans l'eau. Il bout à 120° ($H = 23^{mm}$).

» Nous pensions que la saponification de ce cyanure aurait donné l'acide $C^8H^{13}COCO^2H$, et, avec départ de CO^2 , l'aldéhyde $C^8H^{13}COH$, déjà décrite (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 468), tout comme la saponification de l'éther isolauronylacétique aurait fourni la cétone $C^8H^{13}COCH^3$ également obtenue par un procédé différent [*Comptes rendus (ibid.)*].

» Il n'en a rien été. Avec la potasse, même aqueuse, on obtient immédiatement du cyanure et de l'isolauronolate de potassium, et avec l'acide chlorhydrique en solution alcoolique on trouve du chlorhydrate d'ammoniac, de l'acide formique et de l'éther éthyloisauronolique. Cette propriété rapproche l'acide isolauronolique de l'acide campholique, avec lequel, du reste, il a déjà bien des points communs.

» *Nitrile isolauronolique* $C^8H^{13}CAz$. — Quand on prépare l'amide isolauronolique par un des procédés indiqués (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 749), on n'obtient que de l'amide si l'on opère en petit. En traitant de plus grandes quantités de matière, on constate que le produit renferme de notables quantités d'un liquide d'une odeur très pénétrante et qui est constitué par le nitrile.

» Ce composé se produit surtout dans l'action du gaz ammoniac sur la solution étherée de chlorure d'acide (on peut en retrouver jusqu'à 10^{gr} pour 50^{gr} d'amide), mais on l'obtient même en solution aqueuse, en versant le chlorure dans l'ammoniac aqueuse en excès.

» Dans le premier cas, le chlorure a agi comme déshydratant et l'on recueille une notable quantité d'acide.

» Nous avons obtenu ce nitrile régulièrement par déshydratation de l'amide au moyen du chlorure d'acétyle ou du pentachlorure de phosphore. Le deuxième procédé est bien préférable.

» Le produit de la réaction, projeté dans la glace et soigneusement lavé, passe entièrement à 20^o (H = 760^{mm}).

» Liquide incolore, mobile, d'une odeur camphrée très pénétrante; insoluble dans l'eau; miscible avec tous les solvants organiques. Il est saponifié aisément par la potasse alcoolique ou par l'acide chlorhydrique en solution également alcoolique, en redonnant l'amide.

» Quant à celle-ci, elle est presque insaponifiable et résiste très longtemps.

» Le nitrile isolauronique, traité par l'hydrogène naissant, donne une base particulière que nous décrirons dans une prochaine Communication (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acétylène sur l'azotate d'argent.*

Note de M. R. CHAVASTELON, présentée par M. Duclaux.

« Les divergences qui existent encore dans la Science, au sujet des combinaisons argentiques de l'acétylène, m'ont engagé à reprendre l'étude des réactions de l'acétylène sur l'azotate d'argent en solution aqueuse ou alcoolique et en solution ammoniacale.

» I. *Action d'un courant d'acétylène sur un volume déterminé d'une solution aqueuse et tirée d'azotate d'argent.* — J'ai observé les faits suivants :

» 1^o La liqueur neutre devient acide par la mise en liberté d'acide azotique avec formation d'un précipité blanc, fait déjà signalé à plusieurs reprises par M. Berthelot comme pouvant conduire à des erreurs dans la reconnaissance du chlore des composés organiques.

» 2^o L'acidité croit très vite jusqu'au moment où la liqueur ne contient plus d'azotate d'argent libre, très lentement ensuite; dans 50^{cc} d'une solution à 4^{gr}, 83 pour 100, il existe encore une faible quantité d'acide azotique combiné après quarante heures, avec un courant de gaz de 12^{lit} à l'heure.

» 3^o En présence d'azotate d'argent en excès, le poids d'acide azotique libre est toujours supérieur à celui qui correspondrait à l'azotate d'argent disparu.

» Or, comme dans ces conditions le titre d'une solution d'acide azotique reste constant, il faut admettre qu'une partie du sel est fixée sans altération par le composé argentique.

(1) Travail fait au laboratoire de M. Friedel, à la Faculté des Sciences.

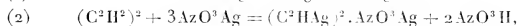
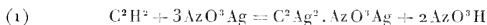
» 4° Avec des solutions d'azotate d'argent aux titres de 2,96, 4,83 et 10,36 pour 100, on trouve, déduction faite de l'azotate d'argent en excès, pour le rapport, $\frac{A}{B}$, du poids d'azotate d'argent fixé, au poids d'azotate d'argent transformé et calculé d'après l'acide azotique libéré

$$\frac{A}{B} = \frac{1}{2}.$$

» En d'autres termes, sur trois molécules d'azotate d'argent, une molécule entre dans la constitution du composé formé avec les deux autres.

» 5° Le rapport $\frac{A}{B}$ a la même valeur au moment précis où il n'y a plus d'azotate d'argent libre dans la liqueur.

» Les résultats précédents peuvent être exprimés par l'une ou l'autre des relations



correspondant à la mise en liberté d'un même poids d'acide azotique, mais dans lesquelles interviennent une ou deux molécules de C^2H^2 .

» Chacun des composés contient

	Ag pour 100.
$C^2Ag^2 \cdot AzO^3Ag$	79
$(C^2HAg)^2 \cdot AzO^3Ag$	74,3

» Les proportions d'argent ne sont pas très différentes; aussi, au lieu de demander au dosage de l'argent la certitude suffisante pour assigner telle ou telle formule à la combinaison argentique, est-il préférable de déterminer expérimentalement si une ou deux molécules d'acétylène interviennent dans la réaction.

» II. *Action d'un volume déterminé d'acétylène sur un poids connu d'une solution aqueuse titrée d'azotate d'argent.* — On opère dans l'eudiomètre à absorption de M. Raoult. Comme précédemment, on dose l'azotate d'argent en excès et l'acide azotique libre. Connaissant, d'autre part, le volume, la température et la pression du gaz, il est facile de ramener les résultats à une molécule d'acétylène.

» On trouve ainsi :

» 1° Le rapport $\frac{A}{B} = \frac{1}{2}$;

» 2° Une molécule d'acétylène réagit sur trois molécules d'azotate d'argent, en décomposant deux et fixe la troisième.

» La formule du composé est donc, d'après l'équation (1),



» La moyenne de six expériences a conduit, pour le poids moléculaire, au chiffre très approché de 408.

» Dans les mêmes conditions, une solution alcoolique d'azotate d'argent donne des résultats identiques.

» Si, enfin, comme contrôle, on dose l'argent dans le précipité parfaitement lavé à l'eau glacée et sec, on a

	Trouvé.	Calculé pour $C^2Ag^2.AzO^3Ag$.
Ag pour 100.....	78,4	79

» Par l'action prolongée de l'acétylène, ou celle de l'ammoniaque à chaud sur le composé précédent, on élimine AzO^3Ag de la molécule et le résidu est du carbure d'argent



» Le même corps prend immédiatement naissance lorsque l'acétylène réagit sur une solution ammoniacale d'azotate d'argent, ainsi que l'a annoncé M. Keiser.

» En résumé, C^2H^2 forme avec l'azotate d'argent, suivant la nature du dissolvant,



résultats qui complètent et confirment ceux obtenus, avec les carbures acétyléniques substitués, par MM. Brühlants et Béal.

» Dans des Communications ultérieures, je décrirai un procédé de dosage de l'acétylène, applicable dans un grand nombre de cas; j'étudierai des combinaisons cristallisées de l'acétylène avec le chlorure cuivreux et le chlorure mercurique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine*; par M. A. AUGER. (Extrait.)

« J'ai publié précédemment (1) un procédé permettant de déceler dans l'essence de térébenthine la présence de l'huile de résine et même de doser approximativement la quantité de ce produit frauduleusement mélangé. Mais la méthode n'est applicable que si la proportion d'huile dans l'essence est supérieure à 2 pour 100; elle est fondée sur la variation très sensible qu'éprouve le pouvoir rotatoire *lévogyre* de l'essence de térébenthine provenant du *pinus maritima*, quand on y introduit de petites quantités d'huile de résine, produit *dextrogyre*.

» Je vais faire connaître un procédé qui permet de déceler, dans tous les cas et sans ambiguïté, la présence de 1 pour 100 et même de $1\frac{1}{2}$ pour 100 d'huile de résine mélangée à l'essence de térébenthine commerciale des Landes.

» I. Quand on distille l'essence de térébenthine pure, à mesure que l'opération avance, on constate que le pouvoir rotatoire du liquide recueilli diminue. Il en est de même quand on opère sur l'essence de térébenthine fraudée avec de l'huile de résine; mais alors, tandis que les premières portions distillées donnent sensiblement les mêmes rotations que les portions correspondantes obtenues avec l'essence pure, l'huile qui s'accumule dans le résidu lui communique un pouvoir rotatoire de beaucoup inférieur à celui que peut présenter le résidu correspondant de l'essence pure.

Nature de l'essence.	(250 ^{cc} .)	Prise 1. (50 ^{cc} .)	Prise 2. (50 ^{cc} .)	Prise 3. (50 ^{cc} .)	Prise 4. (30 ^{cc} .)	Résidu. (70 ^{cc} .)
Essence pure	-61.26	-68.20	-66.9	-65.44	-64.8	-51.5
Essence 3 ^o / ₁₀ d'huile . . .	-57.2	-68.20	-66.21	-64.46	-63.7	-36.21
Essence 5 ^o / ₁₀ d'huile . . .	-54	-68.6	-66.19	-65.21	-64.45	-28.6

» Si l'on introduit n pour 100 d'huile de résine dans l'essence de térébenthine, la rotation ω_p , présentée sous une épaisseur de 20^{cm} par le résidu d'une semblable distillation, est affaiblie (au-dessous de 50^o environ) de n : 5^o30' au moins. Les résultats du Tableau se rapportent à celle des diverses huiles de résine examinées qui produisent la moindre variation.

(1) *Comptes rendus*, t. CIX.

» II. Bien plus, il est possible, même en rectifiant à 100°, sous une pression réduite vers 0^m,06, une essence ne renfermant que 0,5 pour 100 d'huile de résine, d'obtenir un *résidu dextrogyre*, et c'est là un *caractère décisif*, car l'essence pure, traitée de la même manière, ne donnera jamais que des résidus présentant une *rotation lévogyre*. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les principes actifs de quelques Aroïdées*. Note de M^{lle} J. CHAULIAGUET, MM. A. HÉBERT et F. HEIM, présentée par M. A. Gantier.

« Les études poursuivies jusqu'à ce jour sur les principes contenus dans les Aroïdées sont peu nombreuses et les résultats auxquels elles ont conduit restent pour la plupart incertains. Nous avons entrepris une série de recherches chimiques et physiologiques relatives à la nature et à l'action des principes actifs de ces plantes. Nous avons particulièrement étudié jusqu'ici les Aroïdées indigènes : *Arum maculatum* L., *A. Italicum* Mill. et *Arisarum vulgare* Targ. Tozz. Les dernières analyses exécutées ont indiqué chez les *Arum* indigènes la présence de :

- » 1° Une saponine (*Enz*, 1858; *Spica*, 1885; *Waage*, 1892);
- » 2° Une base volatile indéterminée (*Bird*, *Spica*, 1885);
- » 3° Une faible quantité d'acide cyanhydrique (*Jorissen*, 1885),

signalé aussi dans quelques Aroïdées exotiques : *Lasia Cyrtosperma* (Gres-hoff, 1890).

» Nos recherches ont eu pour but de vérifier la présence de ces trois corps et de les caractériser d'une façon plus précise qu'on n'avait pu le faire avant nous.

» Un glucoside, présentant les caractères d'une saponine, a pu être isolé des espèces ci-dessus en traitant les divers organes par l'alcool bouillant et filtrant à chaud; le résidu déposé par le refroidissement rend l'eau facilement mousseuse et donne naissance, par hydrolyse acide, à un corps réduisant la liqueur de Fehling, tout en laissant, après l'action des acides étendus, une substance insoluble correspondant vraisemblablement à la sapogénine.

» Cette saponine existe dans les portions souterraines et dans les feuilles, en proportion variable selon l'époque de la végétation; la quantité maxima (tubercules au repos) ne dépasse guère 1 pour 1000 du poids de la plante fraîche. Elle semble migrer au printemps des parties souterraines vers les organes aériens en voie d'épanouissement.

» Nous avons étudié son action physiologique à l'aide d'un extrait alcoolique de fruits d'*Arum*, extrait riche en saponine et privé par ébullition de la base volatile signalée ci-dessous. Une réelle analogie existe entre les symptômes déterminés par l'injection de cet extrait et ceux que l'on observe après l'injection des sapotoxines : anesthésie locale, propriétés phlogogènes, phénomènes toxiques surtout du côté de la moelle, et présentant deux phases : la première d'excitation, avec agitation, tremblements musculaires, respiration accélérée, pouls plein et fréquent ; la deuxième, de dépression puis de coma, avec disparition progressive de la sensibilité et de la motilité, ralentissement du rythme respiratoire et finalement arrêt du cœur et de la respiration. Cependant, les sapotoxines mises en contact avec les nerfs et avec les muscles striés en abolissent instantanément l'irritabilité, ce qui ne se produit pas avec l'extrait d'*Arum*, qui jouit d'ailleurs de propriétés toxiques bien moins accusées que les sapotoxines types, et dont l'action est presque nulle sur la contraction cardiaque.

» Tous les auteurs sont d'accord pour signaler, chez la plupart des Aroïdées, la présence d'un principe volatil facilement destructible, auquel ces plantes devraient, au moins en partie, leur acreté. Ce principe, que personne n'était parvenu à caractériser, ni même à extraire en quantité appréciable, est un alcaloïde liquide qui se trouve dans tous les organes en quantité très faible (environ 0,005 pour 1000). Cette base volatile peut être isolée par les méthodes ordinaires.

» Après traitement de 100^{gr} environ de plantes fraîches, nous avons pu réunir 4^{gr} à 5^{gr} de base encore bien impure. Elle présente les caractères suivants : c'est un liquide brun, facilement altérable, très volatil, de saveur âcre, communiquant à toutes ses solutions une odeur spéciale et caractéristique d'urine de souris. Récemment isolée, elle produit des fumées par l'approche d'une baguette de verre imprégnée d'acide chlorhydrique ; elle est peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'alcool amylique, l'éther, le chloroforme, l'éther de pétrole, la benzine ; sa solution aqueuse est alcaline, elle se trouble par l'ébullition et se clarifie à nouveau par le refroidissement. Dissoute dans l'acide sulfurique étendu, elle donne avec l'iodure de potassium iodé un précipité brun et se trouble par l'iodure double de bismuth et de potassium.

» Cette base, dissoute dans l'éther de pétrole et évaporée sur un verre de montre imbibé d'acide chlorhydrique, donne un dépôt qui, à l'examen microscopique, se montre cristallisé en aiguilles facilement déliquescentes, à odeur de souris, solubles dans l'alcool ; enfin, elle coagule l'albumine d'œuf ; ce dernier phénomène est particulièrement net au microscope.

» Tous ces caractères correspondent à ceux de la conicine de ciguë ; nous avons, du reste, effectué comparativement les mêmes réactions avec de la conicine vraie ; elles se sont montrées identiques.

» L'alcaloïde d'*Arum* est toutefois moins actif que la conicine de ciguë, ce qui s'explique en admettant que notre base, bien que très analogue à la conicine vraie, n'est peut-être qu'un dérivé, un isomère, ou l'un des homologues supérieurs de cette base. Son action physiologique et sa toxicité sont de même nature, quoique plus faibles que celles de la conicine. De même que pour cette dernière, l'intoxication par la base d'*Arum*, par voie sous-cutanée, produit la paralysie immédiate du membre dans lequel elle est injectée, avec anesthésie au point d'inoculation, phénomène curarique, arrêt de la respiration. Portée dans la circulation générale, elle détermine la mort par paralysie musculaire et action sur le bulbe. A l'autopsie, les lésions des animaux qui succombent à l'intoxication par cet alcaloïde sont bien celles de l'intoxication par la conicine : sang noir et fluide, taches pé-téchieales, congestion des méninges et des viscères.

» La présence dans un groupe végétal naturel, aussi éloigné des Ombellifères que celui des Aroïdées, d'un alcaloïde, sinon identique, au moins très voisin de la conicine, est d'un réel intérêt au point de vue de la Chimie végétale et de la Biologie générale. Si, dans certains groupes, l'identité des principes chimiques révèle des affinités dues à une communauté d'origine phylogénique, dans certains autres, cette identité n'est que le résultat d'une convergence physiologique entre types très éloignés.

» Un alcaloïde volatil, présentant les mêmes caractères que la base ci-dessus, existe dans les tubercules du *Caladium bulbosum* et d'*Amorphophallus Rivièri*, qui renferment également de la saponine.

» Nous n'avons pu mettre en évidence la présence de l'acide cyanhydrique, libre ou à l'état de combinaison, dans aucun organe des *Arum maculatum* et *italicum*, et d'*Arisarum vulgare*. La réaction du bleu de Prusse s'est toujours montrée négative et permet de conclure à l'absence, au moins en quantité appréciable (supérieure à 1^{mg} par kilogramme de plantes), de cet acide dans les Aroïdées indigènes. Les symptômes de l'intoxication par les *Arum*, et les lésions constatées à l'autopsie, ne sont d'ailleurs en rien ceux que déterminent l'acide cyanhydrique ou ses composés (1). »

(1) Travail des laboratoires des Travaux pratiques d'Histoire naturelle et de Chimie de la Faculté de Médecine de Paris.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Action des albumoses et des peptones en injections intravasculaires.* Note de M. E. FIQUET, présentée par M. Arm. Gautier.

« On admet généralement que les peptones et les albumoses, introduites directement dans la circulation, sont toxiques à des doses qui varient entre 0^{gr}, 30 et 0^{gr}, 80 par kilogramme d'animal. Nous pensons pouvoir démontrer dans ce travail que cette toxicité est due à la présence d'albumotoxines, de ptomaïnes, etc., dans les peptones ou albumoses insuffisamment purifiées.

» Pour obtenir les peptones pures, nous empruntons le procédé de M. Armand Gautier : après avoir obtenu les peptones ordinaires par action directe de la pepsine sur les matières albuminoïdes, en présence d'acide chlorhydrique affaibli, on dissout ces peptones brutes dans une petite quantité d'eau et l'on sature par le sulfate d'ammoniaque qui précipite les matières albuminoïdes, albumoses et albumotoxines; on ajoute alors la quantité d'alcool nécessaire pour amener le titre alcoolique de la liqueur à 68°-70° C.; un nouveau précipité se produit, il est rejeté comme le précédent. On évapore la liqueur au bain-marie pour chasser l'alcool et précipiter la plus grande partie du sulfate d'ammoniaque : on reprend par l'eau et l'on dialyse au dialyseur continu de M. A. Gautier pour enlever les principes cristallisables. La solution séparée de ses sels est additionnée d'une grande quantité d'alcool à 98°-99°; les peptones se précipitent sous forme d'un liquide sirupeux jaunâtre; les ptomaïnes ont dialysé ou restent en solution.

» Les albumoses obtenues par l'action du suc pancréatique sur la viande constituent, suivant Kühne, un mélange de quatre corps dont deux solubles dans l'eau et précipitables par le chlorure de sodium, les *protalbumoses* et les *deuteralbumoses*. C'est le mélange de ces deux produits, qui ont d'ailleurs des propriétés très voisines, que nous avons purifié. A cet effet, nous mettons à profit la solubilité de ces albumoses dans l'alcool à 50° C. On fait dissoudre ces albumoses dans une petite quantité d'eau de volume connu; on ajoute la quantité d'alcool nécessaire pour obtenir 50° C.; un précipité se produit, il est rejeté. On filtre et l'on ajoute alors à la liqueur claire la quantité d'alcool nécessaire pour obtenir le titre de 66°-88°. Dans ce liquide les peptones sont solubles et les albumoses insolubles.

» Les peptones et les albumoses sont considérées comme ayant la propriété d'entraver la coagulation du sang chez certains animaux, d'amener de la narcose, des tremblements des membres, de la dyspnée et la mort si la dose a été suffisante.

» Nous avons fait une série d'expériences avec des peptones et des albumoses que les procédés ci-dessus permettent d'obtenir dans un état de pureté très satisfaisant.

» **EXPÉRIENCES AVEC LES ALBUMOSES.** — 1^o 11 avril 1897. — Un lapin du poids de 1830^{gr} a reçu en injection, dans les vaisseaux de l'oreille, durant l'espace de vingt jours, 15^{gr} d'albumoses réparties de la façon suivante :

		Poids de l'animal.
11 avril.	2 ^{cc} de solution au tiers.....	1830 ^{gr}
12 »	4 »	»
13 »	4 »	»
14 »	4 »	1990
27 »	2 »	»
28 »	6 »	2155
29 »	6 »	»
30 »	9 »	»
1 ^{er} mai.	9 »	2225

» 5 mai. — Le même lapin reçoit, dans les mêmes conditions, en l'espace de trois heures, 20^{cc} de solution d'albumoses au tiers, soit 3^{gr},64 par kilogramme d'animal. Son poids était de 2320^{gr}.

» 2^o 8 mai. — Un lapin pesant 1800^{gr}, n'ayant encore servi à aucune expérience, a reçu en une seule fois, en injections intravasculaires, 42^{cc} de solution d'albumoses au tiers, soit 7^{gr},7 par kilogramme d'animal.

» 3^o 30 mai. — Deux lapins, pesant l'un 2200^{gr} l'autre 2400^{gr}, ont reçu, en injections intravasculaires, le premier 15^{cc} de solution d'albumoses au tiers, l'autre 18^{cc}.

» Du sang prélevé chez ces animaux au bout de vingt-deux minutes s'est coagulé en moins de deux minutes, comme le sang témoin.

» 1^{er} juin, 4^h45^m. — Un autre lapin, pesant 2550^{gr}, a reçu 20^{cc} de solutions d'albumoses au tiers dans les mêmes conditions. A 5^h15^m, 3^{cc} de sang ont été prélevés; la coagulation s'est faite en deux minutes.

» 2 juin. — Un lapin de 2440^{gr} a reçu en injection dans les vaisseaux de l'oreille, en une seule fois (comme dans les expériences précédentes), 20^{cc} de solution au tiers. Du sang prélevé en grande quantité par la section de l'artère carotide, au bout de trente minutes environ, s'est coagulé entre la première et la deuxième minute.

» Donc, 2^{gr},70 d'albumoses par kilogramme d'animal n'entravent pas la coagulation.

» Tous les lapins ayant servi aux expériences sur la non toxicité et la non coagulation, excepté le dernier, se portaient bien le lendemain et les jours suivants.

» 4^o 30 mai. — Un chien pesant 7500^{gr} a reçu en une seule fois, en injection dans la veine saphène, 65^{cc} d'albumoses en solution au tiers, soit 22^{gr} en tout, ou environ 3^{gr} par kilogramme d'animal. Aucun trouble n'est survenu. Le lendemain et les jours suivants, son état de santé était très satisfaisant. L'animal avait reçu préalablement, en injection sous-cutanée, 1^{gr},50 de chloral hydraté et 0^{gr},01 de chlorhydrate de morphine.

» 5^o Un autre chien pesant 11300^{gr} a reçu, en injection dans la veine saphène, 95^{cc} de

solution d'albumose au tiers avec le même succès que dans l'expérience précédente; l'animal n'avait pas été anesthésié. Ce chien avait donc supporté sans trouble 2^{er}, 83 d'albumose par kilogramme. Son sang était incoagulable.

» 6^o 9 juin, 3^h 15^m. — Un chien de 8^{kg}, non anesthésié, a reçu, en une seule injection dans la jugulaire externe, 90^{cc} de solution d'albumoses au tiers, soit 3^{er}, 75 par kilogramme d'animal. Température, quinze minutes après l'injection : 37^o, 2.

» Du sang prélevé par l'artère carotide à 3^h 31^m, 3^h 37^m, 3^h 44^m, 3^h 50^m, 3^h 55^m, 4^h 1^m, 4^h 12^m, ne s'est coagulé que le 11 juin, vers 5^h, après avoir subi un commencement de putréfaction.

» 7^o Nous rapporterons aussi l'expérience suivante qui semble contradictoire.

» 19 juin, 5^h. — Un chien de 7600^{kg} a reçu en injection dans la veine saphène, 152^{cc} d'albumoses au tiers, soit 6^{er}, 58 par kilogramme d'animal. Celui-ci a été trouvé mort le lendemain. Mais d'autres animaux semblables ont reçu des doses plus fortes sans manifester de troubles sérieux. Ce chien, au moment de l'expérience, était en pleine digestion et il avait déjà reçu quelques jours auparavant 32^{er} d'albumoses en injection dans la saphène. A l'autopsie, nous avons trouvé un épanchement séreux dans la cavité péritonéale et de la congestion des viscères.

» *Aucun de ces animaux n'a jamais présenté de troubles sérieux, même immédiatement après l'expérience. Ceux dont nous n'avons pas signalé la mort sont encore bien portants dans notre laboratoire et la plupart ont augmenté de poids.*

» EXPÉRIENCES AVEC LES PEPTONES. — Nous avons fait avec les peptones des expériences analogues.

» 1^o 11 avril 1897. — Un lapin du poids de 1990^{gr} a reçu en injection dans les vaisseaux de l'oreille, dans l'espace de vingt jours, 15^{er} de peptones réparties de la façon suivante :

			Poids de l'animal.
11 avril.	2 ^{cc}	de solution au tiers	1990 ^{gr}
12 »	4	»	
13 »	4	»	
14 »	4	»	
27 »	2	»	
28 »	6	»	2115
29 »	6	»	
30 »	9	»	
1 ^{er} mai.	9	»	2175

» 5 mai. — Le même lapin a reçu dans les mêmes conditions, et dans l'espace de trois heures, 20^{cc} de solution de peptone au tiers, soit 2^{er}, 64 par kilogramme d'animal. Son poids était monté à 2490^{gr}.

» 2^o 7 mai. — Un lapin pesant 1670^{gr}, n'ayant encore servi à aucune expérience, a reçu en une fois, en injection intravasculaire, 42^{cc} de peptone au tiers, soit 8^{er}, 4 par kilogramme d'animal. L'injection terminée, l'animal n'a ressenti aucun malaise, l'état général était très bon. Pas de fièvre, un peu d'hypothermie seulement immédiatement après l'injection. Les jours suivants, il se portait bien, ainsi que les lapins des expériences précédentes.

» 3^o 20^{es} de solution de peptone au tiers ont été injectés à un lapin. Vingt minutes après, le lapin a été sacrifié; son sang a coagulé dès les premières minutes.

» 4^o 10 *juin*, 4^h 40^m. — Un chien de 10^{kg} a reçu, en injection dans la jugulaire externe, 100^{es} de solution de peptone au tiers. Immédiatement après l'injection, la pression artérielle prise dans la carotide était de 20^{es}m. Des prises de sang ont été faites à 4^h 50^m, 4^h 57^m, 5^h 7^m, 5^h 15^m. Ce sang a coagulé en moins de trois minutes.

Température après l'expérience	38 ^o ,4
Pression artérielle	16 ^{es} m

» Pas de narcose sensible; le chien, aussitôt après le pansement, à 5^h 30^m, s'est mis à courir et à jouer.

» Comme contrôle et confirmation de ces expériences, nous avons injecté à un lapin les portions des peptones brutes éliminées par nous dans les préparations que nous leur avons fait subir pour purification. 2^{es} de solution au tiers de ce produit ont été injectés dans les vaisseaux de l'oreille d'un lapin, le lendemain une escarre s'était produite, le surlendemain de la suppuration, puis des infarctus et des symptômes fébriles.

» Nous poursuivons ces expériences (1). »

MINÉRALOGIE. — *Sur les relations de certains gisements de plomb carbonaté avec des grottes et d'anciens lits de rivières souterraines.* Note de M. DE LAUNAY, présentée par M. Michel-Lévy.

« Parmi les phénomènes d'altération superficielle et de remise en mouvement des gîtes métallifères que nous avons étudiés d'une façon générale dans une Communication antérieure (2), il n'en est peut-être pas de plus nets et qui aient donné lieu à des résultats plus curieux que ceux relatifs aux gisements de plomb sulfuré, encaissés dans les terrains calcaires et transformés superficiellement en plomb carbonaté. La difficulté relative avec laquelle s'est opérée cette altération, par suite du peu de solubilité du sulfate de plomb, a eu, en effet, pour conséquence la conservation, même dans les parties les plus métamorphosées du gîte, de fragments de galène intacts montrant de la manière la plus claire l'origine première des carbonates voisins.

» Les gisements industriels de cérusite sont assez nombreux, bien que

(1) Laboratoire de M. Armand Gautier, Faculté de Médecine de Paris.

(2) Séance du 22 mars 1897. Ces idées seront développées prochainement dans les *Annales des Mines*.

la plupart des Ouvrages sur les gîtes métallifères les aient passés sous silence; mais nous n'examinerons ici que ceux où la circulation des eaux souterraines dans les calcaires, cause première de l'altération des sulfures, a été assez notable et assez prolongée au voisinage des gisements pour creuser de véritables grottes, dans lesquelles a pu se redéposer ensuite du carbonate de plomb, soit à l'état de précipité chimique en enduits sur les parois, soit, plus souvent, à l'état de dépôt sédimentaire plus ou moins stratifié sur le sol.

» Les phénomènes spéléologiques ne sont pas spéciaux aux contrées de gîtes plombifères, et l'on en retrouve fréquemment l'équivalent auprès des amas calaminaires, notamment au Laurium (en Grèce), aux Malines (dans le Gard), ou même le long de certains amas de carbonate de fer, par exemple à Rancié; mais, dans tous les cas, il nous semble qu'on en a tiré des conclusions tout à fait inexactes quand on en a conclu l'âge extrêmement récent de l'ensemble des gisements métallifères considérés et leur formation par *descensum*, en se fondant sur ce que ces dépôts, purement secondaires et de remise en mouvement dans les grottes, englobaient des ossements d'animaux actuels, et c'est ce que l'examen des quelques gîtes de plomb carbonaté, que nous allons rapprocher les uns des autres, nous paraît particulièrement bien démontrer.

» A Eureka (Nevada) on a exploité, dans une zone de broyage en forme de prisme triangulaire coïncée entre deux failles, des amas de carbonate de plomb argentifère et aurifère disposés dans un calcaire dolomitique.

» Ces amas, provenant de sulfures : galène, blende, pyrite, mispickel, etc., rencontrés en profondeur, présentaient, au-dessus du niveau hydrostatique : cérusite, anglésite, galène, mimétèse et wulfénite (1), avec du fer hydroxydé formant la masse de la gangue et une proportion relativement forte d'argent et d'or.

» On a observé fréquemment à Eureka, à la partie supérieure d'un grand amas de carbonate de plomb, une cavité ouverte renfermant un lit de sable et de galets, au-dessus de minerais remaniés; ceux-ci ont subi une véritable sédimentation, et seulement, à une certaine profondeur, ils passent au minéral inaltéré. D'autre part, les sels de plomb ont visiblement pénétré par substitution dans le calcaire, dont ils conservent souvent la structure. On a là, sans conteste, des gîtes antérieurs au creusement des grottes, qui, produit par la circulation des eaux souterraines, a accompagné la remise en mouvement des minerais.

» A Leadville (Colorado), à environ 3000^m d'altitude, les carbonates de plomb

(1) On peut noter en passant combien se sont concentrées, par cette altération superficielle, des substances, telles que le phosphore, l'arsenic, l'antimoine, le molybdène, etc., qui semblent disparaître quand on s'enfonce.

argentifères et aurifères, accompagnés d'hématite, constituant un des gîtes de plomb et d'argent les plus importants du monde, se trouvent, en général, sous des microgranulites qui forment un toit continu et homogène, dans des calcaires irrégulièrement corrodés et cantanés par les eaux suivant les plans de joint et les cassures préexistantes qu'elles ont agrandies. Outre le carbonate de plomb et la galène, les minerais y renferment de l'anglésite, de la pyromorphite, du sulfate de fer, des chlorures, chlorobromure, etc... d'argent, des silicates de fer et de manganèse, de la barytine, de la strotianite, etc.

» Là encore on a affaire à la remise en mouvement, par des eaux superficielles, de gîtes sulfurés retrouvés en profondeur et qui avait dû déjà choisir, comme chenal d'intrusion, le plan de plus facile pénétration situé au contact des deux terrains d'inégale résistance.

» A Mineral-Point (Wisconsin), on a signalé une grotte où des os d'Éléphant et de Chauve-Souris avaient été trouvés imprégnés de galène et cérusite et reposant sur un dépôt sableux qui prouvait que le creusement de la grotte avait été antérieur à l'apport et à la sédimentation de ces minerais.

» Enfin, à Bulgar Dagh (*Taurus cilicien*), d'après une obligeante Communication inédite de M. Brisse, des phénomènes semblables ont pris un développement extraordinaire entre 2000^m et 2400^m d'altitude. Là, comme à Leadville, les gisements sulfurés primitifs se sont déposés au contact de calcaires et de filons-couches de porphyres à quartz globulaire, intercalés dans les calcaires; mais, postérieurement, ils ont été modifiés et déplacés par la circulation de véritables rivières souterraines qu'un changement (très fréquemment constaté dans les recherches spéléologiques) de régime hydrographique a fait aujourd'hui disparaître, et il en est résulté, sur l'ancien parcours des eaux, des successions de grottes béantes où, parfois, se sont stratifiées des couches de minerai apporté mécaniquement et oxydé.

» Certaines de ces grottes, qui paraissent présenter une remarquable analogie avec celles d'Eureka, ont, sur les voûtes, des revêtements de stalactites calcaires et, sur le sol, un dépôt boueux ou sableux composant des couches de carbonate de plomb avec oxyde de fer jaunâtre, rougeâtre, verdâtre, noirâtre, etc.; en profondeur, on rencontre parfois d'importants dépôts de carbonate de plomb, produits par place par l'altération de la galène.

» Ailleurs on trouve, au-dessus des carbonates stratifiés, un revêtement stalagnitique de carbonate de chaux.

» Parfois même on arrive à cette conclusion que les rivières souterraines ont dû couler à niveau plein; car, au lieu d'offrir les formes habituelles de stalactites, le revêtement du toit des galeries est formé d'aiguilles et de gerbes entrelacées, ayant l'aspect du produit d'une cristallisation opérée lentement dans un liquide au repos.

» Dans tous ces exemples, et dans nombre d'autres relatifs à des gîtes carbonatés de plomb, de zinc ou de fer que nous pourrions en rapprocher, on constate d'ailleurs, en s'enfonçant au-dessous du niveau hydrostatique ou en pénétrant dans l'intérieur du massif montagneux contenant ces gisements, que la proportion des sulfures augmente et, tout particulièrement,

celle de la galène qui est généralement le minéral sulfuré avant le mieux résisté à l'altération; et, comme, d'autre part, le creusement des grottes voisines rentre dans une série de phénomènes dus à la circulation des eaux souterraines, sur l'origine et le mode d'action desquels les travaux de M. Martel ne laissent plus de doutes, on a là une preuve très manifeste des modifications considérables que des gîtes métallifères ont pu, très longtemps après leur dépôt, subir par altération superficielle et par remise en mouvement. »

GÉOLOGIE. — *Caractéristiques du charbon humique de Broxburn, près Bathgate (Écosse)*. Note de M. C.-EG. BERTRAND.

« Les caractéristiques du charbon désigné sous le nom de *Brown oilshale curly or contorted variety* dans la région de Broxburn sont les suivantes :

» 1. L'accumulation de matière organique qui a produit le *Brown oilshale* résulte d'un dépôt plus abondant de la gelée brune fondamentale, qui forme la trame ordinaire des schistes organiques. Le rôle de cette gelée humique n'étant masquée par aucun autre fait, cette roche réalise l'état le plus simple d'un charbon organique. Elle doit être rangée parmi les charbons humiques. Elle peut servir de type à cette classe de charbons.

» 2. Le *Brown oilshale* de Broxburn est de la gelée brune, solidifiée, chargée de matières minérales tardivement individualisées. Bien que cette charge soit considérable, puisqu'elle s'élève à 67,18 pour 100, optiquement la matière minérale reste complètement subordonnée à la gelée organique : la roche conserve ainsi la caractéristique essentielle des charbons. Les spores, les grains de pollen, les menus débris végétaux humifiés et les corps flottés n'interviennent que pour une proportion inférieure à 0,001. Les fleurs d'eau sont représentées par quelques thalles d'*Epipolaita Boweri*. Je n'ai rencontré que de loin en loin une écaille ou un fragment d'os. Le bitume qui imprègne la roche est peu coloré et peu condensé. Elle ne contient aucune parcelle minérale élastique.

» 3. Les corps jaunes de ce charbon sont d'une part certaines zones de la gelée fondamentale et d'autre part des corps figurés. Parmi ceux-ci, certains sont d'origine cellulosique comme les spores, d'autres sont de nature gélosique comme les thalles d'*Epipolaita*, les troisièmes sont de nature osseuse ou cartilagineuse comme les écailles ganoides et les fragments squelettiques.

» 4. La gelée fondamentale est hétérogène zonée, finement stratifiée. La gelée brune ordinaire des schistes organiques est mêlée ici d'une proportion variable de matière jaune qui faisait prise comme la gelée brune et qui acquérait par degré tous ses caractères. C'est de la gelée brune à un état d'humification moins avancé. La gelée brune et la gelée jaune sont déposées en lits. La gelée brune est plus chargée de menus débris et de corps bactériiformes que la gelée jaune. Elle est également beaucoup plus chargée en cristaux. Elle a localisé l'argile plus fortement que la gelée jaune. Même dans les points où elle est le plus colorée, la charge de la gelée rousse en bactérioides est ici extrêmement faible par rapport à ce qu'elle est dans les autres charbons. La coloration de la gelée est très faible. Sa réfringence est un peu inférieure à celle des corps cellulosiques qu'elle contient. La réfringence des parties jaunes est plus forte que celle des parties rousses. La consistance de la gelée fondamentale au moment du dépôt était déjà forte, car les corps qu'elle contient y sont incomplètement affaîssés. La consistance des lits jaunes était plus forte que celle des bandes rousses.

» 5. Pendant son premier retrait la gelée fondamentale s'est contractée massivement avec tendance à décoller les lames jaunes des bandes rousses là où l'opposition des deux états de la gelée était le plus accusé. Quand la gelée s'est rompue, elle a été découpée en massifs par de grandes fentes très obliques. Les massifs ont glissé les uns sur les autres sans s'écraser ou s'écraser. Ce travail s'est fait sous l'eau, les seules forces agissantes étant le retrait et la pesanteur relative. Par suite des déplacements qui se sont produits dans sa masse une section verticale du charbon de Broxburn montre toutes les figures de plissements et de glissements qu'on peut observer dans un système de couches sédimentaires. Le fond des fentes demeurées entr'ouvertes est comblé par du bitume. La gelée fondamentale était encore parfaitement plastique lors de ces glissements.

» 6. Les corps bactériiformes de la gelée fondamentale sont des sphères simples ou couplés en diplocoques de 0^u, 5 à 0^u, 8 de diamètre. Il y a quelques bâtonnets bacilloïdes de 2^u, 5 à 4^u, 6 sur 0^u, 8. Les corps en bâtonnets et en diplocoques sont couchés à plat. Les corps coccoïdes ont l'aspect de spores de bactéries, mais cet aspect est aussi celui sous lequel se présentent de très fines inclusions. A part leur forme, l'aspect des bacilloïdes est celui des coccoïdes. Les plus gros bacilloïdes contiennent des cristaux. J'ai trouvé les corps bactérioides dans un très grand état de pureté sur la surface muqueuse des thalles d'*Épipolaita*. Ces corps sont forte-

ment individualisés par rapport à la gelée fondamentale. Ils s'en séparent par la taille. On les voit isolés dans les cristaux tardifs.

» 7. Les corps enfermés dans la gelée fondamentale ont tous agi comme corps durs par rapport à celle-ci. Près d'une écaille ganoïde la contraction verticale de la gelée a été trouvée de 2,5. Ce nombre n'indique que la contraction relative de la gelée par rapport à l'écaille.

» 8. Il a été reconnu sept espèces de spores, dont cinq proviennent de Cryptogames vasculaires. Il n'a pas été possible de reconnaître si le pollen provenait d'une ou de plusieurs espèces végétales.

» 9. Les menus débris végétaux humifiés sont très fragmentaires : ce sont des lambeaux de parois, la plupart colorés en brun noir. Ils ne sont pas affaîssés ; leurs cavités sont comblées par du bitume. J'ai observé quelques lambeaux cuticulaires.

» 10. Il n'y a ni Diatomées, ni spicules de spongiaires, ni coquilles d'ostracodes, ni coprolithes. Les canalicules osseux des écailles ganoïdes ne contiennent pas de bactéries, leur plaque d'émail n'est pas taraulée.

» 11. La pénétration du bitume a été tardive, elle s'est faite par une sorte de filtration générale.

» 12. Les cristaux d'argile, tardivement individualisés, sont très petits et placés horizontalement dans les lits jaunes. Ils sont beaucoup plus nombreux, plus gros et dressés dans la gelée rousse. Parmi les matières minérales tardives, la plus importante est la pyrite qui est uniformément répartie en petits cristaux à travers toute la masse. Près de quelques fissures elle est plus abondante et forme des trainées.

» 13. Le Brown oilshale de Broxburn se présente sous l'aspect d'écailles schisteuses à surface noire vernissée. Leur section verticale faite à l'émeri est brun clair, stratifiée, mais à stratification disloquée. »

PALÉONTOLOGIE. — *Classification et phylogénie des Goniatites.*

Note de M. ÉMILE HAUG, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les anciennes classifications des Goniatites, proposées par Beyrich et les frères Sandberger, sont basées exclusivement sur les caractères de la cloison ; il en est de même de la classification plus récente de M. Hyatt. Les groupes et les familles de ces auteurs constituent des subdivisions hétérogènes, réunissant des formes qui se trouvent dans le même stade de développement, mais appartiennent à des séries parallèles, issues de souches différentes.

» L'étude de l'évolution individuelle ayant fourni, en ce qui concerne

les Ammonites jurassiques, des résultats très satisfaisants sur la filiation des genres, j'ai pensé qu'il y avait lieu d'appliquer la même méthode ontogénique aux Ammonoïdés paléozoïques et mes recherches m'ont permis de reconnaître plusieurs types d'enroulement qui se retrouvent d'une manière constante dans les stades jeunes de toutes les Goniatites et qui persistent souvent jusque dans l'adulte. Chacun de ces types caractérise un groupe naturel, un *phylum*, dans chacun desquels la forme du péristome, le développement du goulot siphonal, la plus ou moins grande complication des cloisons suivent une évolution parallèle. Le caractère du mode d'enroulement est en corrélation avec un caractère de premier ordre, celui de la longueur de la loge d'habitation, dont la valeur a été établie, il y a plus de trente ans, par M. Suess, tandis qu'il est entièrement négligé dans la classification de M. Hyatt. M. E. von Mojsisovics lui a assigné un rôle très important dans la classification des Ammonites du Trias, mais il l'a subordonné aux caractères de l'ornementation. Je propose de le remettre au premier plan et j'établis dans les Ammonoïdés paléozoïques deux grandes subdivisions, comprenant chacune plusieurs *phylums* distincts et caractérisées: la première, par une loge d'habitation très longue; la seconde, par une loge d'habitation courte. Les genres *Anarcestes* Mojs. et *Aphyllites* Mojs. (*Agoniatites* Meek) ont précisément été basés par M. E. von Mojsisovics sur ce même caractère et ils constituent les chefs de file des deux subdivisions.

A. *Goniatites à loge d'habitation longue* (1 tour à 1 ½ tour).

» Dans le PHYLUM DES ANARCESTIDÉS, partant du genre ANARCESTES, où il n'existe qu'une seule selle latérale (« selle externe » des auteurs), on s'élève successivement à des genres dans lesquels les cloisons présentent une complication croissante, mais qui conservent la section semi-lunaire des tours et l'accroissement lent du genre initial. PARODOCERAS Hyatt (*P. curvispina* Sandb., *globosum* Münster.) est caractérisé par l'apparition, au-dessus de l'ombilic, d'une deuxième selle très large; dans MENEKERAS Hyatt, la première selle se divise en deux selles secondaires inégales, qui s'égalisent et s'individualisent dans SPORADOCERAS Hyatt, et dont la première se divise à son tour en deux selles secondaires dans *Goniatites hercynicus* Gumb. Tandis que, dans les genres précédents, la différenciation porte sur la première selle et que la deuxième reste intacte, dans DIMEROCERAS Hyatt, cette dernière est divisée en deux parties par un deuxième lobe latéral. Enfin, dans PHAROCERAS Hyatt, qui présente jusqu'à cinq selles latérales, la différenciation de la suture paraît avoir porté à la fois sur la première et sur la deuxième selle. En même temps que la partie externe de la cloison se complique graduellement, un lobe latéral interne apparaît de chaque côté du lobe interne médian; chez *Parodoceras* ce caractère n'existe pas encore, mais il se rencontre chez PRIONOCERAS Hyatt (*Pr. lineare* Münster., *Belvaltanum* Kon.), qui, par la partie externe de la cloison, ne diffère en rien de *Parodoceras* et appartient

certainement, par la longueur de sa loge d'habitation et la section semi-lunaire de ses tours, au phylum des Anarcestidés.

» Le PHYLUM DES GLYPHIOCÉRATIDÉS est caractérisé par l'apparition d'une selle médiane, qui divise le lobe externe, entier chez les Anarcestidés, en deux branches; il dérive certainement d'*Anarcestes*, soit directement, soit par l'intermédiaire de *Parodoceras* et de *Prionoceras*, et possède, en commun avec le phylum des Anarcestidés, la grande longueur de la loge d'habitation, qui dépasse un tour de spire, et — au moins dans le jeune âge — la section semi-lunaire des tours. Le genre GLYPHIOCERAS Hyatt comprend des formes qui, dans le jeune âge, sont très ornées et présentent des tours très peu embrassants, à section trapézoïdale, tandis que, dans l'adulte, leur ornementation s'atténue, en même temps que les tours deviennent plus embrassants et prennent une section ovale.

» Il semble que *Glyphioceras* ait évolué dans trois directions différentes, donnant naissance aux genres GONIATITES Mart. s. str., dans lequel le stade des jeunes *Glyphioceras* se trouve supprimé et dont les représentants ont, dès le jeune âge, une forme globuleuse; PERICYCLUS Mojs., caractérisé par la prédominance de l'ornementation transversale et par la division en deux parties de la deuxième selle latérale; GASTRIOCERAS Hyatt, enfin, dans lequel la selle médiane atteint une grande hauteur, en même temps que la première selle latérale s'étrangle légèrement à la base et que l'unique lobe latéral prend une forme acuminée.

» *Gastrioceras* est le premier terme d'une série progressive caractérisée par l'augmentation graduelle du nombre des selles latérales, aux dépens de la large deuxième selle. Cette deuxième selle est encore entière chez *Gastrioceras*; elle est divisée, chez PARALBEOCERAS Hyatt, en deux parties, dont la première est étroite et semblable à la deuxième selle de *Gastrioceras*; la troisième selle se dédouble à son tour chez AGATHOCERAS Gemm., qui possède trois selles étroites et une selle large dans le voisinage de l'ombilic; enfin, dans ADRIANITES Gemm., ce dernier élément se subdivise encore; de sorte qu'il y a maintenant jusqu'à sept selles latérales dans la partie extérieure de la cloison.

B. *Goniatites à loge d'habitation courte* ($\frac{1}{2}$ à 1 tour).

» Le PHYLUM DES AGONIATITIDÉS comprend des genres caractérisés par une loge d'habitation très courte, d'une longueur variant entre $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ de tour, et par des tours aplatis, s'accroissant rapidement et présentant une section plus ou moins ogivale. L'évolution de la cloison suit un développement parallèle à celui de la cloison des Anarcestidés. Le terme AGONIATITES correspond au terme *Anarcestes*; TORNOCERAS Hyatt (*Torn. discoidicum* Hall, *simplex* Buch) correspond à *Parodoceras*; AGANIDES Montf. (*Brancoeras* Hyatt non Steinh.), à *Prionoceras*. On ne connaît pas, dans le phylum des Agoniatitidés, de genres correspondant à *Meneoceras*, à *Sporadoceras*, à *Phariceras*. En revanche, le genre MUNSTEROCERAS Hyatt (*M. parallelum* Hall) correspond à *Glyphioceras* et présente comme lui une selle médiane qui divise le lobe externe en deux branches; il semble donner naissance à une série, comprenant les genres DIMORPHOCERAS Hyatt, THALASSOCERAS Gemm. et USSURIA Diener, et caractérisée par une progression dans le degré de découpeure des lobes et des selles.

» C'est dans le voisinage des phylum des Anarcestidés qu'il convient peut-être de

placer un phylum indépendant, étudié avec beaucoup de succès par M. Kárpínsky et comprenant plusieurs genres à loge d'habitation courte ($\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ de tour) et à lobes dicranidiens, qui, dans le jeune âge, traversent tous un stade indiquant leur descendance du genre *HEGOCERAS* (*H. tetragonum* A. Rom.), caractérisé par la section rectangulaire de ses tours.

» Tous les types de Goniatites que j'ai passés en revue jusqu'ici possèdent un lobe externe médian simple ou peuvent être ramenés sans difficulté à un type initial présentant ce caractère. Il n'en est pas de même du PHYLUM DES GÉPHYROCRATIDÉS, l'ancien groupe des *Primordiales*, dont les plus anciens représentants sont tous pourvus d'un lobe externe divisé en deux branches par une selle médiane très développée. Dans le genre GÉPHYROCRERAS Hyatt (*G. calculiforme* Beyr.), ce lobe externe est accompagné d'une très grande selle latérale unique, à laquelle fait suite un lobe latéral unique. Les tours possèdent, dès le jeune âge, une section presque circulaire et s'accroissent d'abord très lentement; ils prennent ensuite une section ovale et s'accroissent plus rapidement. Dans le genre *TIVANITES* Mojs., une seconde selle latérale et un second lobe naissent en dehors de l'ombilic; en même temps, les tours ont une tendance à s'aplatir et la partie externe devient quelquefois tranchante. *Gephyroceras* semble avoir donné naissance au genre *NOBISOCERAS* Hyatt, et c'est probablement aussi à un rameau latéral des Géphyrocratidés qu'il convient de rattacher le genre *BELOCERAS* Hyatt.

» En résumé, les Goniatites peuvent être groupées en plusieurs phylums indépendants, caractérisés chacun par un mode d'enroulement particulier et dans chacun desquels l'évolution de la cloison suit une marche progressive parallèle, si bien que l'examen du stade de développement auquel se trouve une espèce d'un phylum donné permet souvent de déterminer le niveau du Dévonien ou du Carbonifère auquel appartient cette espèce.

» Plusieurs phylums apparaissent brusquement dès le début du Dévonien, mais il est vraisemblable, comme l'a admis M. Hyatt, que leur forme ancestrale commune était voisine du genre *Gyroceras* H. v. Meyer (*Mimoceras* Hyatt), le type le plus primitif des Ammonoïdés. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les Dicératinés du Tithonique coralligène des Cévennes et du Dauphiné*. Note de MM. V. PAQUIER et F. ROMAN (*), présentée par M. Albert Gaudry.

« Jusqu'à ce jour on avait, sous la désignation d'*Heterodiceras Luci*, Defr. sp., confondu toutes les formes de Dicératinés du Tithonique coral-

(*) Dans cette Note, la partie paléontologique est de M. Paquier et les indications stratigraphiques, pour les Cévennes, sont dues à M. Roman.

ligène de l'Échaillon (Isère), des gisements du Gard et de l'Hérault. A l'aide des séries recueillies au bois de Monnier et à la Serrane (Gard), ainsi qu'à Murles, près Montpellier, par MM. Collot, Jeanjean et par nous-mêmes, il nous a été possible de préciser à la fois les déterminations de ces Chamidés et leur répartition.

» Contrairement à ce que l'on avait annoncé, *Heterodiceras Luci*, Defr. sp., n'existe qu'à l'état d'extrême rareté dans le gisement de Murles qui est d'âge tithonique inférieur (1). Sur vingt-deux exemplaires de Dicératinés en provenant, nous avons rencontré vingt et un *Diceras Beyrichi*, var. *communis* Bœhm, forme fréquente à Stramberg, parfaitement reconnaissable à la large impression musculaire de la lame myophore postérieure de la valve α , ainsi qu'à l'allongement transversal de la dent antérieure. Une seule valve β , incomplète, doit, à cause de l'absence de lames myophores, être rapportée à *Heterodiceras Luci*.

» Au bois de Monnier, près Saint-Hippolyte-du-Fort (Gard), les calcaires blancs qui affleurent sur une grande surface, immédiatement recouverts par les calcaires berriasiens à *Hoplites occitanicus*, Piet. sp., sont d'âge tithonique supérieur et c'est *Heterodiceras Luci*, Defr. sp., qui domine; on y rencontre surtout la variété *communis* Bœhm et aussi la variété *ovalis* Bœhm. Avec ces formes, dans les bancs supérieurs, l'un de nous a recueilli une valve β de *Diceras Beyrichi*, var. *porrecta* Bœhm. Cette association est celle de l'Échaillon où *H. Luci* est représenté par ses variétés *communis* et *mirabilis* Bœhm. Enfin, les énormes Dicératidés conservés dans les collections de la Faculté des Sciences de Grenoble, considérés à tort comme *Heterodiceras Luci*, se rapportent tout à fait à *Diceras Beyrichi*, var. *porrecta* Bœhm. Ils proviennent du niveau supérieur du calcaire blanc jurassique et leur présence dans ces assises complète le parallélisme avec le bois de Monnier.

» Dans les gisements du Tithonique supérieur coralligène du Gard (Monnier, La Serrane), existent, à côté des Dicératidés, deux curieux types cantonnés dans les bancs supérieurs, et qui, par leurs caractères, s'éloignent beaucoup des *Diceras* pour prendre place à côté des *Requienias* (*sensu lato*).

» Le premier d'entre eux, qui peut être considéré comme un précurseur des *Matheronia*, se rapproche de ce genre par l'aspect de sa valve supérieure, operculiforme;

(1) En effet, on y rencontre *Perisphinctes contiguus*, Cort. sp., forme caractéristique de ce niveau; de même, le bois de Monnier renferme *Hoplites microcanthus*, Opp. sp., espèce du Tithonique supérieur. — (F. ROMAN)

la valve inférieure, par sa forme générale, complète assez cette analogie. Le test, tout à fait pareil à celui des Réquienies, montre une épaisse couche externe, fibreuse, brun jaunâtre. Les caractères internes confirment le rapprochement indiqué plus haut. A la valve inférieure les muscles s'insèrent directement sur la paroi de la coquille; la charnière, quoique plus développée que chez les *Matheronia*, l'est cependant moins que chez les *Heterodicerus* et établit, tant par ses dimensions intermédiaires que par ses caractères mixtes, le passage entre les deux genres. On y observe une large et profonde fossette cardinale postérieure, comme chez *Heterodicerus*, puis une dent médiane assez forte, délimitant la fossette antérieure encore assez marquée. A la valve supérieure, la dent antérieure est petite et la fossette médiane relativement assez développée; quant à la dent postérieure, plus puissante que chez *Matheronia*, elle se déverse déjà suffisamment pour dépasser le bord postérieur de la valve.

» D'après ces caractères, cette forme représente un type archaïque de *Matheronia* qui aurait conservé, dans son appareil cardinal, certains caractères d'*Heterodicerus* confirmant l'hypothèse dans laquelle M. Douvillé faisait dériver *Matheronia* d'*Heterodicerus*.

» Le second type possède une valve inférieure comprimée, dont le crochet est bien plus développé que dans la forme précédemment décrite. Son apparence rappelle celle des *Toucasia*, et cette ressemblance est complétée par la forme de la valve libre qui est carénée et déjetée du côté postérieur. A la valve inférieure, le muscle antérieur s'insère directement sur la face interne du test, mais l'impression postérieure est, au contraire, délimitée dans sa région antérieure par un cordon saillant de section obtuse qui se présente avec tous les caractères d'une lame myophore rudimentaire, dont le trajet est d'ailleurs indiqué à l'extérieur par une dépression longitudinale comme chez les *Toucasia*. La charnière se compose d'un plancher assez développé, d'une cavité cardinale postérieure et d'une dent médiane, de dimension moyenne, délimitant la fossette antérieure. A la valve supérieure, le muscle antérieur s'insère sur une surface légèrement convexe, l'impression postérieure prolonge vers l'avant la dent cardinale et surplombe considérablement le cavité umbonale dans toute sa longueur. Tel qu'il vient d'être décrit, ce fossile diffère totalement de *Heterodicerus*, notamment par la position des impressions musculaires de la valve 3; d'autre part, il ne saurait davantage être placé à côté des *Matheronia*, à cause de la forme déversée de sa valve supérieure et de la présence d'une lame myophore postérieure à la valve inférieure.

» Si, maintenant, on prend en considération l'existence de cette même lame et la forme générale de la coquille, un rapprochement avec les *Toucasia* semble indiqué.

» Les conclusions énoncées dans ce qui précède peuvent être résumées comme suit :

» Dans le Téthonique inférieur, c'est *Dicerus Beyrichi*, var. *communis* Beudm, qui domine; *Heterodicerus Luci*, Defr. sp., ne s'y rencontre que très rarement.

» Dans le Tithonique supérieur, c'est au contraire *H. Luci* qui abonde, *D. Beyrichi* est alors représenté par sa forme géante *D. Beyrichi*, var. *porrecta* Boehm.

» Avec *H. Luci*, on trouve, dans le Tithonique supérieur du Gard, deux *Dicératinés* à test fibreux extérieurement, dont l'un, à valve supérieure operculiforme, doit être rapproché des *Matheronia* dont il représente un précurseur, tandis que l'autre, à crochet plus développé et à valve supérieure surélevée et déjetée, rappelle les *Toucasia*, tant par son aspect extérieur que par la lame myophore postérieure de sa valve inférieure. »

GÉOLOGIE. — *Sur la Cueva del Drach (Grotte du Dragon) dans l'île Majorque.*
Note de M. E.-A. MARTEL, présentée par M. Albert Gaudry.

« Du 9 au 13 septembre 1896, sous les auspices de S. A. I. l'Archiduc Louis Salvator d'Autriche, et avec MM. de los Herreros, Moragues et L. Arnaud, j'ai fait dans la *Cueva del Drach* (à 12^{km} est de Manacor, île Majorque), des recherches qui en ont porté l'étendue de 800^m à 2^{km}, révélé un des plus grands lacs souterrains connus (*lago Miramar*, longueur 177^m, largeur 30^m à 40^m, profondeur 4^m à 9^m) et fourni les résultats suivants :

» I. *Géologie*. — La grotte est dans le calcaire miocène à *Clypeaster* : je ne connais aucune caverne aussi vaste parmi les terrains tertiaires.

» II. *Topographie*. — Elle s'ouvre entre la mer et la baie de Porto-Cristo, par une voûte effondrée, sous un plateau de 20^m à 22^m d'altitude. Ses parties inférieures, au niveau de la mer, sont toutes, sauf une, occupées par des lacs ou bassins d'eau stagnante.

» III. *Hydrographie*. — Il n'y a aucune trace de rivière souterraine. Toute l'eau du plus grand lac est salée et a donné : extrait sec par litre, 10^{gr}, 550; chlore, 5^{gr}, 515, « ce qui correspond approximativement à un » mélange de 1 partie d'eau de mer et 3 parties d'eau douce (1), ayant » apporté environ 0^{gr}, 500 de carbonate de chaux pour 1^{lit} de mélange » (analyse de l'École des Mines).

» Le sable blanc de la grotte est salé aussi :

Carbonate de chaux.....	99,18
Silice.....	0,45
Chlorure de sodium.....	0,37
	<hr/>
	100,00

(1) La Méditerranée contient en moyenne 43^{gr} à 44^{gr} pour 1^{kg} de matières salines; la mer Noire, 17^{gr} à 18^{gr} seulement, etc.

» On avait déjà remarqué que le niveau des petits lacs subit des variations de quelques décimètres, conformes aux oscillations de la Méditerranée et subordonnées au régime des vents.

» La caverne du Dragon est donc une grotte *marine*, unique par ses dimensions, en Europe tout au moins.

» Nous avons reconnu deux points d'accès possible pour la mer, indépendamment des étroites crevasses des falaises.

» Le premier est la grotte aux Colombes, qui a une ouverture de 40^m de largeur et 10^m de hauteur, mais qui, au bout de 50^m, devient un simple couloir étroit, ne laissant plus passer l'homme, mais seulement les flots, quand la mer est grosse. La grotte du Dragon est distante d'au moins 400^m. Sous la voûte de la *Cova des Coloms*, un grand *gour* calcaire sinueux, long de 25^m, pareil à ceux que l'on trouve dans les cavernes à niveau d'eau variable, prouve qu'après les tempêtes les eaux de la grotte du Dragon refluent au dehors par la grotte des Colombes; mélangées sous terre à l'eau douce d'infiltration, elles ont échangé leur sel contre son carbonate de chaux : celui-ci se dépose et accroît le *gour*, qui est le corollaire de la salure des lacs de la grande grotte.

» L'autre point est une source sous-marine à 700^m à l'ouest de la *Cova des Coloms*, beaucoup moins salée et plus froide que la mer (en été du moins) : à 1^m sous l'eau 20°5, la Méditerranée étant à 24° C.

» Cette source doit être un échappement du lac Miramar.

» Par une mer calme, un siphon produit ici le jaillissement, quand le niveau du lac Miramar est de quelques décimètres plus élevé : soit qu'il n'ait pas écoulé tout l'excédent apporté par les dernières tempêtes, soit que les eaux d'infiltrations accroissent sa hauteur.

» Lors des gros temps, le jeu du siphon se renverse, si la mer, gonflée, s'élève assez pour pénétrer, à son tour, dans le lac Miramar, en refoulant la source sous-marine des jours calmes. Quand j'ai vu la source sous-marine, le lac était très haut et la mer tranquille.

» IV. *Formation de la caverne.* — Les couches de terrain à Porto-Cristo ont subi de légers plissements; les falaises montrent les strates contournées en petits synclinaux et anticlinaux. De place en place, les plans de stratification plongent dans la mer sous une inclinaison de 5° à 25° environ; les grosses tempêtes introduisent, le long de ces plans inclinés, les vagues qui élargissent les fissures de la roche; par plusieurs d'entre elles, la mer a dû franchir la crête de plusieurs convexités et retomber au delà dans les concavités, où elle aura formé, de tempête en tempête et de proche en proche, des poches d'eau contenant les lacs intérieurs; ultérieurement,

le toit des convexités s'est effondré et a formé des dômes. Les plans et coupes que j'ai relevés (1) indiquent clairement ce *processus*; géologiquement ce travail n'est pas terminé, les grands coups de mer le continuent, le calcaire, très durci à l'air extérieur, étant excessivement tendre dans l'intérieur de la grotte.

» V. *Concrétions calcaires*. — A leur tour, les eaux de pluie corrodent énergiquement ce calcaire et dissolvent, en traversant le plafond de la caverne, une quantité considérable de carbonate de chaux; cela explique l'extrême abondance des stalagmites et des stalactites, ainsi que des *rascales* ou *lapiaz* extérieurs du plateau.

» VI. *Météorologie*. — L'eau des lacs souterrains est d'autant moins placée qu'ils sont plus éloignés de la mer, et deux petits bassins, plus haut placés que le niveau de la mer, et uniquement alimentés par les suintements des voûtes, sont en excellente eau douce.

» Or, la température de toutes ces eaux s'abaisse, en même temps que s'affaiblit leur degré de salure, comme le montre le Tableau suivant des températures prises du 9 au 12 septembre.

	Eau.	Air.
Porto-Cristo	20° à 24°	20° à 25°,6
Vestibule de la caverne	»	20°
Lacs souterrains de la Grande-Duchesse, Miramar, etc. (salés).	19°,5	20°
Lac des Délices (eau presque douce).....	18°,8 } 18°,3 }	19°
Lago Negro »	18°,3 }	»
Fontaines de Bethléem et de Jéricho (eau tout à fait douce).	18°,0	»

» Cela est tout naturel parce que la mer, à 20° ou 24° (en été), a une température plus élevée que la moyenne annuelle qui est de 18° à 19° C.

» En effet, les eaux douces de suintement de la caverne, tombant du plafond après avoir traversé 5^m à 10^m d'épaisseur de terrain, sont à 18°, et quand cette eau prédomine dans les lacs, au point de les dessaler complètement, elle les refroidit en même temps.

» Un des derniers jours de janvier 1897, M. Moragues a observé :

	Porto-Cristo.	Vestibule de la grotte.	Lac G ^{re} -Duchesse.	Lac Délices.	Lac Noir.
Eau.....	»	»	20°	19°,5	19°
Air.....	9°,5	19°,5	22°	20°,5	20°

» La différence avec les chiffres que j'ai donnés plus haut est, au maximum, de 2° pour l'air et d'à peine 1° pour l'eau.

(1) Voir l'Annuaire du Club Alpin français pour 1896. (Sous presse.)

» Cette température, un peu plus élevée en hiver qu'en été, confirme l'observation, faite à Bruxelles, que, « à 10^m de profondeur, les saisons sont » renversées... et que l'oscillation annuelle n'est que de 1° à 8^m de profondeur » (H. MOUX, *Phénomènes de l'atmosphère*, p. 102, 1884). Il est intéressant de rencontrer cette confirmation dans une grotte dont la voûte n'a, justement, que 5^m à 10^m d'épaisseur.

» VII. *Faune*. — J'ai recueilli un certain nombre d'insectes aveugles, actuellement soumis à l'examen de M. A. Viré. Nos essais de pêche dans les lacs sont tous demeurés infructueux. »

PHYSIOLOGIE. — *Action des rayons X sur la rétine*. Note de M. G. BARDET, présentée par M. d'Arsonval.

« On a nié jusqu'ici l'action des rayons X sur la rétine, quoique quelques observateurs aient affirmé avoir constaté chez certains sujets une impression lumineuse quand l'œil se trouvait placé dans l'axe des radiations. On a dit aussi que les milieux optiques étaient opaques pour ces rayons, le cristallin particulièrement, et Brandès a affirmé que des sujets opérés de la cataracte éprouvaient nettement une impression lumineuse par les radiations d'un tube de Crookes; ce fait a ensuite été nié par Darieix.

» La vérité est que toutes les personnes que j'ai observées éprouvent une sensation lumineuse quand leur œil se trouve dans le champ d'action d'un tube éclairé par la lumière cathodique, et que les milieux optiques, s'ils présentent une résistance, n'empêchent pas l'action lumineuse. Mais, pour que le phénomène se manifeste, il faut que le sujet se trouve dans des conditions d'expérimentation favorables, car l'action est très faible et ne peut se manifester que dans une obscurité absolue.

» La bobine et le tube doivent se trouver placés en dehors d'un cabinet noir où se tient l'observateur, celui-ci percevant les radiations à travers une cloison en planches, le bois étant, comme on le sait, perméable aux rayons X. Les murs du cabinet noir doivent être tendus de rideaux noirs épais, et surtout ne doivent pas être peints, car un grand nombre de couleurs deviennent fluorescentes par les rayons X.

» Dans ces conditions, un œil placé à quelques centimètres du champ d'action du tube ressentira une impression lumineuse assez vive, analogue à celle d'une personne devant les yeux fermés de laquelle on fait remuer une bougie. L'interruption du courant supprime le phénomène, qui se reproduit dès que le tube est ranimé.

» Un gros registre, une plaque d'aluminium, placés entre l'œil et le

tube, laissent persister la sensation lumineuse, mais celle-ci disparaît si le diaphragme est une plaque de fer, ou de cuivre, ou de plomb. Une plaque de verre diminue fortement la luminosité, mais il faut la placer en dehors de la chambre noire, car elle devient fluorescente, ce qui rend l'expérience impossible.

» En résumé, la sensation lumineuse est faible, mais nette; elle est synchrone des vibrations du tube. Si l'on tourne l'axe de celui-ci de manière à diriger dans un autre sens les radiations, le phénomène disparaît, ce qui ne permet pas de supposer que l'impression soit due à l'action du champ électrique. Tous les milieux qui laissent passer les rayons X permettent au phénomène lumineux de se produire, tandis qu'il est empêché par les milieux opaques à ces rayons.

» Il n'y a donc pas de doute pour moi que les radiations du tube de Crookes exercent une action lumineuse directe sur la rétine. Une seule objection n'a pas encore été résolue par moi, c'est celle qui supposerait une illumination fluorescente des milieux optiques. »

M. D'ARSONVAL ajoute, à l'occasion de cette Communication, les remarques suivantes :

« On peut provoquer des sensations lumineuses par des ondes d'une tout autre nature, par exemple au moyen d'un champ magnétique alternatif, ainsi que je l'ai signalé il y a une année environ à la Société de Biologie. Si l'on place la tempe près d'un électro-aimant, animé par un courant alternatif (de 42 périodes dans mon cas), on perçoit très nettement des éclairs lumineux dont la période est de 3 à 4 par seconde. Parfois on a une image très nette du fond de l'œil. Enfin les tissus vivants placés dans un pareil champ sont le siège de phénomènes intéressants que je communiquerai à l'Académie ultérieurement. Si l'on n'avait obtenu que très peu d'effet avec le champ magnétique constant, cela tenait à ce que le champ magnétique agit comme tous les excitants physiologiques, non par son intensité absolue, mais par ses variations. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la constitution du grand sympathique; ses centres trophiques.* Note de M. J.-P. MORAT, présentée par M. A. Chauveau.

« Dans une précédente Communication, j'ai montré que les nerfs inhibiteurs des vaisseaux (vaso-dilatateurs) ont des centres trophiques dans

la moelle épinière. L'expérience qui suit montre que la moelle allongée en renferme également.

» Sur un chien on fait la section intracrânienne du facial, du nerf intermédiaire de Wrisberg et de l'auditif (ces trois nerfs étant étroitement accolés, on ne saurait les couper séparément). Après six jours écoulés on peut s'assurer que les éléments dilateurs de la corde tympanique et du lingual sont en grande partie dégénérés. Leur excitation ne produit en effet plus qu'une vaso-dilatation atténuée, mais néanmoins encore bien reconnaissable sur la partie antérieure de la langue. De même la sécrétion de la sous-maxillaire est très diminuée, mais se produit encore partiellement. J'ajoute que la persistance de ces effets résiduels vaso-moteurs et sécréteurs ne tend nullement à disparaître ou à s'atténuer quand on allonge le délai qui est laissé à la dégénération pour se produire; ils sont tels, après vingt-cinq jours, qu'après six jours. La proportion entre les éléments détruits et ceux conservés reste la même.

» La section ayant été faite sur les origines mêmes du facial et du nerf de Wrisberg, nous sommes fondés à admettre que les fibres dégénérées, qui ne répondent plus à l'excitation, ont leurs centres trophiques au-dessus de cette section, tandis que celles qui ont échappé à la dégénération et conservé leur excitabilité les ont au-dessous du lieu d'interruption dans un ou plusieurs points qu'il reste à préciser. Les premiers sont des *centres bulbaires* (analogues aux *centres médullaires* dont il a déjà été question); les autres sont des *centres ganglionnaires* épars dans le nerf ou plus ou moins condensés.

» La méthode des dégénération, appliquée à l'étude du grand sympathique, nous montre des faits du même genre et tendant à la même conclusion. Je citerai le suivant qui concerne, lui aussi, les vaso-moteurs de la langue.

» On sait que, tandis que les éléments inhibiteurs des vaisseaux linguaux proviennent du bulbe par le nerf de Wrisberg et le lingual, leurs éléments constricteurs, ou moteurs proprement dits, proviennent de la moelle cervicale par la chaîne sympathique et l'hypoglosse. Or, si l'on coupe le sympathique cervical, on provoque la dégénération des vaso-moteurs de la langue, dégénération totale dans la chaîne jusqu'au ganglion cervical supérieur, dégénération partielle seulement dans l'hypoglosse; c'est ce dont on peut juger par les effets de l'excitation de ce nerf (après curarisation à la limite), laquelle amène encore un léger degré de pâleur de la langue quand elle porte sur l'hypoglosse. Mais, si l'on fait cette épreuve sur un animal

auquel on a enlevé le ganglion cervical supérieur quelques jours auparavant, on ne trouve plus dans l'hypoglosse trace d'éléments vaso-moteurs répondant à l'excitation.

» Tous ces nerfs (vaso-moteurs, vaso-inhibiteurs et sécréteurs) se comportent, en somme, de la même façon; ils ne dégèrent que partiellement et le nerf de Wrisberg (qui, du reste, est un nerf mixte puisqu'il contient des éléments sensitifs) se présente à nous, ici, comme l'une des origines bulbaires du grand sympathique. Tous ces nerfs nous présentent ce caractère important de n'avoir pas un trajet direct et ininterrompu depuis la moelle et le bulbe jusqu'aux vaisseaux et aux organes viscéraux auxquels ils se rendent, mais d'être coupés par des interruptions marquées par ces centres échelonnés. Par contre, ce caractère établit une différence essentielle entre eux et les nerfs moteurs qui se rendent aux muscles du squelette; ces derniers étant constitués par des fibres de toute longueur qui ont leurs centres trophiques dans la moelle rachidienne et allongée.

» Mais cette différence, qui nous paraît essentielle quand nous comparons entre eux les nerfs moteurs squelettiques et les nerfs moteurs viscéraux, disparaît à son tour quand on rétablit la véritable équivalence qui existe entre les uns et les autres, et cela en se fondant non plus exclusivement sur les apparences morphologiques extérieures mais sur la disposition structurale des systèmes auxquels ils appartiennent et sur les fonctions des éléments qui les composent. Pour établir cette équivalence sur des bases légitimes, il faut comprendre que les uns (moteurs squelettiques) sont de simples nerfs, tandis que les autres (moteurs et inhibiteurs vasculaires et viscéraux) sont des systèmes complexes formés par l'association et la superposition des neurones échelonnés.

» Malgré leur voisinage dans le myélate, les centres trophiques bulbaires et médullaires des éléments moteurs et inhibiteurs du grand sympathique ne sont donc pas les équivalents de ceux des nerfs moteurs squelettiques situés plus ou moins près d'eux. Les noyaux moteurs du bulbe et de la moelle sont, en réalité, représentés dans le grand sympathique par les ganglions d'où partent des neurones allant sans coupure jusqu'aux viscères et aux vaisseaux. Quant aux neurones qui procèdent du myélate et qui aboutissent à ces ganglions, ils sont les équivalents de ceux qui, dans le système moteur et inhibiteur squelettique, se rendent de l'écorce cérébrale au myélate; ils représentent donc, pour employer un terme usité déjà, de véritables *fibres de projection* étendues de la moelle aux gan-

glions, mélangées aussi vraisemblablement de *fibres commissurales* étendues d'un étage ganglionnaire à l'autre.

» Ainsi compris, le grand sympathique est formé d'au moins deux parties, l'une inférieure, l'autre supérieure, superposées et dont le plan de partage est dans les ganglions. Seulement, ce plan de séparation n'est ni dans les ganglions de la chaîne, ni dans les plexus terminaux, ni dans les ganglions intermédiaires, à l'exclusion les uns des autres : il est tracé irrégulièrement dans tous ces noyaux ganglionnaires qui, comme on sait, présentent tous des fibres terminales et tous des fibres dites *de passage* qui les traversent sans s'y arrêter. Une section, portant sur la chaîne fondamentale ou sur les nerfs qui en partent avant qu'ils aient atteint leurs ganglions terminaux, coupera donc et des fibres de projection et des neurones primitifs de ce système. Par là s'expliquent les résultats des expériences relatées plus haut et les effets résiduels dus à la conservation des fibres non dégénérées. Par là aussi s'expliquent maintenant les doutes, les hésitations et les contradictions entre expérimentateurs sur la question tant et si souvent débattue de la dépendance ou de l'indépendance du grand sympathique, question depuis longtemps soumise à l'épreuve de la méthode de la dégénération. Le grand sympathique a la même constitution fondamentale que les autres ensembles nerveux auxquels on l'oppose d'habitude; mais, au point de vue morphologique comme au point de vue fonctionnel, on ne saurait nier qu'il garde une physionomie spécifique assez accusée puisqu'elle a pu si longtemps masquer les traits généraux qui le rapprochent des autres systèmes de nerfs. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur l'excitation des nerfs par les rayons électriques.* Note de M. B. DANILEWSKY, présentée par M. A. Chauveau.

« Toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour trouver le moyen d'exciter le nerf par la voie purement inductive ou d'influence, e'est-à-dire sans l'intervention d'aucun conducteur intermédiaire, ont échoué. Dans mes études sur un procédé artificiel de charger le nerf par l'induction électrique j'avais pris pour point de départ la pensée suivante : en appliquant cette charge électrique à l'état d'oscillation et supposant celle-ci douée d'une fréquence et d'une force suffisante, nous devons observer la production d'une excitation par influence. L'expérience a par-

faitement justifié cette supposition. On peut même y parvenir par un procédé très simple : en utilisant la charge électrique du nerf produite par un *champ électrique oscillant*.

» Dans la suite de cette courte Communication, je me permets de présenter quelques-uns des résultats de mes observations. J'ai présenté les expériences qui s'y rapportent à la Société médicale de Kharkoff en novembre 1896.

» 1. Le champ oscillant électrique, développé par l'appareil d'induction (*Ruhmkorff*), le circuit de la spirale secondaire étant fermé ou ouvert, produit dans certaines conditions la charge électrique de la préparation neuro-musculaire isolée. En établissant ensuite la communication avec un conducteur quelconque ou directement avec le sol, on peut provoquer une série de contractions (*provoquées*) qui s'affaiblissent peu à peu jusqu'à ce que la charge électrique s'épuise jusqu'au minimum. Si la force électro-inductive est suffisante, les contractions se manifestent déjà sans qu'aucun conducteur soit mis en contact avec la préparation neuro-musculaire : il suffit pour cela d'approcher la main de la préparation, par derrière, et l'on aperçoit aussitôt les contractions *induites* (*induction secondaire*).

» 2. Si la tension du champ oscillant électrique est beaucoup plus grande, il s'y produit des contractions *induites* sans même qu'on en approche un conducteur quelconque (savoir : la main, la plaque métallique reliée au sol par un fil métallique, etc.). Au lieu d'augmenter le courant dans la bobine, il suffit d'approcher la préparation neuro-musculaire au bout libre d'un des pôles de la spirale secondaire (sous forme de plaque métallique plus ou moins large), l'autre pôle communiquant avec le sol.

» 3. Si nous réunissons le bout central du nerf avec le muscle au moyen d'un conducteur collatéral formant ainsi de ces trois parties un circuit fermé, nous constatons que l'excitation induite s'affaiblit jusqu'au zéro et que le muscle, dans les conditions ci-dessus, ne se contracte pas. Un affaiblissement analogue d'irritation s'observe aussi quand le nerf lui-même est appliqué au muscle dans toute sa longueur.

» 4. Ces excitations *induites* s'observent également quand la préparation neuro-musculaire se trouve parfaitement isolée dans un vase de verre bouché ou quand elle est plongée tout entière dans de l'huile de vaseline. Dans ce cas, il se produit le même phénomène que celui qui a été signalé plus haut. L'approche de la main provoque ou augmente indubitablement les contractions *induites*, surtout si cette approche se fait à distance par en haut vers le bout central du nerf (avec une partie de la colonne vertébrale).

» 5. Ces contractions *induites* subissent un affaiblissement considérable et même une cessation complète si nous plaçons entre la plaque de l'électrode libre de la spirale secondaire (*irritation unipolaire*) et la préparation neuro-musculaire, soit notre main, soit une plaque métallique reliée au sol.

» Un pareil écran *opaque* retient les rayons électriques, c'est-à-dire anéantit l'électro-induction de l'excitation nerveuse. Le même résultat s'observe naturellement lorsque nous approchons la main ou quelque autre conducteur de l'électrode *excitatrice* par derrière, ou du fil de cuivre, ou simplement du pôle correspondant de la

bobine secondaire; c'est ce qui détourne le flux électrique et par cela affaiblit l'action irritative sur le nerf. Or, si nous plaçons entre la plaque de l'électrode et la préparation un non-conducteur, par exemple une plaque de verre, de caoutchouc ou de paraffine, nous verrons que l'excitation se produit quand même.

» 6. L'irritation induite du nerf peut s'obtenir, non seulement de la plaque terminale de l'électrode, mais aussi du fil qui l'unit au pôle de la bobine. Je me servais d'un fil de cuivre isolé, long de 10^m à 15^m, et en passant la préparation neuro-musculaire le long du fil, à 6^m, 20-0^m, 35 de distance, j'obtenais la contraction du muscle sur toute la ligne du fil.

» 7. Un moyen facile d'observer le phénomène intéressant de l'*interférence* de l'action des deux pôles de la bobine est le suivant : chacune des deux électrodes se termine par une plaque métallique de forme et de grandeur identiques; nous les plaçons parallèlement l'une à l'autre à 50^{cm}-75^{cm} de distance ou même davantage, selon la force de la bobine. La préparation neuro-musculaire est placée juste au milieu d'eux ou à côté, mais toujours en gardant une disposition symétrique. Dans ces conditions, les contractions induites n'ont point lieu; l'irritation du nerf tombe à zéro à cause de l'interférence ou mieux de la neutralisation des rayons électriques *positifs* et *négatifs* (*sit venia verbo*). Mais il suffit de déranger un peu la symétrie et de rapprocher la préparation de l'une des électrodes pour que les contractions apparaissent aussitôt. Le même résultat peut être atteint si, dans l'état primitif de symétrie, nous plaçons, entre la préparation et l'une des électrodes, un écran *opaque*; l'effet irritatif de l'autre électrode prévaut et une excitation se produit. Le même effet s'observe de même lorsque nous détournons, par un conducteur accessoire, le fluide électrique de l'une des électrodes (voir n° 5).

» 8. La préparation neuro-musculaire de grenouille est un électroscope très sensible (*Volta*); elle réagit, c'est-à-dire *répond* par ses contractions à un champ oscillant électrique à travers les portes fermées et même une muraille en briques.

» 9. L'excitation induite du nerf peut aussi bien se produire si le *circuit de la spirale secondaire de la bobine d'induction est tout à fait fermé*. Pour cela, on introduit dans ce circuit une spirale accessoire en fil de cuivre soigneusement isolé, et on le place à une assez grande distance de l'inducteurium. La préparation de grenouille est placée (au milieu) à l'intérieur de cette spirale ou bien à côté d'elle. Dans ces cas, les contractions induites sont très fortes. Nous pouvons obtenir une excitation induite analogue du nerf, mais *d'ordre supérieur*, au moyen de spirales isolées tertiaire, quaternaire, etc., n'ayant aucune communication entre elles. En plaçant en un lieu quelconque, entre ces spirales, l'*écran opaque*, nous remarquerons que les contractions induites cessent d'avoir lieu.

» 10. D'une façon parfaitement analogue, nous pouvons obtenir l'excitation *induite* d'un nerf à travers plusieurs personnes (4-8 et davantage), placées sur des tabourets isolants, l'une à côté de l'autre, entre l'électrode libre de *Ruhmkorff* (*excitation unipolaire multiple par influence*) et la préparation neuro-musculaire et complètement séparées l'une de l'autre par une couche d'air. Dans des conditions favorables, on obtient des contractions induites spontanées; dans le cas contraire, on n'obtient ces contractions qu'en touchant la préparation (colonne vertébrale par exemple) avec un conducteur quelconque.

» 11. Il est très facile, avec une spirale accessoire introduite dans le circuit secondaire, interrompu ou non, de *Ruhmkorff*, de provoquer l'excitation *induite des nerfs sensitifs* de la main, par exemple, si on l'introduit dans cette bobine accessoire (voir n° 9). Selon les conditions diverses dans lesquelles se fait l'expérience (la force du courant, la communication avec le sol, l'isolation), on peut obtenir diverses sensations, comme, par exemple, celle de chaleur, de diaphorèse, de souffle, d'ondulation... jusqu'aux piqûres douloureuses et aux secousses convulsives.

» 12. Si nous plaçons un animal entier (une grenouille, un lapin ou un cobaye) dans la même spirale accessoire qui entoure le vase en verre (l'*autoconduction* de M. d'Arsonval), nous remarquons que l'animal reçoit une grande charge électrique; le doigt approché en fait sortir des étincelles; jusqu'à ce moment l'animal peut rester tranquille. Mais si nous mettons d'avance le corps de l'animal en communication avec un grand conducteur (condensateur) ou mieux avec le sol, nous constatons une agitation spontanée considérable de l'animal. »

MÉDECINE. — *Sur un cas très grave de dermatite consécutive à deux applications de rayons X. Pathogénie et traitement.* Note de M. G. APOSTOLI, présentée par M. d'Arsonval.

« Il s'agit d'un très vaste sphacèle de la paroi abdominale qui, en février dernier, mesurait encore 17^{cm},7 sur 13^{cm},6 et était consécutive à deux applications de rayons Röntgen faites à Dublin les 22 et 28 mai 1896.

» Dans la première séance, d'une durée de quarante minutes, le tube de Crookes avait été distant de 15^{cm} de la peau; dans la seconde, d'une durée de quatre-vingt-dix minutes, le tube avait été rapproché à 9^{cm}.

» *Suites immédiates* : Quelques nausées consécutives après chaque séance, mais sans vomissement.

» *Suites éloignées* : Apparition, deux jours après la dernière séance, d'un érythème progressif qui a été en s'aggravant.

» Vésicules et phlyctènes consécutives avec écoulement séreux abondant.

» Formation progressive d'une eschare.

» Amélioration notable en juillet.

» Rechute, avec nouvelle mortification en août, et avec apparition de brûlure et de douleur intense au niveau de la surface mortifiée.

» Application successive de toutes les lotions, de tous les topiques, de tous les caustiques connus, en y ajoutant même la greffe épidermique et le raclage pratiqué après anesthésie, le tout avec le même insuccès constant et absolu pendant huit mois.

» Depuis la fin d'octobre 1896, l'application locale et quotidienne d'un

courant d'oxygène sur la plaie, pendant cinq heures tous les jours, est le seul traitement qui paraît avoir été favorable et a arrêté l'agrandissement croissant de la plaie, sans toutefois la faire rétrocéder sensiblement.

» Le 9 février 1897, début du traitement électrique, appliqué avec l'assistance du docteur Planet, et qui peut se résumer ainsi :

» Bains statiques quotidiens avec effluation sur la partie malade pendant toute la séance d'une durée moyenne de vingt à trente minutes.

» Fin mars, association au bain statique de l'application des courants de haute fréquence sous la forme de lit condensateur.

» Depuis avril 1897, emploi bi-hebdomadaire de bains hydro-électriques avec le courant ondulatoire.

» Amélioration progressive depuis le début du traitement électrique et en particulier depuis l'association de l'effluation statique aux applications polaires du courant ondulatoire.

» Détachement très lent, mais toujours progressif, de l'eschare sèche et adhérente, et réduction actuelle de plus de la moitié de la surface totale primitivement sphacélée.

» Le malade est aujourd'hui (juin 1897) présenté en pleine voie de guérison et le traitement se poursuit sans nouvel incident à signaler.

» Voici les conclusions sommaires que ce cas permet de formuler :

» 1^o L'application des rayons Röntgen peut provoquer, dans certaines circonstances, une *dermatite* avec *névrite* consécutive plus ou moins grave, caractérisée soit par un érythème simple, soit par une eschare plus ou moins profonde pouvant intéresser la peau jusqu'au tissu cellulaire sous-cutané.

» 2^o Cette dermatite, variable suivant son siège (peau, ongles, poils), variable également dans une certaine mesure suivant l'état constitutionnel du sujet en expérience, est assimilable sous plusieurs rapports à une brûlure électrique ordinaire et présente, comme cette dernière, les mêmes caractères généraux d'*asepsie*, d'*apyrexie*, d'*évolution très lente* vers la réparation et d'*intensité à peu près égale dans toute son étendue*.

» 3^o Cette dermatite est toujours le résultat d'une faute opératoire commise soit, et avant tout, par le rapprochement trop grand de la peau du tube de Crookes, soit par la durée trop longue d'une séance unique, soit enfin par des séances trop multiples et trop rapprochées.

» 4^o Le D^r Apostoli propose comme traitement efficace de cette dermatite rebelle le courant électrique, qui devra comprendre les modes suivants, que l'on pourra associer à intensité et à durée variables, suivant les indications cliniques :

» *a.* L'*effluvation statique* simple qui, par son action directe et locale, aidée de son influence générale, hâte le travail de réparation et de cicatrisation des ulcères.

» *b.* L'application polaire d'un courant galvanique, ou mieux d'un *courant ondulatoire*, pour accélérer la chute de l'eschare et favoriser ainsi l'action topique et trophique ultérieure de l'effluve statique.

» *c.* L'action générale d'un *courant de haute fréquence* (par le lit condensateur) destiné, comme l'a démontré le professeur d'Arsonval, à relever le coefficient de la nutrition générale et à appor ter à l'économie un supplément de force et de vitalité. »

MÉDECINE. — *Action thérapeutique locale des courants à haute fréquence.*
Note de M. **ORDIX**, présentée par M. d'Arsonval.

« On connaît les recherches physiologiques du professeur d'Arsonval sur les courants de haute fréquence, et les modifications que l'autoconduction amène dans les phénomènes de combustion et de nutrition générales. On sait aussi que le D^r Apostoli a porté sur le terrain de la clinique ces résultats expérimentaux et a confirmé les faits physiologiques du professeur d'Arsonval.

» J'ai, pour ma part, étudié plus particulièrement l'action locale de ces mêmes courants, et je suis arrivé à des résultats que je crois assez intéressants pour être signalés.

» Par action locale, j'entends l'application sur un point déterminé des téguments, peau ou muqueuse, d'une électrode communiquant avec les bornes de l'appareil, le corps du patient étant relié, soit à l'autre pôle, soit, plus simplement, à la terre. Dans ces conditions, la région sur laquelle on opère, et même le malade tout entier, sont soumis à des oscillations extrêmement rapides; et, de toute la surface du corps, on peut, en approchant la main, tirer des étincelles.

» Cette action générale met l'organisme dans des conditions un peu analogues à celles de l'autoconduction (ce que je serais tenté de croire en raison des modifications de l'état général présentées par certains malades : ainsi, par exemple, j'ai vu des migraines chroniques s'espacer et finir par disparaître à peu près complètement chez des femmes soignées pour des affections cutanées concomitantes). A côté de cette action générale, l'action locale à proprement parler est due à une pluie d'étincelles criblant la partie malade à proximité de l'électrode.

» Si l'on se sert, pour produire cet effet, d'électrodes reliées directement au pôle du solénoïde primaire de haute fréquence, les étincelles sont douloureuses, supportées difficilement par une peau saine et intolérables par une peau malade. En élevant la tension du courant par un solénoïde secondaire plongé dans l'huile, ou à l'aide du résonateur que j'ai fait connaître, l'étincelle est facilement supportée par des téguments sains, mais est encore douloureuse s'ils sont enflammés. Elle devient tout à fait inoffensive et supportée par les muqueuses les plus délicates, comme celles des fosses nasales, par exemple, si comme électrode on emploie une sorte de condensateur formé par un fil métallique engainé dans un tube de verre. Entre le verre et la partie malade éclate, formant autour de celui-ci comme un manchon lumineux, une pluie de petites étincelles très fines et absolument indolores. En promenant quelques minutes cette électrode sur des régions malades on produit, au bout de quelques séances, des modifications profondes dans l'état local, permettant de supposer qu'on a ainsi une action trophonévrotique et parasiticide.

» Dans les affections cutanées deux éléments entrent en jeu, l'élément nerveux trophique et l'élément infectieux. Ils peuvent agir séparément ou ensemble et, dans ce dernier cas, l'action de l'un d'eux peut dominer celle de l'autre. Je suis persuadé que les courants de haute fréquence agissent également bien sur ces deux éléments. L'élément nerveux est à coup sûr profondément modifié, puisque, de quoi qu'il s'agisse, on voit toujours et très rapidement disparaître les démangeaisons. Les troubles de circulation vasomotrice, comme les congestions de l'acné rosacée, s'atténuent et disparaissent en peu de temps. Les maladies d'origine franchement nerveuses, comme certaines variétés de séborrhée, se modifient avec la plus grande rapidité. D'autre part, l'action parasiticide est incontestable, car toujours, après une ou deux séances, on voit se flétrir et disparaître le *molluscum contagiosum* dont la nature exclusivement parasitaire est indéniable. J'ai vu aussi, chose plus intéressante, une guérison complète, au bout de deux mois, à raison de deux applications par semaine, d'une large plaque de lupus traitée isolément chez un malade qui en était couvert alors que les autres continuaient leur évolution. J'ai, en bonne voie de guérison, un autre malade atteint de lupus hypertrophique qui, on le sait, est beaucoup plus actif que le lupus vulgaire. J'ai obtenu de la même façon des guérisons relativement rapides de pelades.

» J'ai fait connaître antérieurement les résultats très intéressants obtenus dans l'eczéma et le psoriasis, ayant pu, par ce procédé, voir disparaître

des psoriasis anciens et presque généralisés qui, jusqu'alors, avaient été réfractaires à toute médication.

» La même action curative se rencontre dans certaines affections des muqueuses en apparence les plus dissemblables. C'est ainsi qu'on voit se flétrir rapidement des végétations adénoïdes du pharynx, se cicatriser beaucoup plus vite que par tout autre moyen les ulcérations du col de l'utérus, et se modifier le catarrhe gonococcique de la même région.

» Quant à l'action trophonévrotique sur les muqueuses, elle me semble démontrée par un cas de leucoplasie buccale très ancienne, qui avait résisté à toute espèce de traitement et qui a été guéri en quelques semaines.

» En résumé, je crois qu'on peut demander aux courants de haute fréquence une action locale de même ordre que celle qui est donnée par la franklinisation mais, à mon avis, plus active et plus rapide. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *La forme saprophytique de la tuberculose humaine et de la tuberculose aviaire.* Note de MM. BATAILLON et TERRE, présentée par M. Duclaux.

« Dans une Note présentée récemment à la Société de Biologie nous avons annoncé la découverte d'un bacille évoluant très bien à la température ordinaire et ayant les réactions du *bacille de Koch*. Nous ne reviendrons pas sur la morphologie de ce germe qui a été isolé d'une tumeur de la carpe.

» La carpe résiste bien à l'inoculation intrapéritonéale. Des sujets sacrifiés au bout d'un mois montraient une abondance de bacilles dans le foie et dans le rein. Mais l'un d'eux reste vivant après plus de trois mois sans que son aspect puisse faire soupçonner l'évolution d'une tumeur semblable à l'originelle.

» La grenouille résiste quelquefois; mais, avec une dose suffisante de culture jeune, elle meurt généralement dans un délai qui varie de quinze jours à un mois et demi. On constate une culture généralisée sur toute l'étendue des feuillets péritonéaux. Exceptionnellement, nous avons eu des poumons couverts de granulations tuberculeuses; et, par une inoculation à l'abdominale antérieure, nous avons obtenu, après six semaines, une magnifique tuberculose du foie.

» Le lézard, à la température ordinaire, succombe généralement à l'inoculation intrapéritonéale au bout de huit jours. A 36°, des lézards non ali-

mentés ont résisté plus d'un mois et sont morts sans édification de tumeur visible, alors que les sujets maintenus à une température plus basse montraient à l'autopsie des granulations généralisées au péritoine, comme la grenouille.

» Les animaux à sang chaud (pigeons et cobayes) semblent réfractaires à des inoculations massives et répétées, qu'il s'agisse de cultures à température basse, de cultures à 27°, ou même de cultures à 36°. Sur certaines exceptions à cette règle, il y aura lieu de revenir.

» Ce germe ayant été extrait de tumeurs volumineuses développées sur la carpe, et certains faits nous portant à le considérer comme une tuberculose transformée, nous avons tenté la réalisation expérimentale du même changement.

» Des carpes ont été nourries avec des viscères de cobayes tuberculeux. Au bout de huit à neuf jours les bacilles pullulaient dans le foie et, après un passage de onze jours sur la grenouille, nous avons réussi à les isoler à la température ordinaire, identiques, morphologiquement, à ceux que nous avons décrits. Ajoutons que trois cobayes, injectés à la cuisse avec la pulpe de foie de carpe qui fourmillait de bacilles, sont en parfaite santé, après plus d'un mois, et n'ont pas gardé trace de l'inoculation.

» Pour éliminer une action possible des sucs digestifs, nous avons procédé à l'inoculation intrapéritonéale de tuberculose humaine virulente : même résultat.

» Parallèlement, des inoculations ont été faites, sur deux lots de grenouilles isolées, avec les tuberculoses humaine et aviaire.

» La tuberculose humaine paraît résister beaucoup moins sur la grenouille et nous n'avons pu réussir jusqu'ici à isoler des cultures. Mais nous avons obtenu de très beaux développements avec la tuberculose aviaire après un passage de quinze jours.

» Aucun caractère morphologique ne nous permettrait de distinguer ces colonies de celles fournies par la tuberculose humaine ayant passé sur la carpe.

» Ainsi, la forme que nous avons décrite nous paraît être une forme saprophytique de la tuberculose, forme à laquelle on pourrait revenir par passage sur les animaux à sang froid, aussi bien avec la tuberculose aviaire qu'avec la tuberculose humaine. »

MÉDECINE. — *De l'influence au sommeil hypnotique sur les gastralgies du tabes dorsal.* Note de M. ED. SPALIKOWSKI.

« On connaît les crises gastralgiques terribles auxquelles sont sujets les ataxiques dans ce que l'on est convenu d'appeler la première période du tabes, bien que, dans le cas dont je m'occupe, ceci ait eu lieu dans la seconde période!

» Jusqu'ici les moyens thérapeutiques usités restaient sans efficacité : la morphine étant un remède trop dangereux, surtout chez les névropathes.

» Je me suis donc décidé à employer le sommeil hypnotique, qui m'a donné d'excellents résultats.

» Il s'agit d'une dame de quarante-six ans, atteinte de tabes dorsal depuis dix ans; elle a éprouvé tous les symptômes classiques de la première période, et, de plus, elle souffre au moment de ses règles, qui se montrent régulièrement encore, de violentes crises gastriques qui durent de cinq à dix minutes et se répètent généralement toutes les six heures pendant deux ou trois jours. Je m'empresse d'ajouter qu'il n'existe chez cette malade aucun symptôme d'hystérie.

» Les crises étaient si douloureuses, au début, que la patiente déchirait ses draps et tout ce qu'elle rencontrait sous sa main. J'ai donc essayé de l'endormir à l'aide de passes, et le sujet est devenu tellement sensible que, maintenant, il me suffit de présenter devant ses yeux les deux doigts index et médius de la main droite, étendus et écartés, pour que le sommeil ait lieu.

» C'est ce que j'ai fait à chaque crise gastrique.

» La suggestion aidant, les crises avortaient; elles sont devenues de plus en plus rares, et, aujourd'hui, la malade n'a plus que de légères *crampes* que le sommeil hypnotique suffit à calmer aussitôt.

» Le traitement a duré trois mois.

» Il est impossible de méconnaître l'influence bienfaisante de la suggestion; elle a amélioré considérablement l'état de la malade, et je suis d'avis qu'on peut commencer une série de recherches basées sur les effets de l'hypnose dans le tabes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les résultats d'observations météorologiques faites en Mandchourie et dans les pays limitrophes.* Note de M. MICHEL VENUKOFF, présentée par M. Mascart.

« Le ministère des finances russes, ayant entrepris la publication de la « Description de la Mandchourie » dans le but de faciliter la construction du chemin de fer transmandchourien, a réuni, dans cet Ouvrage, une série de résultats d'observations météorologiques faites dans la contrée même (2), et surtout dans les pays limitrophes (16). Mais ces résultats, numériques et plus ou moins exacts, ne sont pas encore généralisés, peut-être parce que le rédacteur en chef de l'Ouvrage est un orientaliste et non un physico-géographe. Faisons donc des calculs convenables pour déterminer, d'abord, les *températures moyennes annuelles*. En voici la Table, par ordre descendant des températures :

Nombre des années d'obs.	Latitude boréale.	Longitude Greenw.	Pays.	Lieux d'observations.	Thermomètre C.
1 ..	40.40	122.12	Mandch.	In-tré, à l'embouchure de la Liao-hé.	+6,6
4 ..	42.39	130.48	Russie.	Possiet, port dans le golfe du même nom.	+5,7
1 ..	41.50	122.17	Mandch.	Moukden, capitale du pays.	+5,5
7 ..	42.48	130.44	Russie.	Novo-Kiev, village.	+5,2
7 ..	45.40	111.24	Chine.	Oudé, village.	+4,8
23 ..	43. 7	131.54	Russie.	Vladivostok, ville et port.	+4,4
21 ..	43.44	135.20	Russie.	Sainte-Olga, village et port.	+4,4
10 ..	44.46	132.24	Russie.	Kamén-Ribolov, village au bord du lac Hanka.	+3,5
7 ..	43.47	131.57	Russie.	Nicolskoé, village dans la vallée de Souifou.	+2,8
5 ..	44.46	131.22	Russie.	Atamanovo, village de cosaques russes.	+2,1
5 ..	47.50	129.30	Russie.	Cathérino-Nicolaévskoé, sur l'Amour.	+1,0
13 ..	48.28	135. 7	Russie.	Khabarovsk, chef-lieu des prov. russes.	+0,1
28 ..	50.15	127.30	Russie.	Blagoviéstchensk, à la jonction de l'Amour et de la Zéya.	-2,0
3 ..	40.59	115.18	Chine.	Si-wan-tzé, village dans les montagnes.	-2,6
2 ..	51.30	117.46	Russie.	Akatoui, mines.	-2,9
57	51.19	119.37	Russie.	Nertchinsk-Zavod, usine.	3,7
3	53.21	124. 8	Russie.	Albazine, village au bord de l'Amour.	4,0
11.	51.58	116.35	Russie.	Nertchinsk-ville.	-5,7

» Ces chiffres nous prouvent que la Mandchourie, qui a pour limites au nord et au sud les mêmes parallèles (53°-40°) que la France, y compris la Corse, jouit à peine du climat de la Finlande et des provinces Baltiques (70°-53°) en Russie. Mais, si les froids de janvier sont même plus grands sur les bords de l'Amour et du Soungari qu'en Finlande, on a, pendant l'été, en Mandchourie, des chaleurs suffisantes pour faire mûrir la vigne, ce qui est impossible aux bords de la mer Baltique. L'isotherme de 24° C. passe au mois de juillet, en France, par Perpignan (44° lat.) et en Mandchourie par Bédouiné (45° lat.), c'est-à-dire un peu plus au nord. Je citerai encore les chiffres suivants, qui montrent que la Mandchourie jouit d'un climat tout à fait continental, avec des amplitudes énormes entre les températures moyennes de janvier et de juillet :

	Latitude.	Minimum en janvier.	Maximum en juillet.	Amplitude.
A In-tzé, sous.....	40.40	-18,2	+25,8	44° C.
A Moukden.....	41.50	-26,7	+28,5	55,2
A Khabarovsk.....	48.28	-27,2	+22,0	49,8
A Blagoviéstchensk.....	50.16	-30,7	+24,0	54,7

» La caractéristique du climat mandchourien par le mot *continental* n'exclut pas l'humidité considérable de l'atmosphère du pays, en été comme en hiver. Voici la quantité d'eau qui tombe sur la terre, sous forme de pluie et de neige, tous les ans, dans quatre localités différentes, déjà nommées :

	Latitude.		
Blagoviéstchensk.....	51.15	496 ^{mm}	} Moyenne : 524 ^{mm} . Nord.
Khabarovsk.....	48.28	553	
Possiet.....	42.39	653	} Moyenne : 571 ^{mm} . Sud.
Si-wan-tzé.....	40.59	489	

Ou bien, prenant les mêmes quatre lieux par ordre des longitudes :

	Latitude.		
Blagoviéstchensk.....	127.38	496 ^{mm}	} Moyenne : 492 ^{mm} . Ouest.
Si-wan-tzé.....	113.48	489	
Khabarovsk.....	135.7	553	} Moyenne : 603 ^{mm} . Est.
Possiet.....	130.48	652	

Ce qui prouve l'influence prépondérante de la mer du Japon dans la distri-

bution de l'humidité dans l'air de la Mandchourie. On peut dire que *plus on est à l'est, et plus l'humidité est grande.*

» La liste de jours de pluie et de neige, insérée dans la « Description de la Mandchourie », confirme ce même résultat; notamment, elle montre qu'il pleut et neige tous les ans :

	Jours.	
A Blagoviéstchensk (N.-O. du pays).....	45	} <i>Ouest.</i>
A Si-wan-tzé (S.-O. du pays).....	63	
A Khabarovsk (N.-E. du pays).....	102	} <i>Est.</i>
A Possiet (S.-E. du pays).....	93	

» La fréquence des pluies et des neiges, dans diverses parties de la Mandchourie, dépend beaucoup de la saison et de la direction des vents, deux phénomènes qui y coïncident. Car *il y a des moussons en Mandchourie* : en hiver, c'est le vent du nord-ouest qui domine; en été, c'est le sud et le sud-sud-est. Or, le premier est froid et sec, le second chaud et humide. Nous avons, par exemple, par mois :

	En janvier, jours du vent	En juillet, jours du vent
	N. ou N.-O.	S. ou S. E.
A Blagoviéstchensk.....	26	19
A Vladivostok.....	23	30 par mois.

» Mais, dans la partie méridionale de la Mandchourie proprement dite, à In-tzé, la règle du changement de mousson n'est pas la même que dans la plus grande partie du pays. Ici, en hiver, prédomine le vent S. ou S.-E.; en été, le N. ou le N.-O., comme le prouvent les chiffres suivants :

	Nombre de vents observés.	
	E., S.-E., S. et S.-O.	N.-O., N., N.-E. et E.
Janvier.....	67,8	22,6
Juillet.....	9,9	83,5

» Cette différence entre In-tzé et Vladivostok s'explique par l'existence, entre deux villes, de la chaîne de montagnes Tchang-pé-chan et de ses ramifications, qui mettent obstacle à l'influence de la mer du Japon sur le climat du sud-ouest de la Mandchourie. Au nord, In-tzé est ouvert. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la variation de la température à la surface de sols de différentes natures.* Note de M. JOSEPH JAUBERT, présentée par M. Mascart.

« Afin de déterminer la variation de la température à l'air libre, au-dessus de différents sols, nous avons fait établir, dans une partie très découverte et convenablement exposée du parc de Montsouris, des sols analogues à ceux formant les principales chaussées de Paris :

» 1^o Un sol dénudé, recouvert d'une couche de sable de rivière de 0^m,20 d'épaisseur ;

» 2^o Un sol bitumé ; l'enduit employé est formé d'un mélange de 85 parties de roche asphaltique pulvérisée, pour 20 de bitume minéral et 60 de sable (en poids) ;

» 3^o Un sol recouvert de pavé de bois, en pin des Landes non gommé ;

» 4^o Un sol pavé en grès, pavés dit de l'Yvette complètement siliceux.

» Sur ces sols, d'une surface de 4^m², ainsi que sur un sol gazonné pris comme base de comparaisons, ont été placés des thermomètres à minima et maxima, lus chaque jour depuis le 15 avril 1896⁽¹⁾.

» Une première série de douze mois d'observations nous a donné les résultats suivants :

» *Moyenne annuelle.* — En moyenne annuelle (1^{er} mai 1896 au 30 avril 1897) la température, qui est sensiblement égale sur les différents sols, présente un excès de 0°,2 à 0°,3 sur la moyenne au-dessus du sol gazonné.

» *Moyennes saisonnières.* — En été, sur le pavage en bois, la température est beaucoup plus élevée que sur le gazon ; l'écart moyen pour les mois de juin, juillet, août atteint 1°,4 ; en hiver, au contraire, la différence est presque nulle. On a d'ailleurs remarqué qu'en hiver la neige persiste aussi longtemps sur le sol pavé en bois que sur le gazon. Le sol bitumé, un peu moins chaud que le pavage en bois, présente sur le gazon, en été, un excès de 1°,2. En hiver sur ce sol, il y a encore un excès, mais seulement de 0°,1. Sur le pavage en grès et le sol dénudé, la température en été n'est supérieure que de 0°,9 à celle du gazon ; en hiver, le grès présente la même moyenne. Seul le sol dénudé se refroidit encore à 0°,1 ou 0°,2 plus bas que le sol gazonné.

» En automne, les différences sont faibles ; mais au printemps, tous ces sols à peu près à la même température sont plus froids que le sol gazonné de 5 à 6 dixièmes de degré.

» *Amplitude moyenne.* — C'est en toute saison, sur le sol pavé en grès, que l'amplitude de la température est la plus faible : 5°,3 en janvier et 18°,5 en juillet. L'amplitude maximum s'observe sur le pavage en bois pendant les mois chauds (21°,1 en

(1) La cuvette de ces thermomètres est à 3^m au-dessus du sol.

juillet) et sur le sol bitumé pendant les mois froids (5^o,7 en janvier); puis, vers la fin de l'hiver, on constate quelquefois l'amplitude maximum à la surface du sol dénudé.

» En toute saison, l'écart entre les extrêmes diurnes est beaucoup plus grand sur le sol gazonné que sur les autres; la différence est surtout considérable au printemps en raison du retard avec lequel le réchauffement se produit sur ces sols artificiels.

» *Extrêmes absolus.* — Les extrêmes absolus ont été, pour l'été 1896, en juillet : sol gazonné, 38^o,6; sol dénudé, 40^o,0; sol bitumé, 39^o,3; sol pavé en bois, 41^o,4 et sol pavé en grès, 38^o,8. Les plus basses températures de l'hiver 1896-1897, en janvier : sol gazonné, — 8^o,3; sol dénudé, — 7^o,0; sol bitumé, — 10^o,3; sol pavé en bois, — 7^o,2; sol pavé en grès, — 7^o,9.

» *Jours de gelée.* — Pendant la période d'octobre 1896 à avril 1897, la température est descendue à 0^o ou au-dessous 113 fois sur le sol gazonné, alors qu'elle ne s'est abaissée au point de gelée que 77 fois sur le sol dénudé, 76 fois sur le sol pavé en bois, 75 fois sur le sol bitumé et seulement 62 fois sur le pavé en grès. Les proportions respectives de la fréquence des gelées sur ces différents sols par rapport au sol gazonné (celui-ci étant 1) varient donc de 0,54 à 0,68.

» *Effet d'une pluie.* — Une ondée donnant de 1 à 2^{mm} d'eau, au moment où la température au-dessus du sol est de 32^o à 35^o, détermine presque aussitôt un refroidissement de 3^o à 4^o sur les différents sols. Si l'averse est plus importante, 4 à 5^{mm} en quelques minutes de chute, l'abaissement de la température peut atteindre 5^o à 6^o sur le pavage en bois ou en grès et 6^o à 7^o sur le sol bitumé ou dénudé.

» La trace d'une petite pluie d'été disparaît en général sur le bitume assez rapidement, elle persiste quelques instants de plus sur le pavage en grès et, sur le pavage en bois elle est encore visible souvent une heure après la fin de l'ondée. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation présente, par l'organe de son Doyen, M. *Bouquet de la Grye*, la liste suivante de candidats à la place vacante, dans cette Section, par le décès de M. *d'Abbadie* :

<i>En première ligne, et à l'unanimité...</i>	M. HATT.
<i>En deuxième ligne, par ordre alphabétique...</i>	M. DE BERNARDIÈRES.
	M. BERTIN.
	M. CASPARI.
<i>En troisième ligne, et par ordre alphabétique...</i>	M. ANGOT.
	M. LALLEMAND.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie.

M. B.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 14 juin 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. J. BOUSSINGO. — Vérification expérimentale de la théorie de l'écoulement graduellement varié dans les canaux déversés.....	1337
M. GRASIEU. — Fossile de <i>Calamites Suckowii</i> . Identité spécifique des <i>Cal. Suckowii</i> Br., <i>Gastii</i> Br., <i>Schatzlarensis</i> St., <i>fulvius</i> Gr., <i>Calamochatus parallelinervis</i> Gr., <i>Calamostachys vulgaris</i> Gr.....	1344

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. ANDRÉ adresse deux Notes ayant pour titre : « La Géométrie de Lobatchefsky et la Statique » et « Application de la méthode de Poincaré à la Statique non euclidienne ».....	1347
M. P.-E. TOULIE adresse un Mémoire sur le calcul de la résistance de l'air à un disque, pour une vitesse de 300 par seconde.....	1357
M. Y. LE GUY adresse une Note « Sur un projet de système propulseur de bateaux ».....	1357
M. BYATON adresse un Mémoire ayant pour titre : « Sur la force contre osseuse. Photographies et vibrations de l'ether ».....	1357

CORRESPONDANCE.

M. A. PLELET. — Sur les surfaces isométriques.....	1357
M. P. FAIVRE. — Sur les petits mouvements périodiques des systèmes à longue période.....	1359
MM. E. DEBRIET et L. LAJUMI. — Interrupteur à mercure pour les fortes bobines de Ruhmkorff.....	1361
M. MICHEL PETROVITCH. — Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec dégagement ou absorption de chaleur.....	1364
M. A. BISSON. — Contribution à l'histoire des iodures de phosphore.....	1366
M. A. VILHIER. — Sur un procédé d'oxydation et de chloruration.....	1369
M. A. ÉLARD. — Desdoublement de la bande fondamentale des chlorophylles.....	1370
M. GAB. BERTRAND. — Sur l'action oxydante des sels manganés et sur la constitution chimique des oxydés.....	1373
MM. PAUL SARAVILLE et J.-B. SANDERNS. — Action du nickel sur l'éthylène. Synthèse de l'éthane.....	1378
M. G. BLANC. — Sur l'acide isodiméthylé.....	1380
M. B. CHAVASTELON. — Action de l'acétylène sur l'azotate d'argent.....	1381
M. A. AIGNAN. — Détermination de l'huile de rosine dans l'essence de trichéthane.....	1387
M ^{lle} J. GAULIAUDET, MM. A. HELLM et F. HEIM. — Sur les principes actifs de quelques Ardeuses.....	1388
M. E. FOULT. — Action des albumoses et des peptones en injections intravasculaires.....	1371
M. DE LAUNAY. — Sur les relations de certains gisements de plomb carbonaté avec des grottes et d'anciens lits de rivières souterraines.....	1374
M. G.-E. BERTRAND. — Caractéristiques du charbon humique de Broxburn.....	1377
M. EMIL HAY. — Classification et phylogénisme des Gommates.....	1379
MM. A. PACHET et F. ROMAN. — Sur les Diécrites du Tithonique coralligène des Cévennes et du Dauphiné.....	1380
M. E.-A. MARTEL. — Sur la teneur en val de Drach (Grotte du Dragon) dans Fib. Macroppe.....	1385
M. G. BARDET. — Action des rayons X sur la pectine.....	1388
M. d'ARSONVAL. — Observation au sujet de la Communication de M. G. Bardet.....	1389
M. L.-P. MORAY. — Sur la constitution du grand sympathique ses centres trophiques.....	1389
M. B. DANILEWSKY. — Expériences sur l'excitation des nerfs par les rayons chlorétiques.....	1390
M. G. ARISTOUL. — Sur un cas très grave de dermatite consécutive à deux applications de rayons X. Pathogénie et traitement.....	1392
M. OUBIN. — Action thérapeutique locale des courants à haute fréquence.....	1397
MM. BYATON et LEJOU. — La forme saprophytique de la tuberculose humaine et	

N^o 24.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. L. de SÈVE. — De l'origine du sonnet hypométrique sur les tables dorsales.	1400	d'observations météorologiques faites en Mandchourie et dans les pays limitrophes.	1403
M. M. de VESNARD. — Sur les résultats	1401	M. JOSSEPH EXNER. — Sur la variation de la température à la surface de sols de différentes natures.	1405

COMITE SECRET.

Liste des candidats présentes pour la place vacante, dans la Section de Géographie et Navigation, par le décès de M. d'Abbadie.

M. Hatt, MM. de Bernardières, Bertin, Caspari, MM. Angot et Lallemand.

3029
1897
1897

1897

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 25 (21 Juin 1897).

—

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUIN 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 70 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 70 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 70 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les renvoyer au Bureau. L'impression de ces Notes ne répugne en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un résumé qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'Extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et les Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* après l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les leur adresser au Secrétariat le plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5 heures. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JUIN 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions abéliennes.* Note
de M. H. POINCARÉ.

» *Toute fonction uniforme de p variables. $2p$ fois périodiques, est le quotient de deux fonctions θ .*

» Ce théorème fondamental dans la théorie des fonctions abéliennes paraît avoir été connu de Riemann. Weierstrass en a découvert la démonstration, mais ne l'a pas publiée.

» M. Picard et moi nous avons publié dans les *Comptes rendus*, en collaboration, une démonstration de ce théorème fondamental; mais nous devions nous appuyer sur un théorème auxiliaire, que nous admettions et qui peut s'énoncer ainsi :

» *Entre $p + 1$ fonctions uniformes de p variables, $2p$ fois périodiques, sans*

point singulier essentiel à distance finie, il y a toujours une relation algébrique.

» Ce théorème auxiliaire semble avoir été connu de Weierstrass, qui n'en a pas non plus publié la démonstration.

» Depuis, M. Appell a publié, dans le *Journal de Liouville* (1891), une démonstration du théorème fondamental, fondée sur les propriétés d'une certaine équation fonctionnelle, et où il s'appuyait également sur un théorème relatif aux fonctions de deux variables que j'ai démontré dans le Tome II des *Acta mathematica*.

» Je voudrais aujourd'hui :

» 1^o Démontrer le théorème auxiliaire ;

» 2^o Donner une troisième démonstration du théorème fondamental.

» La démonstration du théorème auxiliaire se divise en trois parties :

» 1^o Soient p fonctions périodiques F_1, F_2, \dots, F_p ; les zéros communs à ces p fonctions qui sont à l'intérieur du prismoïde des périodes sont en nombre fini, à moins qu'elles ne forment une infinité continue.

» La démonstration est calquée sur celle qui montre que les zéros d'une fonction analytique d'une variable sont isolés.

» 2^o Si les fonctions F_1, F_2, \dots, F_p dépendent de plusieurs paramètres, et si l'on fait varier ces paramètres d'une manière continue, le nombre des zéros communs, s'il reste fini, demeure constant.

» On se sert, pour la démonstration, de l'intégrale de Kronecker, de la même façon que je m'en suis servi pour montrer que les zéros communs à p fonctions θ sont au nombre de $p!$ (*Bull. de la Soc. math. de France*, t. XI.)

» Comme conséquence immédiate, si p quelconques des $p + 1$ fonctions $F_1, F_2, \dots, F_p, F_{p+1}$ ont des q zéros communs, alors p polynômes entiers en F_1, F_2, \dots, F_{p+1} , l'un de degré K , les autres du premier degré, auront Kq zéros communs, à moins que leurs zéros ne forment une infinité continue.

» Soit $p = 3$ pour fixer les idées.

» 3^o Soit S un polynôme d'ordre K en F_1, F_2, F_3, F_4 ; il contient

$$\frac{1}{24} (K+1)(K+2)(K+3)(K+4)$$

coefficients arbitraires. Soient ensuite

$$P_1, P_2, \dots, P_n$$

n polynômes du premier degré en F_1, F_2, F_3, F_4 . Considérons une combi-

raison quelconque de ces n polynomes deux à deux P_i et P_j . Considérons $(Kq + 1)$ zéros communs à P_i et à P_j . Nous pourrons disposer des coefficients de S de façon que, pour chacune des combinaisons P_i, P_j , ces $(Kq + 1)$ zéros annulent également S ; cela sera possible pourvu que

$$(1) \quad \frac{(K+1)(K+2)(K+3)(K+4)}{2^4} > \frac{n(n-1)(Kq+1)}{2}.$$

» Alors S, P_i et P_j ayant plus de Kq zéros communs en auront une infinité. Il résulte de là que, si Q_i est un polynome quelconque du premier degré en F_1, F_2, F_3, F_4 , les quatre polynomes S, P_i, P_j et Q_i auront au moins un zéro commun.

» Mais alors S, P_i et Q_i auront au moins $n - 1$ zéros communs, et, si

$$(2) \quad n - 1 > Kq,$$

ils en auront une infinité.

» Donc si Q_2 est un polynome quelconque du premier degré, S, P_i, Q_1 et Q_2 auront au moins un zéro commun. Donc S, Q_1 et Q_2 en auront au moins n et, par conséquent, une infinité.

» Donc le polynome S présente une triple infinité de zéros; donc c'est une fonction uniforme qui s'annule, ainsi que ses dérivées de tous les ordres. Elle est donc identiquement nulle et il y a une relation algébrique entre les F .

» Il est facile de voir qu'on peut choisir K et n de façon à satisfaire aux inégalités (1) et (2).

» Le théorème auxiliaire est donc établi; passons à la démonstration nouvelle du théorème fondamental. J'ai dit que M. Appell s'était appuyé pour le démontrer sur une proposition que j'ai établie dans le Tome II des *Acta*. Mais il suffit de changer peu de chose à la démonstration de cette proposition elle-même pour que le théorème fondamental s'en déduise immédiatement.

» Supposons $p = 2$ pour fixer les idées. Soit F une fonction périodique.

» Soient $x = \xi_1 + i\xi_2, y = \xi_3 + i\xi_4$, et considérons les ξ comme les coordonnées d'un point dans l'espace à quatre dimensions. Il y aura une variété V à deux dimensions le long de laquelle F s'annulera. Soient do' un élément de cette variété; $\xi'_1, \xi'_2, \xi'_3, \xi'_4$ le centre de gravité de cet élément; soit r la distance des deux points $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ et $\xi'_1, \xi'_2, \xi'_3, \xi'_4$. Développons $\frac{1}{r^2}$ suivant les puissances des ξ et soit H ce qui reste de ce développement

quand on a supprimé les termes de degrés 0, 1 et 2. On aura

$$\Delta H = 0.$$

» Soit maintenant l'intégrale

$$\Phi = \int H \rho' d\omega',$$

où ρ' est une fonction des ξ' convenablement choisie et où l'intégrale est étendue à tous les éléments de la variété V .

» 1^o Cette intégrale est finie.

» 2^o Elle satisfait à l'équation $\Delta\Phi = 0$ et elle est finie, sauf dans le voisinage de la variété V où la différence

$$\Phi - \log |F|$$

est finie.

» 3^o Quand les variables augmentent d'une période, la fonction Φ augmente d'un polynôme du premier degré par rapport aux ξ .

» Pour que Φ puisse être regardée comme la partie réelle d'une fonction imaginaire, il ne suffit pas que $\Delta\Phi$ soit nulle, mais Φ doit satisfaire à plusieurs autres équations du même genre

$$D_1\Phi = D_2\Phi = \dots = 0.$$

» Cela n'a pas lieu; mais, d'après le Mémoire cité (*Acta*, t. II), nous aurons

$$D_1\Phi = g_1, \quad D_2\Phi = g_2, \quad \dots$$

où g_1, g_2 sont des fonctions entières satisfaisant à l'équation de Laplace. Nous verrions ici que g_1, g_2, \dots sont périodiques et nous en concluons que ce sont des constantes.

» Les équations sont d'ailleurs compatibles et il existera un polynôme G du second degré, tel que

$$D_1G = g_1, \quad D_2G = g_2, \quad \dots$$

» Alors $\Phi = G$ sera la partie réelle d'une fonction imaginaire

$$\Phi = G + i\Psi.$$

» On verrait aisément qu'en augmentant les variables d'une période on augmente $\Phi = G$, et Ψ , de même que Φ , d'un polynôme du premier degré par rapport aux ξ .

» La fonction

$$e^{\Psi - G + \Psi}$$

est donc une *fonction intermédiaire*.

C. Q. F. D. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Expression des petites composantes transversales de la vitesse dans les écoulements graduellement variés des liquides*. Note de M. BOUSSINESQ.

« I. Notre première approximation donne la même célérité ω à toutes les parties d'une intumescence quelconque. Donc le problème important de leur lente déformation requiert une approximation plus élevée; et celle-ci exige généralement l'évaluation, dans (25) (p. 1265), des termes de $\alpha - \eta$ et η qui dépendent de la variation du mouvement (¹). Alors l'intégration du système (10) et, par le fait même, le calcul des accélérations u' deviennent inévitables.

» Nous poserons, pour définir le mode de distribution des vitesses aux divers points (y, z) , ou (τ, ζ) , de la section σ d'abscisse x ,

$$(39) \quad \frac{u}{v} = \varphi + \varpi, \quad \text{ou} \quad u = U(\varphi + \varpi),$$

φ étant la fonction de τ, ζ et de la forme de σ , qui exprimerait le rapport de u à U si le régime uniforme existait à la traversée de cette section, et ϖ , fonction à déterminer de τ, ζ, x et t , représentant le petit écart dû à la variation du mouvement. Si nous désignons par le symbole d_c la différentielle *complète* de la quantité écrite à la suite, c'est-à-dire sa différentielle prise en suivant, durant l'instant dt , une même particule fluide (dans son mouvement moyen local), nous aurons successivement, vu que $u = U(\varphi + \varpi)$, que y, z ne figurent pas dans U , enfin que les termes non linéaires par rapport à v, ω, ϖ et aux dérivées de u, U, φ en x et t sont négligeables,

$$(40) \quad \left\{ \begin{aligned} u' &= (\varphi + \varpi) \frac{d_c U}{dt} + U \frac{d_c (\varphi + \varpi)}{dt} \\ &= \varphi \left(\frac{dU}{dt} + u \frac{dU}{dx} \right) + U \left(\frac{d\varphi}{dt} + u \frac{d\varphi}{dx} + v \frac{d\varphi}{dy} + \omega \frac{d\varphi}{dz} \right) + U \left(\frac{d\varpi}{dt} + u \frac{d\varpi}{dx} \right) \\ &= \frac{dU}{dt} \varphi + U \frac{dU}{dx} \varphi^2 + U \left(\frac{d\varphi}{dt} + U \varphi \frac{d\varphi}{dx} + v \frac{d\varphi}{dy} + \omega \frac{d\varphi}{dz} \right) + U \left(\frac{d\varpi}{dt} + U \varphi \frac{d\varpi}{dx} \right). \end{aligned} \right.$$

(¹) *Comptes rendus*, 8 juin, p. 1265.

» A une première approximation du calcul de u' , on pourra même, *ici*, supprimer le dernier terme double, où figurent les deux dérivées de π en t et x . En effet, dans le régime graduellement varié que nous considérons actuellement, la perturbation, π , apportée par la *variation* de l'écoulement au mode de distribution des vitesses, est censée liée aux changements de σ et de U avec x et t , au point de n'être pas d'un ordre de grandeur plus élevé que les dérivées premières de σ ou U en x et t ; ce qui réduit les dérivées analogues de π à l'ordre de petitesse supérieur des dérivées secondes de σ ou de U . Ainsi l'on aura

$$(41) \quad u' = \frac{dU}{dt} \varphi + U \frac{dU}{dx} \varphi^2 + U \left(\frac{d\varphi}{dt} + U \varphi \frac{d\varphi}{dx} + v \frac{d\varphi}{dy} + w \frac{d\varphi}{dz} \right).$$

» II. Le calcul de u' exigera donc l'emploi non seulement de la fonction connue φ , mais aussi des deux petites composantes transversales v , w de la vitesse; et il faut préalablement déterminer celles-ci.

» Nous avons donné, à cet effet (p. 1199), la condition d'intégrabilité (1) et l'équation de continuité (2). Il faudra y joindre la relation exprimant que les particules situées à la surface-limite du fluide et supposées s'y mouvoir avec les vitesses moyennes locales, y seront encore à l'époque $t + dt$; et ce sera même cette relation qui, étudiée la première, nous suggérera la marche à suivre pour traiter la question.

» Cette partie du problème, savoir, la recherche de v et w , étant très distincte de la précédente, nous ne nous y astreindrons pas à considérer des sections σ dépendant d'un seul paramètre fonction de x et t , dans le genre du rayon moyen. Nous y admettrons deux tels paramètres distincts a , h ; ou, autrement dit, nous prendrons, comme équation de la surface limite du fluide, une relation de la forme

$$(42) \quad \psi(x, \zeta) = 0, \quad \text{avec} \quad \zeta = \frac{y - y_0}{a}, \quad \zeta = \frac{z - z_0}{h},$$

a , h étant deux fonctions lentement variables, mais quelconques, de x et t , et y_0 , z_0 les coordonnées, par rapport aux axes fixes des y et z , du point où l'axe hydraulique perce la section σ d'abscisse x , coordonnées que nous ne pourrions pas toujours supposer nulles et qui seront, en général, comme a et h , des fonctions lentement variables de x et t . Ainsi, les coordonnées transversales relatives ζ , ζ seront les quotients de $y - y_0$, $z - z_0$ par deux longueurs distinctes, a , h , réductibles, il est vrai, au rayon moyen dans le cas de sections toutes semblables. Néanmoins, quand il s'agira, même dans ce cas, de sections rectangulaires très larges, nous appellerons a la demi-

largeur qui, alors, deviendra non pas égale, mais seulement proportionnelle au rayon moyen h .

» Enfin, nous admettrons que la fonction φ donnée, exprimant le mode de distribution des vitesses dans le régime uniforme, soit de la forme simple $\varphi(\eta, \zeta)$; ce que nous savons être vrai tout au moins dans le cas de sections semblables, avec coefficient de frottement extérieur B pareil aux points homologues, et aussi dans le cas de sections rectangulaires très larges, où φ dépend seulement de ζ .

» III. Exprimons, conformément à la condition énoncée, que ψ ne cesse pas de s'annuler quand, à partir de valeurs actuelles de t, x, y, z donnant $\psi = 0$, on fait croître t de dt et x, y, z de $v dt, w dt, u dt$, ou, très sensiblement, de $U \varphi dt, v dt, w dt$. Il viendra

$$(43) \quad \frac{d\psi}{dt} + U \varphi \frac{d\psi}{dx} + v \frac{d\psi}{dy} + w \frac{d\psi}{dz} = 0.$$

» Or, les formules (42) donnent immédiatement

$$(44) \quad \frac{d\psi}{d(t, x)} = - \frac{dv}{dt} \left[\frac{1}{a} \frac{dx}{d(t, x)} + \frac{1}{a} \frac{dy_0}{d(t, x)} \right] - \frac{d\psi}{dz} \left[\frac{\gamma}{h} \frac{dh}{d(t, x)} + \frac{1}{h} \frac{dz_0}{d(t, x)} \right],$$

et la relation (43) peut s'écrire

$$(45) \quad \left\{ \begin{aligned} & \frac{1}{a} \frac{d\psi}{dt} \left[v - \left(\frac{dv}{dt} + U \varphi \frac{dy_0}{dx} \right) - \gamma \left(\frac{dt}{dt} - \xi \varphi \frac{dx}{dx} \right) \right] \\ & + \frac{1}{h} \frac{d\psi}{dz} \left[w - \left(\frac{dz_0}{dt} + \xi \varphi \frac{dz_0}{dx} \right) - \gamma \left(\frac{dh}{dt} + U \varphi \frac{dh}{dx} \right) \right] \right\} = 0. \end{aligned} \right.$$

» Cette condition au contour de σ prendra sa forme la plus simple, si l'on adopte comme fonctions à déterminer, au lieu de v et w , les deux expressions entre crochets. Ou mieux encore, nous extrairons de ces deux parenthèses une partie γ ayant respectivement la forme $(a, h)z \frac{d\gamma}{d(\eta, \zeta)}$, avec deux fonctions, l'une, z , de x et t seuls, l'autre, γ , de η et ζ seuls, à déterminer en vue des plus grandes réductions ultérieures possibles. En un mot, introduisant deux nouvelles inconnues auxiliaires $Ua\lambda, Uh\mu$ à la place de v, w , nous poserons

$$(46) \quad \left\{ \begin{aligned} v &= \frac{dy_0}{dt} + U \varphi \frac{dy_0}{dx} + \gamma \left(\frac{dt}{dt} + U \varphi \frac{dt}{dx} \right) + za \frac{d\gamma}{dt} + Ua\lambda, \\ w &= \frac{dz_0}{dt} + U \varphi \frac{dz_0}{dx} + \gamma \left(\frac{dh}{dt} + \xi \varphi \frac{dh}{dx} \right) + zh \frac{d\gamma}{dz} + Uh\mu. \end{aligned} \right.$$

» La relation définie (45) deviendra

$$(47) \quad z \left(\frac{d\psi}{dt_1} \lambda_1 - \frac{d\psi}{d\zeta} \lambda_2 \right) + U \left(\frac{d\psi}{dt_1} \lambda_1 - \frac{d\psi}{d\zeta} \lambda_2 \right) = 0.$$

» IV. Choisissons, comme condition au contour destinée à déterminer la fonction jusqu'ici disponible γ , celle qui s'obtient en annulant le coefficient de z dans (47). A cet effet, considérant γ dans la section *type* ($a=1$, $h=1$), où x, ζ seraient les vraies coordonnées absolues $y - y_0$, $z - z_0$, supposons qu'on mène sur chaque élément du contour γ' , à partir d'un point intérieur infiniment voisin, une normale dy . Celle qui aboutira ainsi au point (x, ζ) du contour aura ses deux projections $dx, d\zeta$ sur les axes proportionnelles aux deux dérivées de ψ en x, ζ figurant dans (47); en sorte que l'annulation du coefficient de z revient à poser

$$(48) \quad \frac{dx}{dy} = 0 \quad (\text{le long du contour}).$$

Donc, la condition (47) sera, en λ et μ ,

$$(49) \quad \frac{d\psi}{dx} \lambda + \frac{d\psi}{d\zeta} \mu = 0 \quad (\text{le long du contour}).$$

» V. Transportons actuellement les valeurs (46) de v, w dans l'équation de continuité (2), où le second membre aura, vu l'expression $U\varphi + U\pi$ de u , une première partie, $-\frac{d(U\varphi)}{dx}$, que nous transposerons au premier membre. Si nous observons que la dérivée de φ en x a sa formule pareille à (44), et, de plus, que l'aire σ des sections est proportionnelle au produit ah , d'une part, les dérivées de φ s'élimineront du premier membre, ainsi que a, h , et, d'autre part, les termes en φ s'y réduiront immédiatement, en vertu de (21) [p. 1264], à $-\frac{\sigma}{\sigma} \frac{d\sigma}{dx}$. En appelant enfin $\Delta_2 \gamma$ la somme des deux dérivées secondes directes de γ en x et en ζ , il viendra

$$(50) \quad z \Delta_2 \gamma - \frac{1}{\sigma} \frac{d\sigma}{dx} (\varphi - 1) + U \left(\frac{dx}{dt_1} \lambda_1 - \frac{d\mu}{d\zeta} \lambda_2 \right) - \frac{d(U\pi)}{dx} = -U \frac{d\pi}{dx}.$$

» Achéons de déterminer les fonctions z et γ en annulant la somme des deux premiers termes. Il nous faut, pour cela, rappeler l'expression de $\varphi - 1$, résultant des formules (29) et (30) de mon Étude de l'année dernière ⁽¹⁾,

$$(51) \quad \varphi - 1 = \frac{k \sqrt{B_0}}{1 + k \sqrt{B_0} \operatorname{erfc} F_1} \{ F_1(x, \zeta) - \operatorname{erfc} F_1 \}.$$

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 8.

expression qui convient tout au moins pour les sections semblables et pour celles qui sont rectangulaires très larges. Nous devons donc poser

$$(52) \quad z = \frac{k\sqrt{B_0}}{1+k\sqrt{B_0}\Re F_1} \frac{1}{\sigma} \frac{dz}{dt}, \quad \Delta_2 \gamma = F_1(\eta, \zeta) - \Re F_1.$$

» On sait que cette dernière équation indéfinie, jointe à la condition au contour (48), déterminera complètement en η et ζ la fonction auxiliaire γ , à une constante près qui disparaît des dérivées de γ en η , ζ et, par suite, des expressions (46) de v , w .

» Enfin, l'équation (50) de continuité sera, en λ et μ ,

$$(53) \quad \frac{d\lambda}{d\alpha} + \frac{d\mu}{d\zeta} = -\frac{d\pi}{d\alpha}.$$

» VI. A une première approximation, la dérivée de π en x est ici négligeable, comme se trouvant de l'ordre des dérivées secondes de U et σ , tandis que v , w et, par suite, les parties de λ , μ à évaluer actuellement, sont comparables aux dérivées premières des mêmes quantités. L'équation (53) reviendra donc à poser, en introduisant une nouvelle fonction auxiliaire Φ de t , x , η et ζ ,

$$(54) \quad \lambda = \frac{d\Phi}{d\zeta}, \quad \mu = -\frac{d\Phi}{d\alpha}.$$

» Alors la condition spéciale (49), où les deux dérivées partielles de ψ en η , ζ sont entre elles comme les deux projections respectives $d\zeta$, $-d\eta$ d'un élément du contour dans la section type ($a=1$, $h=1$), deviendra $d\Phi=0$ (le long de cet élément) et, par suite, $\Phi=$ une constante C sur tout le contour d'une même section, si du moins l'on admet, comme nous le ferons, que ce contour soit tout d'une pièce, ou que la section σ n'ait pas à son intérieur de lacune non occupée par le fluide. Or l'on peut ajouter $-C$ à Φ sans modifier les dérivées en η , ζ de cette fonction, ni, par suite, λ , μ . Nous pourrons donc astreindre Φ , dans chaque section en particulier, à vérifier la relation

$$(55) \quad \Phi = 0 \text{ (sur le contour de la section } \sigma \text{)}.$$

» D'ailleurs, cette petite fonction Φ (de l'ordre de grandeur de λ , μ), définie dans chaque section et existant par suite dans toutes, aura sa valeur variable avec x et t , mais assujettie à s'annuler, comme on voit, sur toute la surface limite du cours d'eau.

» VII. Avant de développer la condition d'intégrabilité (1), qui nous reste comme équation indéfinie pour achever de déterminer Φ , observons que cette fonction Φ sera identiquement nulle dans les deux cas simples : 1° d'un courant à section rectangulaire d'une très grande largeur *constante* $2a$ et de rayon moyen h , cas où y_0 est une constante et où ψ , F , dépendent uniquement de ζ ; 2° d'un courant *rectiligne* à section circulaire variable (de rayon R), cas où $y_0 = z_0 = 0$, $a = h = \frac{1}{2}R$ et où τ , ζ n'entrent dans F , ψ que par le rapport, $\tau = \frac{1}{2}\sqrt{\tau^2 + \zeta^2}$, de la distance r à l'axe au rayon R .

» Alors, en effet, le mouvement se faisant dans les plans ou normaux aux y , ou menés suivant l'axe des x , et de la même manière dans tous, v , α sont les produits respectifs d'une même fonction soit de ζ , soit de τ , par zéro et ζ , ou par τ et ζ ; et ce sont par conséquent, dans les deux cas, les dérivées en τ et en ζ d'une même fonction, dépendant soit de ζ , soit de τ . En outre, les équations (52) et (48) ne font aussi, par raison de symétrie, dépendre γ que de ζ ou de τ . Dès lors, λ , μ , tirés de (46), apparaissent également comme étant deux telles dérivées, en τ et ζ , d'une même fonction soit de ζ , soit de τ . Dans le cas de la section rectangulaire large, λ étant ainsi nul, la première équation (54), combinée avec la condition (55) au contour, donne $\Phi = 0$. Dans le second cas, l'égalité des deux dérivées respectives de λ en ζ et de μ en τ entraîne, vu (54), l'équation $\Delta_2 \Phi = 0$, revenant bien à $\Phi = 0$ par suite de la condition au contour (55).

» Dans les deux cas si importants dont il s'agit, les petites composantes transversales v , α de la vitesse seront donc complètement représentées, à une première approximation, par les formules (46), prises avec λ , μ nuls, et où z , γ auront les valeurs définies par (48) et (52).

» VIII. Même dans les autres cas, les parties de v , α dépendant de Φ ne donneront, dans la formule de l'accélération longitudinale u' , que des termes nuls *en moyenne* sur l'étendue de la section σ , et y restant tels après avoir été multipliés par une puissance quelconque φ^{m-1} de la fonction φ : particularité qui les élimine des équations définitives (17), (18) du mouvement et réduit bien leur importance. »

ASTRONOMIE. — *Note sur le septième Volume des « Annales de l'observatoire de Bordeaux »*; par M. Lœwy.

« Il y a quelques mois, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le Tome VI des *Annales de l'observatoire de Bordeaux*. Je viens aujourd'hui offrir à l'Académie, au nom de M. Rayet, le septième Volume des *Annales* de cet établissement scientifique; cette rapide succession dans les publications montre que le Directeur tient à cœur de rendre accessible aux astronomes, aussitôt que possible, le stock des observations accumulées à l'observatoire depuis sa fondation.

» En agissant ainsi, le Directeur se place dans les meilleures conditions pour donner une exactitude plus grande aux études en cours d'exécution. La réduction immédiate des observations permet, en effet, de constater plus facilement les causes multiples d'erreurs accidentelles et systématiques qui les affectent, et d'éliminer ainsi au fur et à mesure leur influence nuisible.

» Nous avons déjà rendu compte du plan général de travail poursuivi à l'observatoire de Bordeaux; mais, en dehors des recherches normales embrassant de nombreuses observations méridiennes et équatoriales résultant de ce programme, je dois signaler à l'Académie deux recherches théoriques intéressantes dues à deux des collaborateurs de M. Rayet.

» Le premier Mémoire, de M. Luc Picart, astronome-adjoint, est relatif à la rotation d'un corps variable. M. Picart a divisé son travail en deux Parties: dans la première, il fait abstraction de la constitution du corps qui se déforme, et il arrive à quelques conclusions générales; dans la deuxième Partie, il traite le cas où le corps se compose d'une partie solide par rapport à laquelle des masses très petites se déplacent. L'auteur a étudié spécialement le cas où l'axe de rotation est voisin d'un axe principal d'inertie et où la déformation est très faible. Il a montré, en s'appuyant sur les recherches de M. Poincaré, que, si l'axe de rotation, au lieu d'être de direction fixe, se déplace dans le voisinage de l'axe d'inertie, il ne peut décrire un cône fermé qu'avec une période déterminée par la grandeur des moments d'inertie principaux du système. Quand il s'agit de la Terre, cette période est la période eulérienne.

» Dans la seconde Partie, M. Picart rapporte la position de l'axe de rotation à la partie solide. Il montre que l'on peut négliger le déplace-

ment du centre de gravité de la partie solide, mais qu'il est nécessaire d'établir une distinction entre la rotation moyenne définie dans le cas général et la rotation de la partie solide. Enfin, il étudie successivement les déplacements de l'axe de rotation quand une seule masse mobile décrit soit une verticale, soit un parallèle, soit un méridien.

» Cette étude renferme non seulement des renseignements très utiles au point de vue de la théorie, mais possède aussi une importance pour l'Astronomie pratique. Dans certains cas spéciaux, elle est de nature à fournir des éclaircissements précieux sur l'effet des phénomènes qui peuvent intervenir dans la variabilité des latitudes.

» La recherche de M. Féraud, aide astronome, est relative à une question des plus épineuses de la Mécanique céleste. En s'appuyant sur un travail de M. Darboux, concernant l'approximation des fonctions de grands nombres, M. Poincaré, à l'occasion de ses belles recherches sur l'existence de nouvelles intégrales uniformes, a montré la possibilité d'arriver à la valeur approchée des termes les plus éloignés de la fonction perturbatrice, ouvrant ainsi aux jeunes astronomes un vaste champ d'investigation.

» M. Féraud, dans la première Partie de son travail, montre que les résultats obtenus dans le cas d'une variable se rattachent directement au Mémoire de M. Darboux. Dans la seconde Partie, il étudie les fonctions de deux variables et définit, par une intégrale double, une fonction d'une seule variable, développable suivant les puissances croissantes ou décroissantes, et dont l'étude conduit à la détermination d'une suite simplement infinie de coefficients de la fonction des deux variables considérées.

» Dans la troisième et la quatrième Partie, l'auteur applique les résultats précédents à différents cas du problème des trois corps. Il présente une discussion nouvelle des résultats précédemment établis par MM. Poincaré et Hamy, relativement au cas de deux orbites circulaires situées dans des plans quelconques, et au cas où les deux trajectoires se trouvent dans un même plan, mais l'une d'elles étant circulaire et l'autre elliptique, l'orbite circulaire enveloppant l'orbite elliptique. Enfin, l'auteur termine son analyse en montrant que son procédé de discussion s'applique encore lorsque l'orbite elliptique enveloppe l'orbite circulaire. Comme ce court exposé le révèle, le Mémoire de M. Féraud est très instructif; il confirme et complète d'une manière heureuse quelques-unes des conclusions les plus délicates, relatives à la solution du problème des trois corps, et constitue ainsi un nouveau progrès dans cet ordre d'idées. »

PHYSIQUE. — *Examen de quelques spectres.*

Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« OR (*Pl. XXVI*). — MM. Eder et Valenta reviennent sur la critique de mon spectre de Au, faite par M. Krüss. M. Demarçay a montré ⁽¹⁾ que les objections de M. Krüss n'étaient pas fondées. Sauf la faible raie 433,8, dont je n'oserais pas affirmer l'origine, mais que je vois toujours dans l'étincelle (non condensée) avec la solution très concentrée de AuCl³, M. Demarçay a retrouvé toutes mes raies métalliques.

» Il était d'ailleurs invraisemblable que la forte raie Au 523,0 eût été due au Pd et que Au 406,4, la plus forte de toutes avec une bobine à court fil, fût étrangère à l'or.

» L'or pur du commerce n'aurait pas donné un spectre appréciable du palladium et je n'avais pas manqué de bien purifier mon or.

» A l'exception de 433,8, toutes mes raies métalliques ont été vues par MM. Eder et Valenta. Les autres raies (sauf peut-être 592,5) se retrouvent dans le spectre de flamme du AuCl³; on le voit en comparant les deux dessins de ma *Pl. XXVI*.

» La faible raie 592,5 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$) est difficile à voir et à mesurer. Je l'ai obtenue autrefois avec AuCl³ et des électrodes de Pd ou de Pt. L'ayant examinée de nouveau, je l'ai trouvée encore un peu plus faible et plus nébuleuse qu'il n'est indiqué sur mon dessin. Des mesures m'ont donné environ 592,56 ($\overset{\circ}{\text{Å}}$). Dans la flamme, la grosse bande 591,3 masquerait 592,5, si cette raie y existait.

» Je vois donc toujours la faible raie 592,5 avec AuCl³ dans l'étincelle, mais je ne saurais rien affirmer quant à son origine. MM. Eder et Valenta ont une raie faible et indistincte, à 592,143 (R^d) ($592,043 \overset{\circ}{\text{Å}}$). Serait-ce la même ?

» Si je lis bien leur texte, MM. Eder et Valenta disent que ma bande 560,1 ⁽²⁾ n'est pas à l'Or, non plus que ma raie 521,2. En se reportant à

(1) *Comptes rendus*, 23 avril 1888, p. 1228.

(2) Cependant, MM. Eder et Valenta indiquent une raie à 560,036 (R^d) ($559,93 \overset{\circ}{\text{Å}}$).

mes dessins, on trouvera 560,1 ⁽¹⁾ et 521,2 ⁽²⁾ parmi les principales raies, ou bandes, du Au Cl³ volatilisé dans la flamme.

» MM. Eder et Valenta disent que ma raie 444,2 n'est pas à l'or. Je n'ai pas cette raie; j'en ai une à 443,77 ⁽³⁾ (443,84 R^d), mais elle a été vue par MM. Eder et Valenta à 443,737 (R^d).

» Je n'ai pas non plus donné de raie à 434,5; je n'ai vu par là que la raie 433,81 ⁽⁴⁾ (433,87 R^d). J'ai fait de nouveaux essais au sujet de cette raie 433,8. Une série de mesures (difficiles) a donné

$$433,83 \text{ (}\overset{\circ}{\text{Å}}\text{)} (433,89 \text{ R}^d).$$

» Dans un tube au vide, le Cl a une grosse raie nébuleuse que j'ai mesurée à environ 434,30 ⁽⁵⁾ (Å). Cela me paraît un peu loin de 433,83. De plus, les aspects des raies sont très différents.

» A l'air libre, entre des pointes de platine, l'étincelle condensée donne une grosse raie que je trouve à 434,75 ⁽⁶⁾ (Å). Cela est loin de 433,83 ⁽⁴⁾.

» Dans le voisinage de 433,8, je ne vois de plus, avec l'étincelle condensée (tirée entre des pôles secs ou humides), qu'une raie faible et nébuleuse, à environ 433,51 ⁽⁷⁾ (Å): raie bien faible et assez sensiblement plus réfrangible que celle vue avec Au Cl³.

» La raie AuCl³ 433,8 ne semble donc pas appartenir à l'hydrogène, quoiqu'elle en soit voisine (Angström donne H = 434,01).

(1) Dans le spectre électrique, le maximum d'intensité est plus accentué que dans le spectre de flamme, mais sa position coïncide sensiblement avec le maximum de la bande de flamme.

(2) Forte raie du Au Cl³ dans la flamme. Mesurée à 521,0.

(3) Plücker (cité par Watts) indique pour Cl: 434,66 (Å), intensité 8; et 433,88 (Å), intensité 2.

(4) Schuster (cité par Watts) donne pour l'oxygène: 434,69 (Å²), intensité 5; et 434,90 (Å²), intensité 6. Moyenne = 434,795. La moyenne de tous les auteurs cités par Watts est: 434,74 (Å²) pour la raie double de l'oxygène.

(5) Également visible, mais toujours faible, dans l'air, entre des électrodes d'or et aussi avec un pôle de platine sur une solution de HCl amenée par une mèche en fils de platine.

» Une solution moyennement concentrée de $AuCl^3$ ne m'a pas montré 433, 8 avec l'étincelle condensée.

» En résumé, la raie 433, 8 se voit toujours, mais non sans quelque difficulté, avec l'étincelle non condensée et une solution *très concentrée* de $AuCl^3$. Pas plus que M. Demarçay (avec sa bobine à court fil), ni que MM. Eder et Valenta, je ne vois cette raie entre des pôles d'or métallique et par l'emploi de l'étincelle condensée; je n'arrive cependant pas à l'identifier, d'une façon certaine, avec aucune des raies de : Cl, H, O, Az, Ar (1), corps présents dans l'étincelle tirée sur $AuCl^3$ ».

PALÉONTOLOGIE. — Note de M. **POUËL** accompagnant la présentation de son *Ouvrage sur les « Mammifères quaternaires fossiles algériens, monographie des Porcins »*.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences une nouvelle monographie comprenant les Porcins.

» PREMIER GENRE, *Sus* : Je n'aurai pas à m'occuper du *Sus phacochæroïdes* du pléiocène de Numidie, que je n'ai point rencontré; c'est un vrai *Sus*, dont les molaires ont une structure compliquée, plus que les espèces typiques, mais bien distincte de celle des Phacochères.

» Les cavernes des environs d'Alger ont fourni deux espèces : *Sus algericus*, à front plutôt plat que convexe, et de taille à peine supérieure au Sanglier, et *Sus barbarus*, sensiblement moindre, à talon des arrières-molaires plus simple, moins étendu, à tubercules moins nombreux.

» Hérodote et Pline, ce qui s'explique moins, ont prétendu que le Sanglier était étranger à la Barbarie; c'était une erreur. M. Waisse, professeur à l'École des Sciences d'Alger, a trouvé des ossements dans les ruines de Cherchell, *Julia casarca*. Puis le crâne de Sanglier à l'état de bibelot ou d'amulette n'est pas rare et vient contredire les assertions de Pline et d'Hérodote.

» Le sanglier d'Algérie m'a présenté une particularité assez remarquable; comme les Ruminants, il avait le cuboïde et le scaphoïde du tarse soudés en un seul os, moins compact cependant.

» Le Cochon domestique, en Algérie, et qui est probablement le *Sus iberus*

(1) Les deux fortes raies de l'argon rouge sont : 433,5491 et 433,3714 (R^d) Kayser; 433,542 et 433,365 (R^d) Eder et Valenta.

de Sanson, plus ou moins de race pure, a le plus souvent la fosse osicrannienne de l'humérus imperforée et lorsqu'elle l'est, cela tient sans doute à l'hybridation avec l'espèce celtique et en état de régression.

» DEUXIÈME GENRE, *Phacochère* : c'est un genre tout à fait aberrant de suisse par sa dentition. Ses arrière-molaires sont prismatiques, composées de nombreux cylindres accolés, simulant presque des dents d'éléphant. A l'époque actuelle, les Phacochères habitent tous les régions intertropicales du continent africain. Quelles ont été les modifications profondes de climatologie qui leur ont permis de s'étendre sur tout le nord de la Libye aux temps quaternaires? Les mêmes, sans doute, que celles qui ont permis au *canna* et au *cannochère* d'y venir; nous ne pouvons en avoir une idée.

» C'est probablement au Phacochère du haut Nil que Pline a donné le nom de *Catoblipas* et non au *Gnu*.

» La spécification de ce genre est encore entourée de bien des incertitudes, à la suite de matériaux incomplets, et les fossiles ne sont guère mieux connus. Il y a cependant des différences dans les nombres et la disposition des cylindres accessoires des molaires pour faire admettre que le fossile était spécial et je le désigne sous le nom de *Mauritanicus*; il est probable qu'une autre espèce à cylindres des molaires plus comprimés montre un autre type que je nomme *Phacocheirus barbarus*. Ces animaux ont laissé leurs débris dans des stations les plus récentes. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section de Géographie et Navigation, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. d'Abbadie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Hatt	obtient.	28 suffrages.
M. Bertin	»	19 »
M. de Bernardières	»	11 »
M. Caspari	»	1 »

Aucun candidat n'ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

(1423)

Au second tour du scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Hatt	obtient.	31 suffrages,
M. Bertin	»	26 »
M. de Bernardières	»	2 »

M. **HATT**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **F.-E. PAUMIER** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur le Déluge universel ».

(Renvoi à la Section de Géologie.)

CORRESPONDANCE.

La **MUNICIPALITÉ DE NEUILLY** invite l'Académie des Sciences à se faire représenter à l'inauguration de la statue de *Perronet*, qui aura lieu à Neuilly le 4 juillet, à 3^h de l'après-midi.

L'Académie désigne M. **MAURICE LÉVY** et M. **LÉAUTÉ** pour la représenter à cette cérémonie.

M. **BERTHELOT** annonce à l'Académie la perte que la Science vient de faire en la personne de M. le Professeur *R. Fresenius*, l'un des doyens de la Chimie, si connu par son Laboratoire et ses Ouvrages d'Analyse.

Il rappelle le concours prêté par M. *Fresenius* à la souscription pour le monument Lavoisier, dont il a été le promoteur en Allemagne.

ASTRONOMIE. — *Sur le mouvement des périhélics de Mercure et de Mars, et du nœud de Vénus.* Note de M. **SIMONIN**, présentée par M. Poincaré.

« Nous nous proposons, dans cette Note, d'expliquer, à l'aide d'une hypothèse simple, les différences entre les valeurs observées et théoriques

des longitudes des périhélics ou des nœuds de certaines grosses planètes.

» Il suffit, pour cela, d'admettre que le centre de gravité G du Soleil diffère de son centre de figure O.

» Soient x, y, z les coordonnées du centre d'une planète, rapportées au centre de figure O du Soleil. En prenant la constante de Gauss égale à l'unité, et en désignant par R la fonction perturbatrice, on obtient x, y, z en intégrant les équations suivantes, dans lesquelles les notations sont bien connues :

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{x}{r^3} = \frac{\partial R}{\partial x}, \\ \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{y}{r^3} = \frac{\partial R}{\partial y}, \\ \frac{d^2 z}{dt^2} + \frac{z}{r^3} = \frac{\partial R}{\partial z}. \end{cases}$$

» Admettons que les différences $\delta x, \delta y, \delta z$, entre les coordonnées ainsi obtenues et les coordonnées véritables, correspondent à des variations inexplicables des longitudes du périhélic ou du nœud, et cherchons à calculer $\delta x, \delta y, \delta z$, en supposant que G décrit une courbe plane autour de O.

» Soient x_0, y_0, z_0 les coordonnées de G par rapport aux axes précédents, et x', y', z' les coordonnées du centre de la planète relatives à des axes passant par G et parallèles aux premiers.

» Nous avons

$$(2) \quad \begin{cases} x' = x + \delta x - x_0, \\ y' = y + \delta y - y_0, \\ z' = z + \delta z - z_0. \end{cases}$$

» Les équations qui définissent x', y', z' sont

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{d^2 x'}{dt^2} + \frac{x'}{r'^3} = \frac{\partial R}{\partial x'}, \\ \frac{d^2 y'}{dt^2} + \frac{y'}{r'^3} = \frac{\partial R}{\partial y'}, \\ \frac{d^2 z'}{dt^2} + \frac{z'}{r'^3} = \frac{\partial R}{\partial z'}. \end{cases}$$

» Si nous retranchons membre à membre les équations (1) et (3), et que nous négligions les carrés et les produits deux à deux de $\delta x, \delta y, \delta z$,

x_0, y_0, m_i (m_i , masse d'une planète troublante), nous obtenons des équations telles que la suivante :

$$(4) \quad \frac{d^2 \dot{z}x}{dt^2} - \frac{d^2 x_0}{dt^2} + \frac{\dot{z}x - x_0}{r^3} - \frac{3x}{r^5} (xx_0 + yy_0) = 0.$$

Dans cette équation (4), nous négligeons $x \delta x + y \delta y + z \delta z$ ou $r \delta r$, parce que nous supposons nuls δa et δe .

» En adoptant les notations ordinaires, nous avons

$$(5) \quad \begin{cases} x = r \cos(v + \varpi) \cos \Omega - r \sin(v + \varpi) \cos i \sin \Omega, \\ y = r \cos(v + \varpi) \sin \Omega + r \sin(v + \varpi) \cos i \cos \Omega, \\ z = r \sin(v + \varpi) \sin i. \end{cases}$$

Si nous dérivons ces expressions et que, ensuite, nous supposons que l'axe des x passe par le nœud de la planète, il vient, en remplaçant v par nt et en négligeant le produit de $\delta \varpi$ et de $\delta \Omega$ par $\sin i$ ou $\sin^2 \frac{i}{2}$,

$$(6) \quad \begin{cases} \delta x = -a \sin(nt + \varpi) (\delta \varpi + \delta \Omega), \\ \delta y = a \cos(nt + \varpi) (\delta \varpi + \delta \Omega), \\ \delta z = 0. \end{cases}$$

» Cherchons si l'on peut vérifier l'équation (4) en admettant pour x_0, y_0 des expressions de la forme

$$(7) \quad \begin{cases} x_0 = A \cos(zt + \beta), \\ y_0 = A \sin(zt + \beta); \end{cases}$$

où A, z, β sont des constantes.

» L'équation (4) devient

$$(8) \quad \begin{cases} A z^2 \cos(dt + \beta) - 2au \cos(nt + \varpi) \left(\frac{d\delta \varpi}{dt} + \Omega \frac{\delta \Omega}{dt} \right) \\ - \frac{A}{a^2} \cos(zt + \beta) - \frac{3A}{a^2} \cos(nt + \varpi) \cos(n - zt + \varpi - \beta) = 0. \end{cases}$$

» La relation (8) se vérifie identiquement si l'on prend

$$(9) \quad \begin{cases} z = n, \\ \beta = \varpi, \\ A = -\frac{2}{3} \frac{a}{n} \left(a \frac{\delta \varpi}{dt} + \frac{\delta \Omega}{dt} \right). \end{cases}$$

» Si l'on adopte, pour les variations séculaires des éléments de Mercure, de Vénus et de Mars, les nombres donnés par M. Newcomb (voir *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 984), les valeurs de A, exprimées en kilomètres, sont :

A Mercure.....	3,94 ^{km}
A Vénus.....	3,39
A Mars.....	17,60

» Elles sont vues de la Terre, sous des angles respectivement égaux à

$$0'',008, \quad 0'',009 \quad \text{et} \quad 0'',049.$$

» Si l'on admet que le mouvement de G par rapport à O est la résultante des trois mouvements considérés ci-dessus, on remarque qu'à l'aide du premier on explique la variation séculaire du périhélie de Mercure, tandis qu'il en résulte pour les autres planètes une perturbation périodique tout à fait négligeable; on le voit aisément en intégrant l'équation (4), où x_0 , y_0 sont supposés connus. De même les deux autres mouvements expliquent les variations du nœud de Vénus et du périhélie de Mars. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les surfaces qui peuvent, dans plusieurs mouvements différents, engendrer une famille de Lamé.* Note de M. EUGÈNE COSSERAT, présentée par M. Darboux.

» La question, posée par M. Darboux dans son *Cours* de 1890-91, de déterminer toutes les surfaces qui peuvent, dans *plusieurs* mouvements différents, engendrer une famille de Lamé a fait, comme on sait, l'objet de plusieurs travaux; mais ces recherches n'ont, en somme, conduit jusqu'ici qu'à des résultats négatifs et n'ont pas donné de surfaces nouvelles en dehors des solutions évidentes telles que le plan, la sphère, les cylindres, les cônes et les surfaces de révolution.

» Il y a donc peut-être intérêt à montrer que les solutions précédentes ne sont pas les seules satisfaisant à la question qui revient, ainsi que l'a montré M. Darboux, à la recherche des intégrales communes à certaines équations aux dérivées partielles du troisième ordre à une inconnue.

» Une solution nouvelle et qui, au premier abord, semble plus cachée, est mise en évidence par la proposition suivante :

» *Toute cyclide de Dupin peut, dans deux mouvements différents, engendrer une famille de Lamé; parmi les mouvements qui résultent de la compo-*

sition des deux premiers et qui jouissent de la même propriété à l'égard de la surface, se trouvent deux rotations autour des deux droites rectangulaires D et Δ , par lesquelles passent respectivement les plans des deux séries de lignes de courbure circulaires de la cyclide de Dupin considérée.

» La propriété des deux axes de rotation D et Δ est manifestement une conséquence immédiate de ce que la figure inverse de toute cyclide de Dupin, par rapport à un de ses points doubles, est un cône de révolution; le reste de la proposition est ensuite une application évidente des recherches de M. Darboux.

» On peut d'ailleurs faire résulter aussi la même proposition de ce que les centres de courbure géodésique des deux séries de lignes de courbure d'une cyclide de Dupin décrivent deux droites rectangulaires, savoir les droites D et Δ ; il suffit, à cet effet, d'adjoindre cette remarque à l'élégant théorème de M. Petot.

» On observera, à l'égard de chacune des familles de Lamé engendrées par la cyclide de Dupin en tournant autour des droites D et Δ , que les familles qu'il faut leur adjoindre pour composer un système triple orthogonal sont : l'une, composée de sphères qui ne sont pas égales, l'autre de surfaces qui, à une exception près, sont toutes identiques entre elles, mais de nature transcendante.

» Cette observation particulière est bien conforme à des remarques générales qu'il est facile d'énoncer à l'égard des familles de Lamé, composées de surfaces toutes égales.

» Considérons, par exemple, une surface S , qui, en tournant autour d'une droite D , engendre une famille de Lamé et supposons que les lignes de courbure de S ne soient pas indéterminées, en sorte que S ne pourra être ni une sphère, ni un plan. Il est clair qu'une surface Σ des deux autres familles de Lamé associées à la famille engendrée par S restera, en tournant autour de D , orthogonale aux différentes positions de la surface S qu'elle coupera suivant des lignes de courbure. Deux cas sont alors à distinguer selon que la surface Σ glisse ou non sur elle-même; si le second cas se présente pour deux surfaces appartenant respectivement aux deux familles orthogonales aux positions de S , on voit que les trois familles du système orthogonal seront chacune composées de surfaces qui, en exceptant peut-être quelques surfaces prises parmi elles, seront toutes identiques. Si, au contraire, le premier cas se présente pour toutes les surfaces Σ d'une famille, cette dernière sera composée de sphères ayant leurs centres sur D

ou de plans perpendiculaires à D , puisque nous avons exclu le cas où la surface S se réduirait à un plan. »

Observations de M. DARBOUX, relatives à la Communication précédente.

« On peut rattacher l'élégant résultat obtenu par M. Cosserat à la proposition générale suivante :

» Considérons une famille de sphères ayant leurs centres sur une ligne droite (D), il existe une infinité de surfaces coupées à angle droit et, par conséquent, suivant des lignes de courbure, par les sphères précédentes. Ces surfaces ont été étudiées pour la première fois par Joachimsthal et elles peuvent être aussi définies par la propriété d'admettre comme lignes de courbure toutes les sections par des plans contenant la droite (D). Cela posé, il est très aisé de démontrer la proposition suivante :

» Considérons une surface quelconque de Joachimsthal; elle engendre une famille de Lamé si on la fait tourner autour de la droite (D), par laquelle passent les plans de toutes ses lignes de courbure planes. Pour compléter le système triple orthogonal dont fait partie cette famille de Lamé, il faut adjoindre à la famille des sphères qui coupent la surface proposée à angle droit une seconde famille engendrée par une autre surface de Joachimsthal, tournant autour de la droite (D). Pour cette seconde surface, comme pour la première, les lignes de courbure planes sont contenues dans des plans passant par (D). On l'obtient par une simple quadrature.

» Les cyclides de Dupin peuvent être envisagées de deux manières différentes comme des surfaces de Joachimsthal, ce qui conduit immédiatement au théorème de M. Cosserat. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions hyperabéliennes.*

Note de M. H. BOURGET, présentée par M. E. Picard.

« 1. On sait, d'après M. Hermite, que les transformations du premier ordre effectuées sur les périodes d'un système de fonctions abéliennes de genre deux conduisent à un groupe très intéressant de substitutions, relatives aux périodes des intégrales normales τ_{11} , τ_{12} , τ_{22} , et que ces substitutions ne sont pas linéaires.

» Dans son Mémoire sur les fonctions hyperabéliennes (*Comptes rendus*, 17 mars 1884 et *Journal de Liouville*, 1885), M. Picard a fait la remarque importante, que, en fixant la valeur du déterminant $\tau_{12}^2 - \tau_{11}\tau_{22}$ égale à un nombre entier positif D, on isolait du groupe, un sous-groupe composé de substitutions linéaires et a démontré qu'en posant

$$\tau_{11} = -\frac{2\sqrt{D}}{\xi + \eta}, \quad \tau_{12} = \sqrt{D} \frac{\xi - \eta}{\xi + \eta}, \quad \tau_{22} = \frac{2\sqrt{D}\xi\eta}{\xi + \eta},$$

les substitutions correspondantes sur les paramètres ξ, η sont de l'une des formes

$$(A) \left(\xi, \eta; \frac{a\xi + b}{c\xi + d}, \frac{l\eta + m}{p\eta + q} \right), \quad (B) \left(\xi, \eta; \frac{a\eta + b}{c\eta + d}, \frac{l\xi + m}{p\xi + q} \right).$$

» 2. En étudiant ce groupe hyperabélien, nous avons établi que, en désignant la transformation du premier ordre par

$$(1) \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 \\ b_0 & b_1 & b_2 & b_3 \\ c_0 & c_1 & c_2 & c_3 \\ d_0 & d_1 & d_2 & d_3 \end{vmatrix},$$

les substitutions (A) et (B) sont

$$(A) \left[\xi, \eta; -\frac{(a_0 - a_2\sqrt{D})\xi - (a_1 + a_3\sqrt{D})}{(b_0 - b_2\sqrt{D})\xi + (b_1 + b_3\sqrt{D})}, \frac{(a_0 + a_2\sqrt{D})\eta + (a_1 - a_3\sqrt{D})}{(b_0 + b_2\sqrt{D})\eta + (b_1 - b_3\sqrt{D})} \right],$$

$$(B) \left[\xi, \eta; -\frac{(a_0 + a_2\sqrt{D})\eta + (a_1 - a_3\sqrt{D})}{(b_0 + b_2\sqrt{D})\eta + (b_1 - b_3\sqrt{D})}, \frac{(a_0 - a_2\sqrt{D})\xi - (a_1 + a_3\sqrt{D})}{(b_0 - b_2\sqrt{D})\xi - (b_1 + b_3\sqrt{D})} \right],$$

les déterminants de chacune de ces deux substitutions étant, en outre, égaux à +1.

» 3. Les substitutions (A) et (B) forment un groupe dans lequel les substitutions (A) constituent un sous-groupe d'indice 2. Nous avons démontré directement que ce groupe est proprement discontinu pour toutes les valeurs de ξ et η dont la partie imaginaire n'est pas nulle. Ce résultat est identique à celui qu'a obtenu M. Picard en utilisant la réduction continue des formes quadratiques quaternaires. Si D est un carré, la propriété est évidente, car le groupe se réduit à la superposition de deux groupes fuchsien.

» 4. Nous avons établi également qu'on pouvait prendre pour substitu-

tions fondamentales du groupe les cinq substitutions suivantes S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 :

$$\begin{aligned} & [\xi, \eta; \xi + 1, \eta - 1], \quad [\xi, \eta; \xi - \sqrt{D}, \eta - \sqrt{D}], \quad \left[\xi, \eta; -\frac{1}{\xi}, -\frac{1}{\eta} \right], \\ & [\xi, \eta; (a - c\sqrt{D})\xi, (a + c\sqrt{D})\eta], \quad [\xi, \eta; \eta, \xi], \end{aligned}$$

(a, c) désignant la plus petite solution entière de l'équation de Pell

$$a^2 - Dy^2 = 1.$$

» 5. M. Picard a démontré que le groupe en question est isomorphe au groupe des substitutions semblables entières de la forme quadratique quaternaire

$$\omega_1^2 - D\omega_2^2 + \omega_3\omega_4.$$

Partant de là, nous avons retrouvé la forme des substitutions (A) et (B), donné une interprétation géométrique non euclidienne de ces substitutions, et montré que le domaine fondamental du groupe ne peut avoir qu'un point commun avec le domaine dans lequel ξ et η sont réels.

» 6. Enfin, étudiant l'effet des substitutions fondamentales sur les dix fonctions ζ paires à arguments nuls, nous voyons que ces fonctions se permutent à des facteurs constants près, lesquels sont de deux sortes : des racines huitièmes de l'unité et des constantes dépendant des sommes de Gauss à deux variables. Les Tableaux suivants, dans lesquels les fonctions ζ sont représentées par leurs indices, résument les lois de ces permutations.

D > 2.

Subst.	5.	01.	4.	23.	0.	11.	12.	03.	34.	2.	Const.
S_1, \dots	5	01	23	4	12	03	0	14	34	2	1
S_2, \dots	3	34	$-e^{\frac{\pi i}{4}}$ 23	$-e^{\frac{\pi i}{4}}$ 4	$e^{\frac{\pi i}{4}}$ 12	$-e^{\frac{\pi i}{4}}$ 03	$e^{\frac{\pi i}{4}}$ 0	$-e^{\frac{\pi i}{4}}$ 14	03	01	5 C ₂
S_3, \dots	5	4	01	23	0	14	34	2	12	03	1
S_4, \dots	5	01	4	23	0	14	12	03	34	2	C ₅
S_5, \dots	5	01	4	23	0	14	12	03	34	2	1

D = 2.

Subst.	5.	01.	4.	23.	0.	11.	12.	03.	34.	2.	Const.
S_1, \dots	5	01	23	4	12	03	0	14	34	2	1
S_2, \dots	01	5	$e^{\frac{\pi i}{4}}$ 23	$e^{\frac{\pi i}{4}}$ 4	$e^{\frac{\pi i}{4}}$ 0	$-e^{\frac{\pi i}{4}}$ 14	$e^{\frac{\pi i}{4}}$ 12	$-e^{\frac{\pi i}{4}}$ 03	2	34	C ₂
S_3, \dots	5	4	01	23	0	14	34	2	12	03	1
S_4, \dots	5	01	4	23	0	14	12	03	34	2	C ₅
S_5, \dots	5	01	4	23	0	14	12	03	34	2	1

» Laisant de côté le cas particulier de $D = 2$, il résulte, du Tableau ci-dessus, que les fonctions $\tilde{\zeta}$ se partagent en deux groupements formant chacun comme un système fermé : le groupement $(\tilde{\zeta}_3, \tilde{\zeta}_2, \tilde{\zeta}_{03}, \tilde{\zeta}_{14})$, qui est d'ailleurs le quadruplet de Göpel, et le groupement $(\tilde{\zeta}_{01}, \tilde{\zeta}_{31}, \tilde{\zeta}_1, \tilde{\zeta}_{12}, \tilde{\zeta}_{23}, \tilde{\zeta}_0)$. On peut donc obtenir une infinité de fonctions invariables par les substitutions du groupe, en prenant deux fonctions symétriques quelconques des puissances huitièmes des fonctions $\tilde{\zeta}$ d'un même groupement ou des deux groupements, en les élevant à des puissances convenables et en en prenant le rapport.

» Nous réservons pour une seconde Note, si l'Académie veut bien le permettre, les résultats obtenus dans l'étude des fonctions de ce groupe voisin du groupe modulaire. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines équations analogues aux équations différentielles.* Note de M. C. BOURLET, présentée par M. Appell.

« Soit $\tilde{\epsilon}$ le symbole opératif d'une *transmutation additive* (1) donnée; désignons par $\tilde{\epsilon}^2, \tilde{\epsilon}^3, \dots$ les puissances symboliques de cette opération, de sorte que

$$\tilde{\epsilon}^2 u = \tilde{\epsilon}(\tilde{\epsilon} u), \quad \tilde{\epsilon}^3 u = \tilde{\epsilon}(\tilde{\epsilon}^2 u), \quad \dots$$

Si l'on se donne une équation de la forme

$$(1) \quad p_0 \tilde{\epsilon}^m u + p_1 \tilde{\epsilon}^{m-1} u + \dots + p_{m-1} \tilde{\epsilon} u + p_m u = 0,$$

on a là une sorte d'équation opérative pour déterminer la fonction inconnue u , de la variable x , analogue à une équation différentielle linéaire. Les propriétés des équations (1) sont, en tous points, semblables à celles de ces dernières. En particulier, dans le cas où les coefficients $p_0 \dots p_m$ sont constants, on obtient m intégrales de l'équation (1), dès qu'on connaît une fonction $\psi(x, r)$ vérifiant l'équation

$$(2) \quad \tilde{\epsilon} \psi = r \psi,$$

(1) Voir à ce sujet : ma Note des *Comptes rendus*, du 15 février 1897, et mon Mémoire : *Sur les opérations, en général*, paru dans les *Annales de l'École Normale supérieure*, avril-mai 1897.

en donnant à r les m valeurs racines de l'équation

$$p_0 r^m + p_1 r^{m-1} + \dots + p_{m-1} r + p_m = 0.$$

» Il est facile de donner une expression de ψ qui vérifie *formellement* l'équation (2); car, soit $a_0(x)$ une fonction de x et construisons une suite infinie dans les deux sens

$$\dots, a_{-2}, a_{-1}, a_0, a_1, a_2, \dots$$

de fonctions telles que l'on ait, pour toutes les valeurs de i ,

$$\bar{\epsilon} a_i = a_{i-1},$$

la série, infinie dans les deux sens,

$$(3) \quad \psi = \sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} a_i(x) r^i$$

répond à la question. Il reste, évidemment, dans chaque cas particulier, à montrer qu'on peut choisir $a_0(x)$ de façon que la série (3) soit convergente (1).

» J'ai appliqué ces généralités au cas où la transmutation $\bar{\epsilon}$ est une substitution, c'est-à-dire où l'on a

$$\bar{\epsilon} u(x) = u[\varphi(x)],$$

$\varphi(x)$ étant une fonction de substitution *donnée*, on a ainsi les équations fonctionnelles étudiées par M. Grévy, dans sa Thèse, et l'équation (2) n'est autre chose que l'équation de Schröder intégrée par M. Kœnigs. Je suis ainsi parvenu à la proposition intéressante que voici, qui fournit un nouveau procédé (2) d'intégration de l'équation de Schröder :

» *S'il existe une racine a de l'équation*

$$\varphi(x) - x = 0$$

pour laquelle $|\varphi'(a)|$ est différent de l'unité, on peut trouver, dans un domaine

(1) Un premier cas particulier intéressant est celui considéré par M. Pincherle [*Sulle operat. distrib. commutabili con una op. data* (R. C. dell' Acc. R. d. Sc. di Torino, 1895)], où il existe au moins une fonction $a_0(x)$ vérifiant l'équation $\bar{\epsilon} a_0 = 0$; dans ce cas, les a_i à indices négatifs sont toutes nulles et l'on n'a plus qu'une série infinie dans un sens.

(2) Ce procédé avait déjà été indiqué par M. Appell dans deux cas particuliers : *Comptes rendus*, 21 avril et 19 mai 1879.

convenable, une fonction $a_n(x)$, contenant une fonction arbitraire, telle que la série (3) soit convergente : pour $|r| < 1$, lorsque $|\varphi'(a)| < 1$, et pour $|r| > 1$, lorsque $|\varphi'(a)| > 1$, on en déduit facilement, dans tous les cas, une intégrale de l'équation (2) pour toute valeur de r .

» Les équations (1) ne sont qu'un cas très particulier d'équations opératives plus générales où l'on se donne une relation de forme *quelconque* entre $x, u, \varepsilon u, \dots, \varepsilon^m u$. Je me suis demandé quelles sont les transmutations additives ε pour lesquelles on pourrait établir une théorie analogue à celle des équations différentielles ordinaires, et un examen approfondi de la question m'a montré qu'il *fallait*, pour cela, que cette opération ε soit telle que la transmuée d'un produit εuv de deux fonctions *arbitraires* puisse s'exprimer, uniquement, au moyen de $u, v, \varepsilon u$ et εv . J'ai pu déterminer toutes ces transmutations et je suis arrivé à la conclusion qu'il n'y a que les deux classes suivantes, déjà signalées par M. Pincherle (1), qui répondent à la question :

» 1^o Si l'on a

$$\varepsilon u = a \frac{du}{dx} + bu;$$

» 2^o Si l'on a

$$\varepsilon u = cu[\varphi(x)] + ku,$$

où a, b, c, k désignent des fonctions de x , et $\varphi(x)$ une fonction de substitution. La première catégorie donne les équations différentielles et la seconde les équations fonctionnelles itératives citées plus haut. Donc, *les seules équations opératives dont la théorie puisse présenter des analogies avec celle des équations différentielles ordinaires sont les équations fonctionnelles itératives*. Le parallélisme frappant qui existe entre les théories de MM. Grévy, Leau et des auteurs qui se sont occupés de ces équations fonctionnelles et celles des équations différentielles s'explique ainsi tout naturellement. »

Observations sur la Communication précédente. par M. APPELL.

« Dans la Note qu'il a présentée à l'Académie le 15 février 1897, et dont il développe aujourd'hui quelques conséquences intéressantes, M. Bourlet poursuit ses recherches dans une voie que M. Pincherle, professeur à

(1) S. PINCHERLE, *Rendiconti della R. Acc. dei Lincei*, 2 mai 1897.

l'Université de Bologne, a eu le mérite d'ouvrir par une série d'importants Mémoires (1). C'est ainsi que les propriétés générales des opérations que M. Bourlet appelle, dans sa première Note, *transmutations additives*, avaient déjà été étudiées par M. Pincherle, puis étendues, par M. Calo (2), au cas de plusieurs variables. En particulier, le fait intéressant que toute transmutation additive, uniforme, continue et régulière, peut être représentée par une série de la forme

$$\bar{\epsilon} u = \sum a_n \frac{d^n u}{dx^n}$$

avait été signalé par M. Pincherle. L'application que M. Bourlet a faite de ce résultat à la dérivée d'indice fractionnaire, positif ou négatif, avait été déjà donnée par M. Pincherle pour le cas d'une dérivée d'indice entier négatif (3).

» Il nous est impossible d'indiquer ici tous les points de détail sur lesquels M. Bourlet s'est ainsi rencontré, à son insu, avec M. Pincherle dans sa première Note et le Mémoire qui l'accompagnait, ni de faire connaître les parties qui appartiennent en propre à M. Bourlet. »

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Sur une classe de ds² à trois variables.*

Note de M. LEVI-CIVITA, présentée par M. Appell.

« On ne connaît jusqu'ici, faisait remarquer il y a quelques mois M. Appell, aucun type de force vive, dont les géodésiques possèdent une intégrale quadratique, et qui ne soit pas réductible par un choix convenable des variables aux formes de M. Staekel ou de M. Painlevé.

(1) S. PINCHERLE, *Acta Mathematica*, t. V, p. 153-182. — *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, 17 février 1895 et 12 avril 1896. — *Della validità effettiva di alcuni sviluppi in serie di funzioni* (*Rendiconti d. R. Acc. dei Lincei*; 1896). — *Sulle operazioni distributive commutabili con una operazione data* (*Accad. R. d. Sc. di Torino*; 1895). — *Le op. distrib. e le omografie* (*R. C. del R. Ist. Lomb. di Sc. et Lett.*, 2^e série, t. XXIX; 1896). — *Op. distrib. le equazioni differenziali lineari non omogenea* (*R. C. d. R. Accad. dei Lincei*, 29 avril 1896). — *Sulle equazioni diff. lineari non omogenea* (*R. Accad. delle Sc. d. Ist. di Bologna*; 1896). — *Cenno sulla geometria dello spazio funzionale* (*R. Acc. d. Ist. di Bologna*, 14 février 1897).

(2) CALO, *Rendiconti della R. Acc. dei Lincei*, t. IV, 2^e sem., p. 52; 1895.

(3) M. Pincherle m'informe qu'il a traité également le cas d'un exposant fractionnaire dans un Mémoire non encore publié, envoyé aux *Mathematische Annalen* en février 1897.

» Je vais indiquer une classe assez étendue de forces vives (ou, ce qui est le même, de ds^2) à trois variables, qui ne sont pas réductibles à la forme de M. Staekel, ni à la forme

$$(1) \quad [\varphi(x_1, x_2) + \psi(x_3)][\bar{c}_1(x_1, x_2, x'_1, x'_2) + \bar{c}_2(x_3, x'_3)]$$

(forme de M. Painlevé), quoique leurs géodésiques admettent une intégrale quadratique.

» Prenons des variables canoniques $x'_i, x'_i, x'_{i+1}, x'_n (i = 1, 2, 3)$, et cherchons les forces vives $H \equiv \sum_{i=1}^3 a^{(rs)} p_i p_i$, telles que $H_1 \equiv 2p_1 p_2 = \text{const.}$ soit une intégrale pour les géodésiques. En exprimant que le crochet (III) s'annule identiquement, on trouve pour les $a^{(rs)}$ des équations qui s'intègrent immédiatement et donnent

$$(2) \quad \begin{cases} a^{(11)} = \varphi x_1^2 + \varphi_1 + \mathfrak{Q}, & a^{(22)} = \varphi x_2^2 + \varphi_2 x_2 + \mathfrak{Q}, & a^{(33)} = \varphi_3, \\ a^{(23)} = \psi x_2 + \varphi_1, & a^{(13)} = -\psi x_1 + \varphi_3, \\ a^{(12)} = -\varphi x_1 x_2 - \frac{1}{2}(\varphi_2 x_1 + \varphi_1 x_2) + \varphi_6, \end{cases}$$

où l'on désigne par $\varphi, \psi, \varphi_1, \dots, \varphi_6, \mathfrak{Q}, \mathfrak{Q}$ des fonctions de la variable x_3 .

» Il s'agit de prouver que [les $a^{(rs)}$ ayant les valeurs (2)] $H \equiv \sum_{i=1}^3 a^{(rs)} p_i p_i$ ne peut pas, en général, acquérir la forme (1) : il suffira évidemment de développer la démonstration pour un cas particulier de (2) ; je prendrai

$$H \equiv (c x_1^2 + \mathfrak{Q}) p_1^2 + (c x_2^2 + \mathfrak{Q}) p_2^2 + p_3^2 - 2c x_1 x_2 p_1 p_2,$$

c étant une constante.

» Faisons voir avant tout que les géodésiques de H n'admettent (lorsque les fonctions \mathfrak{Q} et \mathfrak{Q} de x_3 demeurent indéterminées) aucune intégrale quadratique distincte de $H = \text{const.}$, $H_1 = \text{const.}$ Pour cela, nous partons de

l'hypothèse que $H_2 \equiv \sum_{i=1}^3 x^{(rs)} p_i p_i = \text{const.}$ soit une intégrale. On doit avoir (III₂) $\equiv 0$, c'est-à-dire

$$(3) \quad \frac{\partial x^{(33)}}{\partial x_3} = 0,$$

$$(4) \quad \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_3} = \frac{1}{2} \left(x_1 \Delta x^{(13)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_1} \right),$$

$$(5) \quad \frac{\partial x^{(23)}}{\partial x_3} = \frac{1}{2} \left(-x_2 \Delta x^{(23)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(23)}}{\partial x_2} \right),$$

$$(6) \quad \frac{\partial x^{(11)}}{\partial x_3} = x_1(\Delta + 2c)x^{(13)} - 2\mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_1} + \mathfrak{Q}' x^{(33)},$$

$$(7) \quad \frac{\partial x^{(22)}}{\partial x_3} = -x_2(\Delta - 2c)x^{(23)} - 2\mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(23)}}{\partial x_2} + \mathfrak{Q}' x^{(33)},$$

$$(8) \quad x_1(\Delta + 2c)x^{(11)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(11)}}{\partial x_1} + \mathfrak{Q}' x^{(13)} = 0,$$

$$(9) \quad -x_2(\Delta - 2c)x^{(22)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(22)}}{\partial x_1} + \mathfrak{Q}' x^{(33)} = 0,$$

$$(10) \quad -2x_2 \Delta x^{(12)} + x_1(\Delta - 2c)x^{(22)} - 2\mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(12)}}{\partial x_2} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(22)}}{\partial x_1} + \mathfrak{Q}' x^{(13)} = 0,$$

$$(11) \quad 2x_1 \Delta x^{(12)} - x_2(\Delta + 2c)x^{(11)} - 2\mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(22)}}{\partial x_1} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(11)}}{\partial x_1} + \mathfrak{Q}' x^{(23)} = 0,$$

$$(12) \quad \frac{\partial x^{(22)}}{\partial x_3} = -x_2(\Delta + c)x^{(13)} + x_1(\Delta + c)x^{(23)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_1} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(23)}}{\partial x_3},$$

où j'ai écrit \mathfrak{Q}' , \mathfrak{Q}'' , au lieu de $\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial x_3}$, $\frac{\partial \mathfrak{Q}'}{\partial x_3}$, Δ , au lieu de $-cx_1 \frac{\partial}{\partial x_1} + cx_2 \frac{\partial}{\partial x_2}$.

» Des équations (3), (4), (6), (8) on déduit que $x^{(33)}$ est une constante. En effet, dérivons la (8) par rapport à x_3 , ayant égard aux valeurs (3), (4),

(6) de $\frac{\partial x^{(33)}}{\partial x_3}$, $\frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_3}$, $\frac{\partial x^{(11)}}{\partial x_3}$; il viendra

$$\mathfrak{Q}'' x^{(13)} + [x_1(\Delta + 2c)]^2 x^{(13)} - 2\mathfrak{Q} x_1(\Delta + 2c) \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_1} - \mathfrak{Q} \frac{\partial}{\partial x_1} [x_1(\Delta + 2c)x^{(13)}] \\ + 2\mathfrak{Q}^2 \frac{\partial^2 x^{(13)}}{\partial x_1^2} - \mathfrak{Q} \mathfrak{Q}' \frac{\partial x^{(33)}}{\partial x_3} + \mathfrak{Q}' x_1(\Delta + 2c)x^{(33)} + \frac{1}{3} \mathfrak{Q}'' (x_1 \Delta x^{(33)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial x^{(33)}}{\partial x_1}) = \mathfrak{Q}' \frac{\partial x^{(11)}}{\partial x_1}.$$

» Convenons de représenter par \mathfrak{A}_i , \mathfrak{B}_i , \mathfrak{C}_i , \mathfrak{D}_i , \mathfrak{E}_i des polynômes à coefficients constants en \mathfrak{Q} , \mathfrak{Q}' , ..., $\mathfrak{Q}^{(i)}$; par W_i des expressions différentielles en $x^{(33)}$, dont les coefficients dépendent de \mathfrak{Q} et de ses dérivées jusqu'à l'ordre i . Il est aisé de vérifier que, lorsqu'on élimine $\frac{\partial x^{(11)}}{\partial x_1}$ entre la dernière équation et sa dérivée par rapport à x_3 , le résultat est de la forme

$$\mathfrak{A}_3 x^{(13)} + \mathfrak{B}_3 [x_1(\Delta + 2c)]^2 x^{(13)} + \mathfrak{C}_3 x_1(\Delta + 2c) \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_1} \\ + \mathfrak{D}_3 \frac{\partial}{\partial x_1} [x_1(\Delta + 2c)] x^{(13)} + \mathfrak{E}_3 \frac{\partial^2 x^{(13)}}{\partial x_1^2} + W_3 = 0,$$

où \mathfrak{A}_3 n'est pas indépendant de \mathfrak{Q}'' .

» Des dérivations répétées permettent, en employant toujours la formule (4) d'éliminer

$$\frac{\partial^2 x^{(13)}}{\partial x_1^2}, \quad \frac{\partial}{\partial x_1} [x_1(\Delta + 2c)] x^{(13)}, \quad x_1(\Delta + 2c) \frac{\partial x^{(13)}}{\partial x_1}, \quad [x_1(\Delta + 2c)]^2 x^{(13)}$$

et donnent successivement

$$\mathfrak{A}_4 \alpha^{(13)} + \mathfrak{B}_3 [x_1(\Delta + 2c)]^2 \alpha^{(13)} + \mathfrak{C}_3 x_1(\Delta + 2c) \frac{\partial \alpha^{(13)}}{\partial x_1} + \mathfrak{D}_3 \frac{\partial}{\partial x_1} [x_1(\Delta + 2c)] \alpha^{(13)} + W_3 = 0,$$

$$\mathfrak{A}_5 \alpha^{(13)} + \mathfrak{B}_4 [x_1(\Delta + 2c)]^2 \alpha^{(13)} + \mathfrak{C}_4 x_1(\Delta + 2c) \frac{\partial \alpha^{(13)}}{\partial x_1} + W_4 = 0,$$

$$\mathfrak{A}_6 \alpha^{(13)} + \mathfrak{B}_5 [x_1(\Delta + 2c)]^2 \alpha^{(13)} + W_5 = 0,$$

$$\mathfrak{A}_7 \alpha^{(13)} + W_6 = 0,$$

chaque \mathfrak{A}_i contenant assurément la dérivée d'ordre i de \mathfrak{Q} .

» Dérivons encore une fois l'équation $\alpha^{(33)} = -\frac{W_6}{\mathfrak{A}_7}$; il viendra, à cause de (4),

$$\frac{1}{2} \mathfrak{A}_7^2 \left(x_1 \Delta \alpha^{(33)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial \alpha^{(33)}}{\partial x_1} \right) = -\mathfrak{A}_7 \frac{\partial W_6}{\partial x_3} + \frac{\partial \mathfrak{A}_7}{\partial x_3} W_6.$$

» Comme $\alpha^{(33)}$ est indépendant de x_3 , les coefficients des diverses $\mathfrak{Q}^{(i)}$ doivent s'annuler séparément, ce qui exige, par exemple, $W_6 = 0$; il reste alors

$$x_1 \Delta \alpha^{(33)} - \mathfrak{Q} \frac{\partial \alpha^{(33)}}{\partial x_1} = 0, \quad \text{d'où} \quad x_1 \Delta \alpha^{(33)} = 0, \quad \frac{\partial \alpha^{(33)}}{\partial x_1} = 0;$$

» D'après cela, en appliquant aux équations (4), (6), (8) (dont la première se réduit à $\frac{\partial \alpha^{(13)}}{\partial x_3} = 0$) un procédé tout à fait analogue, mais bien plus simple, on obtient $\alpha^{(13)} = 0$; de même, les (5), (7), (9) conduisent à $\alpha^{(23)} = 0$. Dès lors, on achève sans peine la détermination des $\alpha^{(rs)}$ et l'on trouve que Π_2 se présente nécessairement comme une combinaison linéaire (à coefficients constants) de Π , Π_1 .

» Observons maintenant que les invariants algébriques du couple Π , Π_1 , c'est-à-dire les racines $\frac{c x_1 x_2 \pm \sqrt{(c x_1^2 + \mathfrak{Q})(c x_2^2 + \mathfrak{Q})}}{c \mathfrak{Q} x_1^2 + c \mathfrak{Q} x_2^2 + \mathfrak{Q}^2}$, 0 de l'équation

$$\begin{vmatrix} -s(c x_1^2 + \mathfrak{Q}) & 1 + s c x_1 x_2 & 0 \\ 1 + s c x_1 x_2 & -s(c x_2^2 + \mathfrak{Q}) & 0 \\ 0 & 0 & -s \end{vmatrix} = 0,$$

sont distinctes.

» Nous pouvons désormais démontrer que Π n'est pas réductible à la forme (1). En effet, lorsqu'une force vive admet une telle forme, ses géodésiques possèdent une intégrale quadratique du type indiqué par M. Painlevé (1), et alors deux des invariants algébriques coïncident, pendant que

(1) *Comptes rendus*, 1^{er} février 1897.

les intégrales $\lambda II + \mu II$, de notre cas donnent lieu à des invariants distincts ou coïncidents tous les trois, si $\mu = 0$.

» La force vive II n'est pas non plus réductible à la forme de M. Staedel, car à une telle forme correspondent trois intégrales quadratiques indépendantes et nous avons prouvé qu'il y en a deux seulement.

» Je termine en remarquant qu'on pourrait, sans aucune difficulté, généraliser ce résultat dans plusieurs directions. »

PHYSIQUE. — *Application de la Photographie à la mesure des indices de réfraction.* Note de MM. AUGUSTE et LOUIS LUMIÈRE, présentée par M. Mascart.

« La méthode que nous proposons est basée sur le phénomène de production des halos sur les couches sensibles photographiques.

» Lorsqu'on éclaire un point d'une plaque photographique d'une façon un peu intense, on constate (1) au développement que l'image ne se limite pas au point éclairé, mais que ce point est entouré d'une couronne provenant de la réflexion totale, sur le dos de la plaque, de la lumière émise par le point éclairé. Cette couronne est d'autant mieux limitée à l'intérieur que le diamètre du point éclairé est plus petit.

» Nous avons remplacé le verre ordinaire qui sert de support à la couche sensible par une glace à faces planes et parallèles et avons réduit beaucoup l'épaisseur de la couche sensible. Une pareille lame éclairée en un point par un trou de $0^{\text{mm}},1$ pratiqué dans une feuille mince d'acier donne, après développement, un halo d'une grande netteté dont le diamètre est parfaitement mesurable et permet de compter sur l'exactitude du chiffre des millièmes dans l'évaluation de l'indice de la substance qui forme la lame. Pour obtenir cette approximation, il suffit d'opérer avec une glace de 5^{mm} environ d'épaisseur, avec une erreur maximum de 1^{u} sur cette épaisseur et de 20^{u} sur le diamètre du halo (il convient d'effectuer la mesure du diamètre sur la circonférence d'opacité maxima, à l'aide d'un comparateur, et de diminuer le nombre obtenu du diamètre de l'orifice). On a soin, d'ailleurs, de sensibiliser la couche impressionnable pour la région du spectre dans laquelle on fait la détermination et d'éclairer l'ouverture en faisant tomber sur l'écran un spectre dont la position a été repérée par rapport à l'ouverture.

(1) *Bulletin de la Société française de Photographie*, année 1890, p. 182.

» Dans les conditions énoncées ci-dessus, le diamètre de la couronne atteint 17^{mm} à 18^{mm}.

» Pour appliquer cette méthode à la mesure des indices des liquides, il nous semblait, tout d'abord, qu'il fût suffisant de déposer sur le côté de la glace en contact avec l'air une couche mince du liquide à étudier; mais il n'en est point ainsi. En effet, les rayons lumineux qui tombent sur la face postérieure de la glace sous l'angle limite du verre continuent leur marche à travers la couche liquide, puis viennent se réfléchir totalement sur la surface libre du liquide et donnent alors naissance à un halo sensiblement peu différent de celui qui serait produit dans le cas du verre seul; ce halo devient à son tour un centre de production de nouvelles couronnes confuses qui empêchent de voir avec netteté la couronne intéressante, d'un diamètre toujours plus grand, le temps de pose nécessaire pour l'obtention de cette dernière étant beaucoup plus considérable que pour la première.

» Nous avons tourné cette difficulté de la manière suivante :

» Après avoir versé sur le dos de la glace quelques gouttes du liquide à étudier, on y applique un morceau de velours (ou de drap) noir imbibé du même liquide. Dans ces conditions, le premier halo disparaît et la glace donne, après développement, le cercle correspondant à la réflexion totale sur la surface de séparation des deux milieux (verre et liquide) avec une grande netteté.

» Si l'on désigne par :

n l'indice du verre qui constitue la glace;

e l'épaisseur de la glace;

R le demi-diamètre de la couronne;

x l'indice du liquide étudié,

on a

$$x = \frac{Rn}{\sqrt{4e^2 + R^2}}$$

» Nous avons appliqué cette formule à différents liquides; nous donnons ci-dessous les résultats correspondant à l'eau et à la glycérine pour le jaune :

<i>Eau.</i>		<i>Glycérine.</i>	
Indice du verre.....	1,527	Indice du verre.....	1,527
Épaisseur de la glace....	5 ^{mm} ,923	Épaisseur de la glace....	5 ^{mm} ,952
Rayon de l'anneau.....	21 ^{mm} ,25	Rayon de l'anneau.....	43 ^{mm} ,50
Indice de l'eau.....	1,3341	Indice de la glycérine...	1,4732

» Pour des indices élevés, il y a avantage à prendre comme support un flint lourd, d'une épaisseur convenablement choisie.

» Les épreuves qui accompagnent la présente Note permettent de se rendre compte de la netteté du phénomène servant de base à la méthode ci-dessus décrite.

» *N. B.* — Pour éviter les erreurs qui pourraient résulter des variations de l'indice dans des lames de glace différentes, il peut y avoir avantage à déterminer sur le même échantillon l'indice du support et celui du liquide que l'on étudie. A cet effet, on forme successivement deux couronnes sur la même glace, en prenant les précautions ci-dessus indiquées, les durées d'exposition pouvant différer de beaucoup; et l'on décale, au besoin, l'un des centres par rapport à l'autre. »

ÉLECTRICITÉ. — Sur un nouvel appareil enregistreur pour câbles sous-marins.

Note de M. **ADER**, présentée par M. Léauté.

« Les signaux télégraphiques sont transmis à travers les câbles sous-marins sous forme de courants d'une très courte durée, qui, lorsqu'ils circulent dans un sens déterminé, représentent des points de l'alphabet Morse, dans le sens contraire, des traits. Les appareils employés à recueillir de tels signaux sont, à peu d'exceptions près, le récepteur à miroir et le siphon recorder. Tous deux sont dus à Lord Kelvin. Le premier diffère peu des galvanomètres à réflexion : une grosse bobine traversée par le courant du câble en constitue la partie fixe; la partie mobile est une aiguille aimantée collée au dos d'un miroir et suspendue à un fil de cocon très court; le tout étant placé dans un tube de cuivre au centre de la bobine. A l'état de repos, l'aiguille mobile est fixée dans une direction constante par un aimant enveloppant l'appareil et disposé de telle façon que les lignes de force qui lui sont dues coupent à angle droit celles que la bobine est susceptible d'engendrer suivant son axe. Dans ces conditions, l'aiguille tend à chaque instant à se fixer suivant la résultante du champ fixe de l'aimant et du champ variable de la bobine; elle oscille donc sous l'action du courant. Un observateur, à l'aide d'un rayon lumineux qui tombe sur le miroir, suit de l'œil ses mouvements et lit la dépêche.

» Dans le recorder une bobine plate et très légère est suspendue entre les pôles d'un puissant électro-aimant, de façon que son plan soit parallèle aux lignes de force. Lorsqu'elle est parcourue par le courant du câble,

elle tend à prendre la position pour laquelle le flux qui la traverse est maximum ; elle tourne donc sur elle-même tantôt à droite, tantôt à gauche. Ses mouvements sont transmis, par l'intermédiaire d'un jeu de leviers formés de fils très minces, à un petit siphon en verre dont la branche courte plonge dans un réservoir d'encre et dont l'autre branche se déplace dans le sens de la largeur d'une bande de papier qui se déroule devant son extrémité. Grâce à un artifice spécial, et malgré l'étroitesse du passage offert par le siphon, l'encre tombe sur la bande en fines gouttelettes dont la succession dessine une ligne sinuose irrégulière que traduisent les télégraphistes.

» Les deux appareils précédents, bien qu'ayant constitué un immense progrès lorsqu'ils ont paru, sont loin de tirer d'un câble tout ce qu'il peut donner, et, en fait, on se trouve, pour plusieurs raisons, fort limité dans la vitesse de transmission des signaux. Il faut tout d'abord tenir compte de la fatigue qu'éprouve l'œil humain à lire les récepteurs à miroirs : un bon observateur dépasse difficilement six cents signaux par minute. D'autre part, les parties mobiles des appareils que j'ai cités, ayant des masses relativement grandes, présentent des résistances d'inertie très sensibles ; aussi n'obéissent-elles pas instantanément aux forces qui les sollicitent. Si des signaux de signes contraires, même très nets comme ceux que donnent les câbles courts, se succèdent trop rapidement, l'aiguille aimantée ou la bobine restent au zéro, et on ne lit rien ; si ce sont des signaux de même signe, ils se confondent en un seul de grande durée. Je rappellerai enfin que les câbles sous-marins un peu longs déforment, par l'effet de leur capacité, les courbes des courants alternés qui les traversent. Ces courants déterminent au départ une succession d'ondes électriques, qui s'étalent au fur et à mesure qu'elles avancent, en même temps que leur amplitude diminue. Ces ondes, à l'extrémité du câble, entrent les unes dans les autres, et les différences de valeur entre les maxima et les minima du courant deviennent plus faibles. Cet effet est d'autant mieux marqué que les ondes se suivent de plus près. Il faut choisir une vitesse de transmission telle que les amplitudes des ondes résultantes soient encore suffisantes pour faire obéir les récepteurs et rendre les lectures possibles.

» J'ai réussi à reculer considérablement les limites de vitesse obtenues jusqu'ici au moyen d'un nouvel appareil enregistreur fondé sur le principe de l'action d'un champ magnétique sur un élément de courant. Le champ magnétique est fourni par un aimant permanent très puissant, entre les pôles duquel passe un fil conducteur parcouru par le courant du câble et

tendu à l'une de ses extrémités par un minuscule dynamomètre réglable à volonté. Selon le sens du courant, le fil, d'après les lois connues, tend à se déplacer parallèlement à lui-même en avant ou en arrière. Comme il est maintenu aux deux bouts, il oscille et ses oscillations représentent en quelque sorte l'image des ondes électriques qui lui parviennent. Le fil que j'ai employé, grâce à son petit diamètre de deux centièmes de millimètre, suit très docilement les variations de la force qui lui est appliquée. Pour porter cette force à son maximum, j'ai adopté un entrefer très court, ne dépassant pas 0^{mm},0005. J'ai ainsi un circuit magnétique presque fermé ; il y a peu de dispersion, le flux est bien concentré ; j'utilise, en un mot, l'aimant dans les meilleures conditions. Les oscillations du fil sont enregistrées par la photographie : les rayons lumineux d'une lampe ordinaire traversent l'une des pièces polaires par une petite ouverture qui y est ménagée, tombent sur le fil, puis, aussitôt après, sur une paroi opaque appliquée contre l'autre pièce polaire et portant une fente longue et étroite, perpendiculaire à la direction du fil. Derrière cette fente se déroule une bande télégraphique, préparée au gélatino-bromure d'argent, que balaie donc un plan lumineux, interrompu à l'endroit où les rayons ont été interceptés par le fil. Celui-ci détermine là un point d'ombre, qui oscille avec lui, et trace sur le papier une courbe sinuense semblable à celle que donne le siphon de Lord Kelvin. En fait, le fil est trop mince pour que la diffraction ne fasse pas disparaître son image ; aussi, dans la partie frappée par les rayons, l'ai-je entouré d'une petite gaine en moelle de plume qui, sous un volume relativement grand, présente une très faible masse. La bande télégraphique, immédiatement après qu'elle a été impressionnée, passe dans des bains fixateurs et sort prête à être lue.

» L'appareil, ainsi disposé, est beaucoup plus sensible que ceux qui l'ont précédé. Combiné avec un mode de transmission bien compris, il a été essayé sur le câble transatlantique de Brest à Saint-Pierre et sur les câbles Marseille-Alger. Sur le premier, il a fourni très facilement 600 signaux par minute : le recorder n'en donne guère plus de 400. Sur les seconds, on pouvait encore lire aisément les signaux transmis à la vitesse de 1600 par minute, alors qu'on ne peut dépasser 600 avec les autres récepteurs. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un nouveau condensateur électrolytique de grande capacité et sur un redresseur électrolytique de courants.* Note de M. CH. POLLAK, présentée par M. Lippmann.

« Le phénomène de la formation d'une couche sur l'aluminium employé comme électrode positive dans de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique et présentant au passage du courant continu une grande résistance a été observé par Ducretet ⁽¹⁾.

» Avant lui encore, Winkelmann ⁽²⁾ faisait la même observation, en opérant avec les courants alternatifs, dans une dissolution acide, sur deux électrodes d'aluminium dont celle qui, à un moment donné, devient négative ne présentait aucune résistance au courant; mais sa couche diélectrique ne se dissolvait cependant pas complètement.

» Dans les deux cas la tension de 20 volts n'a pu être dépassée à cause de la dissolution acide où l'on a opéré.

» En employant des dissolutions alcalines, je suis arrivé à faire un condensateur et un redresseur de courants alternatifs pouvant servir jusqu'à une tension de 140 volts par appareil.

» L'uniformité de la couche d'oxydes qui se forme sur la plaque d'aluminium, et qui joue ici le rôle de *lame isolante*, étant une des conditions essentielles de la haute capacité de ce condensateur, je la prépare, ou plutôt la forme d'abord d'une façon spéciale.

» La plaque d'aluminium ainsi formée, mise dans une dissolution alcaline et réunie avec le pôle positif d'une source de courant électrique continu, se couvre d'une couche uniforme d'oxydes, à l'état cristallin et extrêmement mince, présentant cependant au passage des courants une résistance si grande que, même à la tension de 140 volts, un courant ne peut pas traverser cette couche.

» Nous obtenons ainsi un condensateur, dans lequel le liquide électrolytique et la partie métallique de la plaque constituent les deux armatures, tandis que la couche d'oxydes joue le rôle de *lame isolante* (diélectrique). Son extrême minceur est une autre source de la grande capacité de ce condensateur.

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 280.

⁽²⁾ *Wiedem. Annal.*, t. XX, p. 91; 1883.

» En prenant des plaques poreuses d'aluminium, on obtient, sous un petit volume, une grande surface, c'est-à-dire on augmente encore sa capacité.

» Il est bien entendu que, en mettant ce condensateur dans le circuit des courants alternatifs, les deux électrodes doivent être en aluminium, tandis que, pour le circuit des courants continus, l'électrode négative peut être en un autre métal, insoluble dans la solution électrolytique, par exemple du plomb.

» Le condensateur à une seule électrode d'aluminium, mis dans le circuit des courants alternatifs, n'en laisse passer qu'une phase : ainsi, il peut être employé comme un redresseur de courants.

» Pour utiliser les deux phases des courants alternatifs, il faut réunir un ensemble de quatre de ces appareils, combinés d'une façon analogue, aux quatre soupapes d'une pompe à double effet. »

ÉLECTRO-OPTIQUE. — *Lignes doubles et triples dans le spectre, produites sous l'influence d'un champ magnétique extérieur.* Note de M. **ZEMAN**, présentée par M. Poincaré.

« Dans le paragraphe 19 de mon Mémoire « Sur l'influence du magnétisme sur la nature de la lumière émise par une substance », il a été remarqué déjà que la théorie de *Lorentz* exige que le mouvement d'un ion dans un champ magnétique donne naissance, dans des circonstances choisies, à trois groupes de vibrations : une ligne du spectre primitif en donnera trois. Mais on peut préciser un peu plus tout cela. J'ai l'honneur de présenter à la haute attention de l'Académie un résumé succinct de mes dernières expériences, concernant la constitution intime des raies spectrales magnétisées.

» Supposons la ligne du spectre primitif infiniment fine, et les lignes de force magnétique horizontales. Alors nous devons nous attendre à observer dans la direction des lignes de force une ligne double, l'une des composantes étant polarisée circulairement dans un sens, l'autre dans l'autre sens. Dans une direction perpendiculaire aux lignes de force, une ligne triple doit devenir visible. Les extrêmes seront polarisées rectilignement, le plan de polarisation étant horizontal, tandis que la ligne qui occupe le milieu sera polarisée rectilignement aussi, avec cette différence que le plan de polarisation est vertical (*cf.* aussi l'article de M. Poincaré, dans l'*Éclairage électrique* du 5 juin 1897).

» Cependant, la largeur des raies primitives est finie. Une ligne double ne peut se manifester que pour une variation magnétique de la période supérieure à celle correspondant à la moitié de la largeur de la ligne primitive. Il est aisé de voir que la ligne triple, au contraire, exige une valeur de la force magnétique *double* de celle nécessaire pour la ligne double. Or supposons que la force magnétique dépasse de très peu la valeur suffisante pour la production de la ligne double. On doit s'attendre que la ligne triple sera incomplète, transformée en effet dans une ligne élargie, d'une constitution particulière; le centre de la raie élargie sera polarisé rectilignement, les bords tous de même, mais avec le plan de polarisation perpendiculaire à celui du centre, tandis que les bords et le centre seront séparés les uns de l'autre par des bandes dont le milieu émet de la lumière non polarisée.

» Mes expériences ont vérifié ces vues. Dans un champ très intense la ligne double et la ligne triple incomplète se manifestent, d'une manière très nette, avec la ligne bleue du cadmium ($\lambda = 480\mu\mu$), et d'une manière moins satisfaisante avec le sodium. Tout cela est en harmonie complète avec la théorie de *Lorentz*.

» Du temps de la publication du Mémoire cité plus haut, j'avais observé seulement les polarisations circulaire et rectiligne *des bords* des raies dans les deux cas principaux de la magnétisation.

» Le fait que l'action spécifique du magnétisme sur la période de la lumière émise se manifeste aussi, dans le cas du cadmium, avait été observé déjà par MM. *Egoroff* et *Georgiewsky* dans leur Note intéressante (*Comptes rendus*, 3 mai 1897).

» Quant à la méthode de mes expériences, elle était la même, dans les traits principaux, que celle décrite dans le Mémoire cité. Cependant le réseau concave de *Rowland* était plus petit (rayon de courbure, 180^{cm}) que celui dont j'ai fait usage dans le laboratoire de Leyde.

» Un exposé plus complet du contenu de cette Note sera publié bientôt ailleurs. »

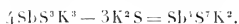
CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les sulfoantimonites de potassium.*

Note de M. **POUGET**, présentée par M. Troost.

« Le sulfure d'antimoine anhydre ou précipité se dissout facilement dans les sulfures alcalins. En évaporant ces dissolutions dans le vide sec,

M. Ditte (*) a obtenu deux corps cristallisés : $\text{Sb}^2\text{S}^3\text{K}^4$, en partant d'une dissolution concentrée; $\text{Sb}^4\text{S}^7\text{K}^2$, $3\text{H}^2\text{O}$, en partant d'une dissolution étendue.

» Ces corps peuvent être considérés comme des produits de condensation d'un sulfoantimonite normal SbS^3K^3 d'après les équations

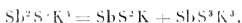


» J'ai repris l'étude de ces dissolutions dans le but de préparer le sulfoantimonite normal SbS^3K^3 qui jusqu'ici n'avait pas été obtenu.

» Pour préparer ce corps, on dissout du sulfure d'antimoine dans une dissolution concentrée de sulfure de potassium, en proportions correspondantes à $\text{Sb}^2\text{S}^3 + 3\text{K}^2\text{S}$. On évapore rapidement à chaud en évitant le contact de l'air; pour cela il suffit de couvrir imparfaitement le vase où se fait l'évaporation. De petits cristaux blancs ne tardent pas à se former, on les essore et on les sèche sur une plaque poreuse dans le vide sec.

» L'analyse leur assigne la formule SbS^3K^3 . Ces cristaux sont solubles dans l'eau, très deliquescents; ils s'altèrent rapidement à l'air comme les dissolutions de sulfoantimonites elles-mêmes.

» A ce sulfoantimonite normal correspond un métasulfoantimonite SbS^2K qui en diffère par K^2S en moins. Ce corps a été signalé par M. Ditte, qui l'a obtenu par voie sèche. Je l'ai préparé en partant d'une dissolution de composition $\text{Sb}^2\text{S}^3 + 2\text{K}^2\text{S}$, c'est-à-dire $\text{Sb}^2\text{S}^2\text{K}^3$. C'est ce dernier corps qui se forme si l'on évapore à froid et dans le vide. Mais, si l'on chauffe à l'abri de l'air, ce sel complexe, en dissolution, se décompose d'après l'équation



» Le premier se dépose d'abord, sous la forme de petits cristaux rouges; puis, lorsque la concentration est suffisamment avancée, la liqueur abandonne uniquement des cristaux blancs du sel normal SbS^3K^3 décrit plus haut.

» Les premiers cristaux obtenus ont pour composition SbS^2K . Ils sont rouges, à reflets noirs; sous un faible grossissement, on distingue nettement leur forme: ce sont des octaèdres allongés. Ils sont inaltérables à l'air, insolubles dans l'eau froide, qui les décompose à peine, mais ils sont

(*) DITTE, *Comptes rendus*, t. CII, p. 168.

décomposés par l'eau bouillante, qui leur enlève du sulfure de potassium.

» En résumé, le sulfure d'antimoine forme avec le sulfure de potassium des combinaisons parfaitement cristallisées :

Un sulfoantimonite normal.....	SbS^3K^3
Un pyrosulfoantimonite.....	$Sb^2S^5K^3$
Un métsulfoantimonite.....	SbS^2K

et enfin un composé renfermant encore moins de sulfure de potassium $Sb^4S^7K^2$.

» Le sulfoantimonite normal SbS^3K^3 n'avait pas été obtenu, le métsulfoantimonite avait été préparé par un procédé un peu détourné : j'ai montré qu'on pouvait les obtenir facilement comme les deux autres par l'union directe des constituants (1) ».

CHIMIE. — *Sur la fluidité du nickel fondu.* Note de M. JULES GARNIER.

« J'ai eu l'occasion de constater un fait qui démontre que le nickel est d'une extrême fluidité, quand il est fondu à très haute température. Dans une usine de Cleveland (Ohio), de la Canadian Copper Co, en 1892, je réduisais de l'oxyde noir de nickel, provenant du grillage d'un sulfure artificiel, dans un four à cave à circulation extérieure d'eau froide et muni d'un garnissage intérieur de magnésie, permettant donc des températures bien plus élevées que le point de fusion du nickel; l'air était chauffé à 400° C. sous une pression de 6^{cm} de mercure, et une addition de calcaire fournissait une chaux fondue, à peu près pure, qui protégeait le bain de nickel du creuset contre l'oxydation.

» Le combustible employé était du charbon de bois, et quelques fragments de celui-ci, empâtés dans la chaux du lit de fusion, pénétraient dans le creuset au moment de la coulée et y restaient collés aux parois, où nous les retrouvions à chaque mise hors. Ces charbons n'étaient point déformés; toutefois, les canaux du bois qui servent au passage de la sève étaient comblés par du nickel métallique sous la forme de fils aussi minces que des cheveux, très flexibles et très malléables. Sous cette nouvelle forme le charbon de bois était d'une conservation très difficile et s'émettait au moindre mouvement; je pus toutefois en conserver quelques fragments corres-

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de la Faculté des Sciences de Rennes.

pendant à des nœuds du bois et qui avaient, par suite, conservé plus de cohésion; j'ai l'honneur de les soumettre à l'Académie. Cet exemple de la grande fluidité du nickel fondu peut servir à expliquer l'augmentation de résistance qu'il donne aux fers, en remplissant, comme le ferait un gaz, tous les vides intermoléculaires de ces fers, de façon qu'ils ne forment plus qu'un tout compact, et c'est ainsi, d'ailleurs, que j'ai déjà expliqué l'influence bienfaisante du nickel, même en faible proportion, sur les aciers, dans un Congrès de l'*Iron and steel Institute*, à Londres (1891), mais sans avoir pu alors fournir le document qui fait l'objet de la présente Note et qui confirmerait mes présomptions. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaisons des iodure et bromure telluriques avec les hydracides correspondants.* Note de M. R. METZNER, présentée par M. Henri Moissan.

« I. *Iodhydrate d'iodure tellurique.* — D'après Berzélius: « En saturant » l'acide iodhydrique avec la quantité d'iodure tellurique qu'il peut dis- » soudre, et en faisant évaporer la solution dans le vide sur de l'acide sul- » furique et de la chaux éteinte, on obtient, vers la fin, de longs prismes » quadrilatères, en apparence rectangulaires, d'un bel éclat métallique, qui » paraissent être une combinaison d'acide iodhydrique et d'iodure tellu- » rique ⁽¹⁾. »

» En procédant de cette manière, j'ai obtenu, en effet, vers la fin de l'évaporation, des cristaux différents de ceux qui se produisent tout d'abord; mais on a manifestement un mélange duquel il est difficile de les séparer; aussai-je cherché, pour isoler le composé dont Berzélius regarde l'existence comme probable, à opérer de la façon suivante :

» J'ai traité 20^{es} d'acide tellureux par une dissolution saturée à froid d'acide iodhydrique; la liqueur devient rapidement brun foncé, et la matière solide noircit et s'agglutine en se changeant en iodure. Si alors on fait passer un courant d'acide iodhydrique dans la liqueur, on constate qu'elle s'échauffe, et il ne tarde pas à se former de beaux cristaux noirs à reflets d'iode qui sont, en effet, des aiguilles quadratiques. En refroidissant de manière à dissoudre davantage de gaz acide, la solution se remplit d'un feutrage épais constitué par les aiguilles précédentes; celles-ci, séparées

(¹) BERZELIUS, *Traité de Chimie*, 2^e édition française, t. IV, p. 478.

de l'eau-mère, peuvent être séchées sur des plaques poreuses et donnent une matière ne fumant pas à l'air, dans laquelle j'ai dosé successivement l'iode et le tellure.

» 1° *Dosage de l'iode.* — La substance est pesée dans un petit tube bouché, puis traitée par de l'eau qui la transforme d'abord en une matière noir verdâtre; celle-ci se dissout ensuite lentement en donnant une liqueur jaunâtre louche, qu'on éclaircit complètement avec quelques gouttes d'acide nitrique (1). On évalue ensuite la teneur en iode au moyen d'une liqueur titrée d'argent.

» 2° *Dosage du tellure.* — Il a été effectué par deux méthodes : dans la première, les cristaux étant dissous, on en sépare le tellure par l'acide sulfureux en présence de l'acide chlorhydrique; le précipité, bien lavé, est oxydé par l'acide nitrique dans une capsule de platine, et l'on pèse l'acide tellureux.

» Le deuxième procédé consiste à transformer le tellure en sulfate d'acide tellureux et à peser celui-ci : je décrirai ultérieurement les détails de cette méthode, qui est de beaucoup la plus précise de celles que j'emploie pour le dosage du tellure.

» Voici les résultats de trois analyses qui ont porté sur des poids de matière variant de 0^{gr},6 à 0^{gr},7 :

	I.	II.	III.	Moyenne.
Tellure.....	13,67	13,91	14,03	13,87
Iode.....	69,57	69,47	69,61	69,55
Eau (par différence).....	16,77	16,62	16,35	16,58
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

» Ces nombres correspondent, abstraction faite de l'eau, à un atome de tellure pour cinq d'iode. La formule $Te^{IV}.III, 8H^2O$ exigerait

Tellure.....	13,82
Iode.....	70,24
Eau.....	<u>15,94</u>
	<u>100,00</u>

» L'iodhydrate ainsi obtenu est déliquescent : abandonné à l'air, il se transforme rapidement en un liquide visqueux brun foncé; placé sur une assiette poreuse, sous une cloche, à côté de fragments de potasse caustique, il s'effleurit lentement à la surface en donnant naissance à une poudre qui ressemble à de l'oxyde violet de chrome : l'altération se produit assez lentement pour qu'au bout de vingt-quatre heures la portion superficielle de la matière soit seule altérée, celle qui est au-dessous restant intacte : l'ana-

(1) Le premier effet de l'acide nitrique est de précipiter une matière noire qui se redissout ensuite lentement.

lyse III a précisément été faite avec de la substance prise dans ces conditions; elle donne, comme on le voit, très sensiblement le même résultat que les deux autres analyses effectuées sur la matière prise au sortir de la liqueur mère.

» Chauffés à l'abri de l'air, les cristaux fondent très régulièrement à 55° et se reforment par refroidissement; si l'on chauffe davantage, il se dégage de la vapeur d'eau, puis de l'acide iodhydrique, dont une partie se décompose en donnant de l'iode, et finalement il reste de l'iodure tellurique gris métallique. Quant à la matière pulvérulente et effleurie obtenue dans le vide sec, comme il est dit plus haut, elle ne contient plus d'acide iodhydrique: c'est encore de l'iodure TeI^3 , comme le montre l'analyse suivante :

	Trouvé.	Calculé.
Iode.....	80,00	80,27
Tellure.....	20,03	19,73
	100,03	100,00

» Cet iodure conserve la forme des cristaux d'iodhydrate qui lui ont donné naissance. Quand on le chauffe, il se décompose avec flamme en donnant de l'iode et de l'acide tellureux; il est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'acide nitrique; ces différentes propriétés expliquent ce qui se produit lors de son analyse.

» II. *Bromhydrate de bromure tellurique.* — J'ai préparé le bromure tellurique comme l'iodure, en arrosant de l'acide tellureux avec de l'acide bromhydrique concentré; on obtient ainsi une matière jaune, qui se dissout dans l'acide bromhydrique en excès avec un grand dégagement de chaleur, en produisant une liqueur rouge brun foncé.

» Si l'on refroidit vers 0° la solution saturée de bromure tellurique dans l'acide bromhydrique concentré, il se dépose de fines aiguilles prismatiques rouges associées en houppes; on les obtient surtout en abondance quand on dirige dans la liqueur un courant du gaz acide en empêchant la température de s'élever avec un mélange réfrigérant. Les cristaux sont alors très beaux et rouge orangé; à - 15°, j'ai pu en séparer de grandes quantités et les sécher ensuite, sans difficulté, sur des assiettes poreuses à - 5° (température ambiante), celles-ci étant placées à l'abri de l'humidité sous une cloche qui se remplit peu à peu d'acide bromhydrique.

» Les cristaux secs, enfermés dans un tube, fondent à + 20°, en émettant de l'acide bromhydrique; exposés à l'air humide, ils fument et tombent

en déliquescence. Leur analyse a été faite avec les mêmes précautions que pour l'iodhydrate; elle a conduit aux résultats ci-dessous :

	I.	II.	III.	Moyenne.
Tellure.....	20,33	20,90	20,60	20,61
Brome.....	63,75	64,30	64,00	64,02
Eau (par différence).	15,92	15,80	15,40	15,37

» Nous avons encore ici un atome de tellure pour cinq de brome. La formule $\text{Te Br}^4, \text{H Br}, 5\text{H}^2\text{O}$ représente les résultats obtenus; elle exigerait théoriquement :

Tellure.....	20,29
Brome.....	64,93
Eau.....	14,78

» Les analyses donnent une proportion de brome un peu faible; cela s'explique par la facilité avec laquelle la substance perd son acide bromhydrique, en sorte que, l'eau étant dosée par différence, l'incertitude qui semble régner sur le nombre des molécules d'eau n'est qu'apparente. Cependant, dans la crainte d'être en présence d'un mélange de plusieurs hydrates, j'ai préparé et analysé des substances obtenues à des températures variant entre -15° (I) et 0° (II).

» Le bromhydrate se conserve bien dans une atmosphère d'acide bromhydrique; une certaine quantité de ce corps, abandonnée dans ces conditions pendant plusieurs jours, n'a pas subi d'altération sensible; elle avait durci, en diminuant légèrement de volume. L'analyse III exprime la composition de la substance ainsi préparée (4). »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse des bronzes et des laitons par voie électrolytique.* Note de M. A. HOLLARD, présentée par M. A. Gautier.

« Cette Communication a pour but moins de faire connaître des méthodes, à proprement parler, nouvelles, que de donner le détail de procédés permettant le dosage rigoureux et facile du cuivre, de l'étain, du zinc, etc., entrant dans la composition des bronzes et des laitons.

I. — BRONZES.

» *Dosage du cuivre (électrolyse en solution acide).* — 5^{gr} d'alliage sont attaqués, dans un verre de Bohême, par un mélange de 25^{cc} d'acide nitrique à 36°B., et

(1) Travail fait au laboratoire de M. A. Ditte, à la Sorbonne.

15^{cc} d'acide sulfurique concentré (1). En présence d'une aussi grande proportion d'acide sulfurique, l'étain se dissout, au moins en partie. On étend à 350^{cc}, et l'on chauffe le liquide à une température voisine de l'ébullition, on le maintenant à cette température jusqu'à ce que la partie insoluble, qui contient l'étain, se soit bien rassemblée au fond du vase. Dans ces conditions, on obtient une liqueur parfaitement claire dans laquelle on peut plonger, sans la troubler, le cône et la spirale de platine servant d'électrodes. On suivra, pour la marche de l'électrolyse, les indications que nous avons données dans une précédente Note (2).

» *Dosage de l'étain [électrolyse en solution chlorhydrique, additionnée d'oxalate d'ammonium (3)].* — Le liquide, exempt de cuivre, est évaporé au bain de sable jusqu'à ce qu'il ne reste plus que quelques gouttes d'acide sulfurique. On reprend par de l'acide chlorhydrique et de l'eau, et l'on précipite l'étain par un courant d'hydrogène sulfuré dans les conditions ordinaires. Le sulfure d'étain, lavé comme d'habitude avec une dissolution de chlorure de sodium, est dissous dans du sulfhydrate jaune d'ammoniaque, et cette solution est évaporée à sec au bain-marie. Le résidu obtenu est attaqué par 9^{cc} de chlorate de potasse en dissolution dans l'eau, et un excès d'acide chlorhydrique. La solution d'étain ainsi obtenue est évaporée de nouveau à sec au bain-marie, et le résidu repris par 30^{cc} d'acide chlorhydrique pur ordinaire et de l'eau. On filtre cette nouvelle solution et l'on y fait dissoudre 30^{cc} d'oxalate d'ammonium pur; enfin, on l'électrolyse après l'avoir chauffée à 90° environ. Le courant employé est de 0,7 ampère. Au bout de douze heures, le dépôt est généralement complet. Les électrodes que nous employons sont toujours le cône et la spirale que nous avons décrits dans la précédente Note ci-dessus visée. Le dosage est tout à fait exact et le dépôt très adhérent (4).

(1) On devra suivre les procédés que nous avons indiqués dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 1003).

Si l'on désire opérer sur un poids d'alliage différent de 5^{gr}, on prendra les quantités d'acide suivantes :

Pour 1 ^{gr} d'alliage,	20 ^{cc} d'acide nitrique à 36°B.	et 6 ^{cc} d'acide sulfurique concentré.
» 2	» 21	»
» 10	» 30	»

(2) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 1003.

(3) L'emploi de l'oxalate d'ammonium pour l'électrolyse de l'étain a déjà été indiqué par M. Classen; mais cet auteur recommande d'opérer en solution aussi neutre que possible : nous avons reconnu que, dans ces conditions, le bain peut arriver à se troubler, pendant l'électrolyse, par des combinaisons insolubles d'étain.

(4) Pour avoir des dépôts complets et adhérents, il est nécessaire de dépolir la surface des cônes servant d'électrodes. Voici le procédé que nous employons à cet effet : nous recouvrons le cône d'une petite couche de zinc par le procédé électrolytique indiqué dans la présente Note; nous enlevons ensuite le zinc par immersion dans de l'acide nitrique, enfin nous plongeons dans du bisulfate de potasse fondu. Cette opération doit être répétée jusqu'à ce que le cône ait complètement perdu son poli.

» *Dosage du zinc par électrolyse* (1). — La liqueur, exempte de cuivre et d'étain, est débarrassée par la chaleur de tout l'hydrogène sulfuré dissous, puis évaporée à sec au bain de sable jusqu'à ce qu'il ne reste plus que quelques gouttes d'acide sulfurique. On reprend par l'eau le sulfate de zinc ainsi formé; on neutralise par l'ammoniaque et l'on ajoute à la dissolution 15^{cc} de citrate d'ammoniaque au $\frac{1}{10}$, 9^{cc},4 d'acide acétique cristallisable, et de l'ammoniaque jusqu'à neutralisation (soit 13^{cc},8 d'acétate d'ammoniaque sec), enfin 3^{cc} d'acide acétique cristallisable.

» Le bain ainsi obtenu contient, outre le zinc à l'état de sulfate, de l'acétate d'ammoniaque, du citrate d'ammoniaque et de l'acide acétique (2). On soumet ce bain à un courant de 0,6 ampère pendant douze heures environ. Au bout de ce temps, tout le zinc s'est déposé sur le cône en dépôt très adhérent. Le dosage est très exact.

» Le zinc déposé dans ces conditions peut facilement être retiré du cône par simple immersion dans de l'acide nitrique à la température ordinaire.

» Si le bronze contenait du *fer*, celui-ci se déposerait, au moins en partie, avec le zinc; on retranche dans ce cas du poids du zinc trouvé celui du fer entraîné qu'on dose facilement par le permanganate de potasse (3).

» Le *plomb*, que l'on rencontre souvent dans les bronzes, est dosé par électrolyse, en solution nitrique sur une nouvelle prise de l'alliage, comme nous l'avons indiqué précédemment (voir *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 1003). Il n'est pas nécessaire de filtrer le bioxyde d'étain qui résulte de l'attaque de l'alliage par l'acide nitrique; en chauffant le liquide pendant un certain temps, presque à l'ébullition, puis le laissant refroidir, le bioxyde d'étain se rassemble très bien au fond du vase et ne gêne pas le dépôt électrolytique du plomb.

II. — LAITONS.

» Le *dosage du cuivre* se fait d'après les indications données à propos de l'analyse du cuivre industriel (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 1003).

» Le *dosage du zinc et des impuretés* s'effectue suivant les procédés indiqués plus haut. »

(1) On retrouvera dans ce procédé de dosage quelques éléments de la méthode de M. Riche (*Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 326).

(2) Ainsi que du sulfate de soude provenant du chlorure de sodium contenu dans les eaux qui ont servi à laver le sulfure d'étain; ce sulfate de soude ne gêne pas l'électrolyse.

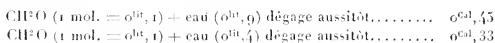
(3) Nous avons observé que le fer peut se déposer au fond du vase pendant l'électrolyse à l'état de sel basique, si le courant dépasse 0,6 ampère, ou même si l'on fait passer le courant avec une intensité de 0,6 ampère pendant très longtemps.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Aldéhyde formique : action de la potasse.*

Note de M. DELÉPINE.

« L'action de la potasse sur l'aldéhyde formique dissous ne donne pas de combinaison définie, mais elle est intéressante, car elle permet d'établir que les solutions d'aldéhyde dont la teneur varie entre 1,5 et 30 pour 100 possèdent une chaleur de formation très voisine, si elles sont faites depuis un temps suffisant : vingt-quatre heures suffisent.

» Le fait a besoin de démonstration, car on admet que les solutions concentrées contiennent non l'aldéhyde simple, mais des polymères $n\text{CH}_2\text{O}$ solubles (paraformaldéhyde), et cela d'après des expériences cryoscopiques. De plus, j'ai constaté que la dilution d'une solution concentrée d'aldéhyde formique présente ce phénomène singulier : dégagement instantané de chaleur, suivi d'un refroidissement lent; la chute de température atteint à l'origine 10, 20 et 30 fois la valeur d'un refroidissement normal et s'atténue graduellement tout en étant fort longtemps plus grande. Le premier phénomène peut être mesuré; du moins, on peut lire un maximum, mais il est probable que déjà les causes du refroidissement ont pu agir en sens inverse. Voici deux de ces mesures :



» Une solution concentrée que l'on dilue perd donc momentanément de l'énergie, et d'autant plus que la dilution est plus forte; elle en récupère ensuite, mais la longue durée d'atteinte de l'équilibre ne permet pas de suivre le phénomène entier au calorimètre.

» Au contraire, l'addition d'aldéhyde formique concentré ou dilué à une solution de potasse donne des élévations de température instantanées, sans action secondaire ultérieure sensible. Ce fait permet de résoudre le problème à la condition d'admettre que la solution potassique est à un état final identique, que la solution d'aldéhyde primitivement employée soit concentrée ou diluée.

» Voici un Tableau des résultats obtenus avec des solutions diluées, faites depuis plusieurs jours :

1.	CH ₂ O	(1 = 0,5) + KOH (1 = 0,5)	dég.	3,10 ⁽¹⁾
2.	CH ₂ O	(1 = 1,0) + KOH (1 = 1,0)	»	2,54

(¹) Les solutions de potasse, à partir de KOH, 15H₂O, ne donnent que de très faibles phénomènes thermiques par leur dilution.

(1455)

3.	2CH ² O	(1 = 1,0)	+ KOH	(1 = 1,0)	.....	3,85	} total 3 ^{cal} ,97 = 2 x 1 ^{cal} ,98
4.	CH ² O	(1 = 2,0)	+ KOH	(1 = 2,0)	.....	1,97	
5.	CH ² O	KOH	(1 = 4,0)	+ KOH	(1 = 2,0)	.....		0,45
6.	CH ² O	2KOH	(1 = 6,0)	+ CH ² O	(1 = 2,0)	.....	1,55

» On a trouvé encore, en les ajoutant successivement (à la dilution de 1 mol. = 2^{lit}), que

CH²O + KOH + CH²O + KOH dégage 1^{cal},94 + 0,74 + 1^{cal},29

soit aussi 2 x 1^{cal},98.

» Ces résultats, conformes à ceux que M. Berthelot a trouvés pour l'aldéhyde ordinaire, montrent que la chaleur dégagée diminue au fur et à mesure de la dilution, et qu'un excès de potasse ou d'aldéhyde l'augmente, l'aldéhyde agissant ici plus énergiquement que la potasse.

» Enfin, les dilutions ont donné :

Solution 1,	portée à 12 ^{lit} ,	dégage.....	— 2 ^{cal} ,08
» 2	»	dégage.....	— 1 ^{cal} ,49

» On aurait alors, pour la chaleur de réaction à la dilution totale de 12^{lit}: 3^{cal},10 — 2^{cal},08 = 1^{cal},02 d'une part, et 2^{cal},54 — 1^{cal},49 = 1^{cal},05 d'autre part. Il y a concordance.

» Si l'on emploie des solutions concentrées d'aldéhyde, telles que 1^{mol} = 0^{lit},1 (30 pour 100), et que le volume final soit comme dans les expériences 1 ou 2, on a :

7.	CH ² O	(1 mol. = 0 ^{lit} ,1)	+ KOH	(1 mol. = 0 ^{lit} ,9)	dégage.....	3 ^{cal} ,13
8.	CH ² O	(1 mol. = 0 ^{lit} ,1)	+ KOH	(1 mol. = 1 ^{lit} ,9)	dégage.....	2 ^{cal} ,61

» De plus, les dilutions de 7 et 8 au volume de 12^{lit} absorbent respectivement 2^{cal},11 et 1^{cal},58.

» Les chiffres sont sensiblement identiques à ceux que fournit l'aldéhyde diluée à l'avance; c'est donc que l'énergie des solutions de concentration 0^{lit},1, 0^{lit},5 et 1^{lit} est la même. Par conséquent, l'énergie récupérée lors du refroidissement est sensiblement égale à celle perdue au moment de la dilution.

» Je rappellerai seulement, à propos de la nature des solutions d'aldéhyde formique, que Tollens et Grassmann, par la cryoscopie immédiate de solutions provenant de la dilution d'une solution concentrée, observèrent que celles-ci avaient un point de congélation qui baissait d'autant plus que la solution était plus ancienne. Au bout de plusieurs heures, l'abaissement devenait sensiblement constant et se maintenait tel. Or, si l'on se reporte

à ce qui vient d'être dit, on voit que leurs déterminations cryoscopiques ont été faites non sur une solution arrivée à l'état d'équilibre, mais en voie de refroidissement par une cause *interne*.

» Ces résultats concordent cependant avec les miens, en ce sens qu'ils établissent que l'état stable ne s'atteint que lentement après la dilution.

» La calorimétrie montre ce fait de plus : l'énergie de la solution n'a pas changé, si on la mesure quelque temps après sa dilution.

» Les solutions alcalines ne sont pourtant pas en équilibre définitif. En effet, si l'on dilue une solution un peu concentrée, vingt-quatre heures après le mélange on observe une absorption de chaleur moindre qu'aussitôt après : ainsi, la solution 7 portée aussitôt à 12^{lit} avait absorbé 2^{Cal}, 11; le lendemain, elle n'a plus absorbé que 1^{Cal}, 73. Ceci est dû à ce que l'aldéhyde se transforme en formiate et alcool :



réaction fortement exothermique. Sous la forme



elle dégage, les corps étant dissous, 2 x 8^{Cal}, 1. Il faut y ajouter, dans l'état actuel, la différence des chaleurs dégagées dans l'action de l'acide formique sur la potasse (soit 13^{Cal}, 4) et de l'aldéhyde sur la même base, cette dernière valeur variant avec la dilution.

» J'ai suivi longtemps, pas à pas, cette transformation par un titrage alcalimétrique, espérant qu'en raison de sa simplicité elle se prêterait à une des expressions mathématiques connues, mais je n'ai pu trouver aucune relation simple. On observe les grandes lignes suivantes : transformation se ralentissant beaucoup plus que d'après les lois des masses réagissantes, très rapide en solution concentrée, très lente en solution diluée, activée par un excès d'un des corps. Exemples :

Composition.	Dilution.	Temps.	Aldéhyde transformée.
CH ² O + KOH.....	1 ^{lit}	43 ^h	0,395
»	»	70	0,525
»	»	1080	0,970
CH ² O + KOH.....	2	144	0,264
»	»	1224	0,776
2CH ² O + KOH.....	2	18	0,100
»	»	142	0,402
CH ² O + KOH.....	12	1056	0,190

» On voit que dans l'action de l'aldéhyde sur la potasse, même aux concentrations les plus fortes, l'influence de cette réaction secondaire peut être négligée pendant les quelques minutes nécessaires pour atteindre l'équilibre dû à la réaction immédiate de l'aldéhyde sur la potasse.

» Lorsqu'on opère à chaud, l'aldéhyde donne avec la potasse une coloration jaune, en même temps qu'il se fait le méthylénitane de Bouttlerow (formose de Lœw). Cette réaction ne se produit pas à froid aux dilutions employées et l'on n'a pas à craindre les polymérisations ou résinifications que M. Berthelot a observées avec l'aldéhyde ordinaire. En admettant que la chaleur de formation du méthylénitane se rapproche de celle des glucoses, on a une transformation fortement exothermique, comme l'a fait observer dernièrement M. Berthelot. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Destruction des matières organiques en Toxicologie.*

Note de M. A. VILLIERS, présentée par M. H. Moissan.

« On peut fonder sur l'emploi des sels de manganèse comme ferment minéral un procédé très commode pour la destruction des matières organiques dans les recherches de Toxicologie.

» Dans un ballon dont le bouchon est traversé par un tube à entonnoir, qui se prolonge jusque près du fond, et par un tube aboutissant dans un vase contenant de l'eau, on introduit les matières avec de l'acide chlorhydrique pur étendu de deux ou trois volumes d'eau. Dans certains cas, on peut faire usage d'acide chlorhydrique moins étendu, mais cette concentration suffit généralement. On ajoute par le tube à entonnoir quelques gouttes d'une dissolution d'un sel de manganèse et un peu d'acide azotique que l'on remplace ensuite par petites portions, à mesure qu'il est détruit par l'oxydation des matières. On chauffe le mélange à une température modérée que l'on règle d'après la vitesse du dégagement gazeux. Il est bon de mettre dans le ballon quelques débris de charbon de cornue.

» Les gaz produits sont constitués par de l'acide carbonique et de l'azote presque purs, et l'opération se poursuit ainsi d'une façon très régulière et sans dégagement de produits odorants.

» Les résultats auxquels on arrive sont à peu près de même ordre que ceux obtenus par le procédé au chlorate de potasse et à l'acide chlorhydrique, mais l'opération est plus facile à conduire.

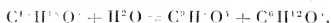
» Les organes, tels que le foie, la rate, les poumons, sont dissous en quelques minutes. Les fibres musculaires sont d'abord désagrégées, puis

dissoutes au bout d'une heure environ. Il ne reste qu'un résidu grasieux qui résiste à l'action oxydante du mélange et paraît contenir des produits de substitution.

» On termine l'opération comme dans le procédé au chlorate. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide cafétannique*. Note de MM. P. CAZENEUVE et HADDOX, présentée par M. Friedel.

« On attribue à l'acide cafétannique du café la formule $C^{15}H^{18}O^8$ depuis les travaux de Hlasiwetz, et l'on admet qu'il est un glucoside résultant de la soudure de l'acide caféique et de la mannitane avec perte d'eau. Le dédoublement aurait lieu suivant l'équation très simple



De nouvelles recherches basées sur l'action de la phénylhydrazine, soit sur l'acide cafétannique lui-même, soit sur son sucre de dédoublement, nous ont démontré que la formule adoptée pour l'acide cafétannique est absolument erronée et que le sucre provenant de son dédoublement est un sucre nouveau qui ne peut être confondu ni avec la mannitane, ni avec aucun sucre connu.

» Tout d'abord, l'acide cafétannique donne une osazone cristallisée, très pure, qui nous a permis de fixer sa formule. Cette osazone s'obtient dans les conditions suivantes :

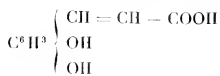
» On extrait l'acide cafétannique en suivant les indications d'Hlasiwetz. On précipite partiellement une décoction de café par le sous-acétate de plomb. On sépare ce premier précipité qu'on rejette, puis on achève la précipitation. Le précipité plombique, de couleur jaune, est décomposé par l'hydrogène sulfuré. On filtre et l'on concentre au bain-marie jusqu'à la densité de 1170.

» Cent parties de cette solution sirupeuse d'acide cafétannique sont traitées par douze parties de phénylhydrazine pure. On acidule légèrement par l'acide acétique et l'on chauffe au bain-marie. Il se précipite un corps jaune cristallisé en aiguilles, très peu soluble dans l'alcool, fondant à 180°. Des lavages à l'alcool à 85° puis à 95° laissent les aiguilles très pures.

» L'analyse élémentaire, après dessiccation dans le vide, a donné

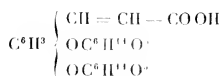
	I.	II.	III.
C.....	62,8	»	»
H.....	5,9	»	»
Nz.....	»	13,28	13,64

» Ces résultats d'analyse concordent très sensiblement avec une formule rationnelle résultant de la soudure de l'acide caféique

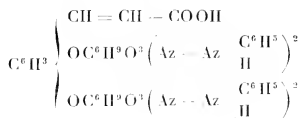


avec deux molécules de sucre en $C^6H^{12}O^6$ combinées elles-mêmes, comme dans les osazones, avec deux molécules de phénylhydrazine avec élimination d'eau.

» L'acide caféannique serait



» Son osazone aurait pour formule



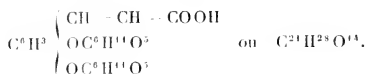
» Cette formule rationnelle correspond en centièmes à

C.....	62,7
H.....	5,5
Az.....	13,62

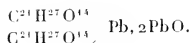
chiffres remarquablement concordants avec les données de l'expérience. Cette osazone est insoluble dans la plupart des dissolvants; elle se dissout dans le phénol et dans la naphthaline, mais en proportions insuffisantes pour pouvoir prendre, au sein de ces solvants, son point cryoscopique et déterminer son poids moléculaire très élevé.

» L'étude du sucre, produit de dédoublement de l'acide caféannique, sucre nouveau que nous décrirons dans une prochaine Note, nous permet de le rapporter très sûrement à la formule $C^6H^{12}O^6$. L'acide caféannique est donc très probablement, puisque la fonction acide est persistante, un

diéther sucré de l'acide caféique, corps diphénolique, de la formule



La solution aqueuse d'acide caféannique, traitée par le sous-acétate de plomb en fractionnant le précipité, donne d'abord un corps blanc, puis un corps jaune, avant même que tout soit précipité. Ce précipité jaune recueilli correspond, à 1 pour 100 près, à la formule



La première partie, précipitée en blanc, est le corps monoplombique, sans doute, qu'on ne peut obtenir suffisamment pur pour l'analyser. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Le coléoptérine, un pigment rouge dans les élytres de quelques Coléoptères.* Note de M. A.-B. GRIFFITHS.

« J'ai déterminé la composition chimique d'un pigment rouge dans les élytres des Coléoptères suivants : *Pyrochroa coccinea*, *Lina populi*, et *Coccinella septempunctata*.

» C'est toujours le même pigment qui a été fourni par chacun de ces insectes.

» On traitait d'abord les élytres par l'alcool bouillant et l'éther : le pigment est soluble dans ces réactifs. La solution filtrée est évaporée à sec. Le résidu est dissous dans l'alcool, et la solution est encore évaporée à sec. Cette opération est répétée plusieurs fois.

» Le pigment rouge est une substance amorphe.

» Les analyses de ce pigment ont donné les résultats suivants :

I.	{	Substance employée.....	0 ^{gr} , 462
		CO ²	0 ^{gr} , 777
		H ² O.....	0 ^{gr} , 114
II.	{	Substance employée.....	0 ^{gr} , 303
		Volume d'azote.....	10 ^{cc} , 68
		Pression barométrique.....	776 ^{mm}
		Température.....	15 ^o

	Trouvé.		Calculé pour C ¹² H ⁸ AzO ⁵ .
	I.	II.	
Carbone	45,86	»	45,90
Hydrogène	2,74	»	2,73
Azote	»	7,7	7,65
Oxygène	»	»	43,73

» Ces résultats répondent à la formule C¹²H⁸AzO⁵.

» Ce pigment est dissous par l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone et l'acide acétique. Dans l'état isolé, ce pigment est décoloré par la lumière; et les solutions de ce pigment ne donnent pas au spectroscope de bandes caractéristiques d'absorption. Je lui ai donné provisoirement le nom de *coléoptérine*, c'est une lutéine ou lipochrome. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la casse des vins; interprétation nouvelle basée sur le rôle du fer.* Note de M. H. LAGATU, présentée par M. Müntz.

« 1° Si à un vin de bonne tenue on ajoute un sel ferrique (en quantité cependant assez faible pour que la teneur en fer ne dépasse pas celle trouvée dans nombre de vins naturels), on observe un précipité d'aspect en tous points comparable à celui qui caractérise les vins cassés.

» 2° Si à un vin de bonne tenue on ajoute, toujours en même quantité, un sel ferreux, le liquide reste clair en vase clos, mais *casse* à l'air, en présentant une succession de phénomènes semblables à ceux qu'on observe dans la casse naturelle.

» 3° Si enfin on ajoute à la fois cette même quantité de sel ferreux et de l'acide sulfureux (dans les proportions indiquées pour remédier à la casse naturelle), la casse artificielle ne se produit plus, même après exposition prolongée à l'air.

» Il y a donc, entre la casse naturelle et cette casse qu'on peut appeler synthétique, une complète analogie dans les caractères apparents et dans les moyens de l'entraver. Ces observations conduisent à penser que la casse naturelle peut être due à une suite de réactions analogues à celles qu'on provoque par addition de sels de fer.

» L'examen analytique de vins spontanément cassables, avant et après la casse, apporte à cette hypothèse une importante confirmation. Des échantillons de vins cassables, qui nous ont été fournis par M. Roos, nous ont permis de constater qu'après exposition à l'air *la presque totalité du fer que contient le vin passe dans le précipité.*

« D'après ces faits, une théorie de la casse des vins pourrait être résumée comme suit : un vin cassable contient un excès de fer ferreux qui, à l'air, se transforme en fer ferrique, avec ou sans le secours d'une diastase oxydante; sous la modification ferrique, le métal est précipité par les tannins parmi lesquels on comprend la matière colorante. On voit que cette interprétation nouvelle n'est pas contradictoire avec l'influence, actuellement admise, d'une oxydase; mais dans les cas que j'ai étudiés, le rôle de cette diastase, s'il a existé, n'a pas consisté à insolubiliser la matière colorante, mais à favoriser un phénomène d'oxydation qui s'observe toujours sur les solutions étendues de sels ferreux; l'insolubilisation de la matière colorante devient une conséquence de la formation d'un composé ferrique. Cette théorie permet de ramener à des faits bien connus l'influence plus ou moins favorable de certains acides organiques (acides citrique, tartrique...) sur la casse, ces acides engageant le fer dans des combinaisons sur lesquelles les tannins ont peu d'action; elle s'applique à certaines altérations des vins blancs; elle soulève d'intéressantes questions sur les relations possibles entre la tenue des vins et la pratique des badigeonnages au sulfate de fer. Je me propose de l'appuyer bientôt sur de nouveaux faits par une étude entreprise en collaboration avec M. Roos. »

ZOOLOGIE. — *Sur les capsules surrénales, les reins, le tissu lymphoïde des Poissons lophobranches.* Note de M. E. HUBOT, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les capsules surrénales des Poissons lophobranches apparaissent chez l'embryon, dans les premiers stades où j'ai pu les observer, sous forme de deux vésicules closes, situées à la face ventrale du rein, à droite et à gauche, à peu près à la hauteur de l'orifice anal.

» Elles sont alors formées par une seule assise de cellules dont les noyaux fixent énergiquement la plupart des matières colorantes : carmin, safranine, etc. Chez l'adulte, elles ont l'aspect de deux petites masses sphériques entourées par une mince enveloppe fibreuse, et sont formées d'un plus ou moins grand nombre de vésicules closes dans les intervalles desquelles circulent des vaisseaux sanguins. Elles gardent chez les Syngnathiens adultes la place qu'elles occupaient chez l'embryon; chez les Hippocampiniens, elles peuvent s'enfoncer plus ou moins profondément dans le tissu rénal.

» L'étude de jeunes *Acanthias vulgaris*, longs de 20^{cm} environ, me montre, avec la plus grande évidence, que la structure du corps interrénal est la même que celle des capsules surrénales des Poissons lophobranches. Les corps pairs suprarénaux diffèrent d'autre part de ces mêmes capsules surrénales et n'ont en outre que des relations de contiguïté avec les ganglions sympathiques.

» Le système urinaire des Lophobranches paraît, au premier abord, quand on ouvre la cavité viscérale, représenté par deux reins symétriquement disposés et également développés. Une étude plus approfondie, faite au moyen de coupes en séries, montre que du côté gauche se trouve une veine cardinale unique, entourée par le rein qui n'est développé que de ce côté.

» Du côté droit, le long de la colonne vertébrale, se trouve l'aorte entourée par un tissu lymphoïde très développé. Ce tissu lymphoïde se retrouve à la face dorsale du rein, mais prend là un faible développement. Sa coloration ne permet pas de le distinguer au premier abord du tissu rénal. Il débute dans la région céphalique, pour se continuer dans toute l'étendue du corps, presque jusqu'à l'extrémité caudale. Dans la région postonale, il entoure l'artère et la veine caudales, et prend un très grand développement dans la région correspondant à la poche chez les Syngnates. Il existe chez le mâle et la femelle, sans présenter de différences appréciables.

» Chez les Lophobranches, dont les embryons sont fixés dans la région abdominale, le tissu lymphoïde est moins abondant dans la région caudale mais est néanmoins très visible.

» Au point de vue histologique, il est formé par des amas de cellules qui, à la périphérie, se disposent parfois en rangées colonnaires. Les veines, qui viennent des différentes parties du corps, forment un réseau très serré de capillaires sanguins, dans le tissu lymphoïde, avant d'aboutir dans la veine caudale ou dans la veine cardinale unique. Il y a donc là un système porte. Le tissu lymphoïde des Lophobranches doit être rapproché des deux traînées cellulaires qui se trouvent, chez les Rhipnoïques, à la face dorsale des reins, et des amas de cellules lymphoïdes qui se trouvent répandus très irrégulièrement dans tout le parenchyme rénal de la plupart des Téléostéens. Il se développe de très bonne heure chez l'embryon et n'est comparable ni au corps interrénal, ni aux corps suprarénaux des Élasmobranches.

» Le rein impair du Lophobranché est composé de tubes urinifères

ramifiés et entourant la veine cardinale unique. On n'y trouve aucun corpuscule de Malpighi. Des capillaires sanguins circulent entre les tubes urinaires, dont la plupart sont accolés intimement à la paroi de la veine cardinale. L'excrétion doit donc se faire directement par osmose, l'urine passant à travers la paroi des vaisseaux sanguins pour pénétrer dans les canaux excréteurs.

» La veine caudale débouche à plein canal dans la veine cardinale; on ne trouve donc pas, chez les Poissons lophobranches, de système porte rénal aussi bien caractérisé que chez la plupart des Téléostéens.

» En résumé : 1^o Les capsules surrénales des Poissons lophobranches sont formées par deux amas de vésicules closes situées à la face ventrale du rein, au niveau de l'anus, et sont comparables, au point de vue de leur structure, au corps interrénal des Élasmobranches.

» 2^o Un tissu lymphoïde, très développé dans la région caudale, forme une longue trainée du côté droit, dans la cavité abdominale, autour de l'aorte, et remplace le rein absent de ce côté.

» 3^o Le rein impair est développé seulement du côté gauche, autour de la veine cardinale unique, et ne présente pas de corpuscule de Malpighi. »

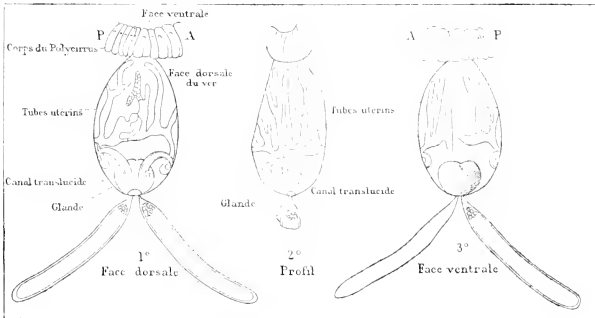
ZOOLOGIE. — *Sur un Copépode nouveau* (*Saccopsis Alleni*, nova species, parasite de *Polycirrus aurantiacus* Grube). Note de M. ÉMILE BRUMPT, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Cette nouvelle espèce, du genre *Saccopsis* Levinsen, que je propose de dédier à M. E.-J. Allen, directeur du laboratoire de Plymouth, vit en parasite sur un Polychète sédentaire, le *Polycirrus aurantiacus*, très commun dans les cavités des scories du fond du port de Plymouth. Dans cette Note préliminaire, je me bornerai à une description purement morphologique, me réservant de traiter plus tard en détail la structure histologique et l'anatomie de ce parasite.

» Comme matériaux pour cette étude, plusieurs dragages m'ont permis de récolter et d'observer pendant plusieurs jours trois femelles vivantes; l'une d'elles m'a fourni un nombre considérable de Nauplius, dont je n'ai pu, malheureusement, poursuivre l'étude bien longtemps. De son côté, M. Hodgson, assistant de la station de Plymouth, ayant trouvé deux nouveaux exemplaires femelles fixés sur le même ver, peu de temps après mon départ, eut l'obligeance de me les envoyer.

» *Description.* — Le corps de la femelle est sacciforme, dépourvu de segmentation; la partie postérieure légèrement renflée porte à sa portion tout à fait terminale deux sacs ovigères cylindriques, faiblement courbés vers l'extérieur et d'une longueur égale ou dépassant même généralement celle du corps; la partie supérieure, légèrement rétrécie, est fixée à la face dorsale du ver (tout au moins chez les cinq exemplaires que j'ai examinés). Cet animal est absolument dépourvu d'appendices et la paroi de son corps entièrement lisse. On y distingue cependant à droite et à gauche du tiers inférieur un petit renflement circulaire correspondant au trajet interne de la partie inférieure de l'oviducte (canal translucide de M. Levinsen). Longueur du corps, 4^{mm} ; plus grande largeur, 2^{mm} ; largeur au point d'insertion, 1^{mm} . Sacs ovigères : longueur, 4^{mm} à 6^{mm} ; largeur, $0^{\text{mm}},75$.

» *Orientation.* — Le Copépode est fixé sur le corps de l'Annélide de telle façon que son plan sagittal soit perpendiculaire à l'axe du corps de celle-ci (voir *fig. 1* : A partie antérieure du tronçon de ver, P sa partie posté-



rieure). Cet animal étant dépourvu d'appendices thoraciques, de pièces buccales, d'antennes, il est très difficile de dire, à un simple examen superficiel, où sont respectivement situées la face ventrale et la face dorsale. Des coupes parallèles au plan sagittal (que je dois à l'obligeance du D^r Ragozitza) ont seules pu me renseigner. L'ovaire, qu'il est facile de distinguer, se trouve, en effet, toujours placé sur la face dorsale (*fig. 5*).

» Chez l'exemplaire que j'ai particulièrement étudié au point de vue de

ses rapports avec le *Polycerus*, la partie dorsale se continuait avec le côté gauche du ver, la ventrale avec le côté droit (voir *fig. 1 et 3*).

» *Rapports avec l'hôte.* — Le Copépode s'insère directement suivant un rebord circulaire sur la face dorsale de son hôte; il y occupe la longueur d'un anneau ou d'un anneau et demi. Je n'ai distingué aucune solution de continuité sur le pourtour de cette insertion, soit à la loupe, soit sur des coupes; je puis donc affirmer que cet animal n'a pas d'ouverture buccale. L'épiderme du ver et celui du crustacé sont si intimement accolés qu'il m'a été impossible de les séparer, même par des tractions assez énergiques, après plusieurs heures de macération dans la potasse concentrée (voir

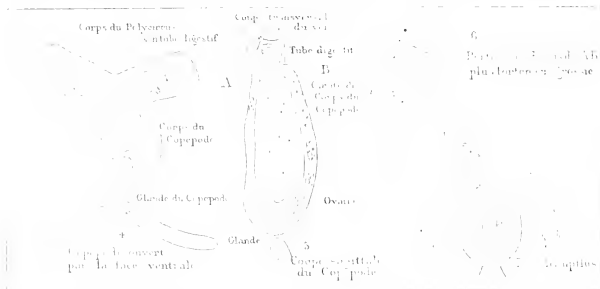


fig. 6). Cet animal, qui n'a ni pièces buccales, ni bouche, ne possède pas davantage d'anus, et une question intéressante se pose de suite ici : comment se nourrit-il? Quand on examine un de ces animaux vivants (je l'ai constaté sur les trois échantillons que j'ai observés pendant plusieurs jours), on aperçoit dans son corps, de couleur ambrée, une masse rougeâtre dont le volume varie et qu'il devient, à certains moments, difficile de distinguer : c'est ce que je pris d'abord pour son tube digestif. La dissection d'un exemplaire me montra qu'il en était tout autrement. Cette masse rouge, de volume variable, qui se trouve dans la cavité générale du Copépode, n'est autre chose que le tube digestif du ver, faisant hernie, par l'ouverture autour de laquelle se trouve fixé le parasite. La portion de tube digestif ainsi invaginée, qui doit avoir une importance si grande pour la nutrition du *Saccopsis*, présente des modifications plus accentuées que celles représentées par la *fig. 1*; les anneaux du tube digestif sont plus

élargis vers la partie inférieure. Cette disposition indique donc que cette hernie, qu'elle soit normale ou accidentelle, devait déjà dater d'assez longtemps. Ce fait, que j'ai constaté sur quatre exemplaires et que je croyais général, il m'a été impossible de le retrouver sur le cinquième spécimen, que j'avais à ma disposition, et qui est précisément celui que j'ai étudié par des coupes.

» Les organes de la reproduction se composent :

» 1° D'un ovaire assez petit, rempli de cellules polyédriques, fortement colorées par le piero-carmin; sans le secours des coupes, il est impossible de le distinguer des autres parties;

» 2° D'un grand nombre de caecums ramifiés (7 à gauche, 6 à droite), remplis d'œufs entourés d'un vitellus abondant;

» 3° D'un oviducte renflé à sa partie inférieure (canal translucide de M. Levensen); sa structure rappelle celle des glandes cémentaires;

» 4° D'une glande (?) impaire volumineuse, présentant un sillon sur la ligne médiane, et dans laquelle semblent venir se jeter les deux glandes cémentaires; elle présente une structure histologique très intéressante; peut-être est-elle l'homologue du réceptacle séminal des autres Copépodes.

» En résumé, cette nouvelle espèce, que je fais rentrer dans le genre *Saccopsis* Livinsen, diffère de l'espèce unique (*Saccopsis Terebellidis*) décrite par cet auteur par des caractères bien tranchés, tirés :

» 1° De la forme générale du corps, de la largeur des sacs ovigères, etc.;

» 2° De son mode de fixation, qui est absolument spécial;

» 3° De l'absence de l'orifice médian (vulve?), que l'on trouve dans *Saccopsis Terebellidis*. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action des sels minéraux sur le développement et la structure de quelques Graminées* (1). Note de M. CH. DASSONVILLE, présentée par M. Gaston Bonnier.

« L'influence des divers milieux sur les plantes a déjà été étudiée par MM. Bonnier, Costantin, Dufour, Gain, Jumelle, Lhotelier, Landel, Molliard, Russell. Je me suis proposé de rechercher les variations de forme et de structure que les Graminées présentent, suivant qu'elles ont vécu dans l'eau distillée ou dans une solution saline.

(1) Ce Travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale, dirigé par M. Gaston Bonnier.

» Les cultures ont été faites dans des éprouvettes entourées de papier noir, afin d'empêcher le développement des algues; ces éprouvettes étaient placées les unes à côté des autres, dans les mêmes conditions de température et d'éclaircissement, de façon à ne différer entre elles que par la présence ou l'absence de certains sels.

» La solution saline employée était la liqueur de Kuop, que l'on obtient en dissolvant dans un litre d'eau : 1^{gr} de nitrate de chaux, 0^{gr},250 de phosphate de potasse, 0^{gr},250 de nitrate de potasse, 0^{gr},250 de sulfate de magnésie, des traces de peroxyde de fer.

» Je vais résumer les différences que j'ai observées sur le Seigle, le Blé, l'Avoine et le Maïs.

I. — MORPHOLOGIE EXTERNE.

» Dans l'eau distillée, les racines ont acquis un diamètre un peu plus grand que dans la solution saline, mais elles sont restées extrêmement courtes. Le développement des parties aériennes a été très limité : au bout de quelques semaines, la croissance a cessé; toutefois, les plantes ont vécu plus longtemps que dans la solution saline.

» Dans la solution saline, les plantes ont pris dès le début un grand développement. Les racines, grêles et longues, se sont abondamment ramifiées. Vers le soixantième jour de végétation, l'Avoine et le Blé ont fléchi au niveau du deuxième entrenœud de la base, sous l'influence du poids trop considérable des parties supérieures. En un mot, ces plantes ont versé; puis elles se sont décolorées. Le Maïs a poussé vigoureusement, mais il s'est rapidement décoloré. Au degré de concentration que j'ai indiqué, la solution a fait périr le Seigle vers le quarantième jour.

» D'autres Seigles, semés dans la liqueur de Kuop étendue de son poids d'eau, se sont parfaitement développés et ont donné des graines.

II. — MORPHOLOGIE INTERNE.

» A. *Racine*. — Chez toutes ces Graminées, on constate, en l'absence des sels, une lignification intense dont le siège varie avec les espèces :

» Chez le Seigle, cette lignification porte sur les cellules de la troisième et de la quatrième rangée comptées depuis l'assise pilifère.

» Chez le Blé, elle porte sur toutes les cellules de l'écorce.

» Chez le Maïs, les parois internes et latérales de l'endoderme et de l'assise subéreuse sont très lignifiées.

» Enfin, chez l'Avoine, les éléments de l'écorce restent minces; mais le conjonctif du cylindre central est entièrement sclérifié.

» De toute cette lignification, celle de l'endoderme du Maïs est la seule qui persiste quand les plantes ont été cultivées dans la liqueur de Knop; encore est-elle incomparablement moins intense que dans l'eau distillée.

» Quand les sels font défaut, l'écorce est dépourvue de méats. En leur présence, au contraire, l'écorce de la racine du Seigle présente de nombreux méats; celle des racines d'Avoine, de Blé et de Maïs possède de larges lacunes aërières.

» Enfin, les faisceaux affectent des dispositions différentes suivant que les plantes ont vécu dans l'eau distillée ou dans la solution saline.

» Dans le premier cas, la racine d'Avoine possède un gros vaisseau axile placé au milieu du conjonctif sclérifié et cinq vaisseaux de petit diamètre appuyés contre l'endoderme; tandis que, dans la liqueur de Knop, on observe quatre ou cinq gros vaisseaux, répartis irrégulièrement dans le conjonctif, et dix vaisseaux périphériques dont les éléments les plus externes ne présentent pas trace de lignification.

» Les différences sont moins fortes chez les autres espèces, mais elles sont de même ordre. Elles se résument en une augmentation, en présence des sels, du nombre et du calibre des vaisseaux, avec lignification moins accusée de leurs parois.

» Dans la solution saline, la lignification est beaucoup moins grande, mais le liber est plus abondant, surtout chez le Blé.

» B. *Tige*. — Dans la liqueur de Knop, le méristème du cylindre central de la tige se cloisonne abondamment et différencie un grand nombre de faisceaux.

» Au quarantième jour de végétation, au niveau du troisième entrenœud inférieur, on compte 15 faisceaux chez le Blé, 16 chez le Seigle et l'Avoine. Ces faisceaux sont répartis sur deux circonférences concentriques et sont séparés les uns des autres par de grandes cellules ayant l'aspect des éléments de la moelle. La lignification des vaisseaux et celle des cellules de l'assise-limite de chacun d'eux sont extrêmement faibles, et font complètement défaut chez le Blé. Le liber est abondant. L'épiderme est mince.

» Dans l'eau distillée, le méristème du cylindre central limite de bonne heure ses cloisonnements. Ses cellules restent petites; elles lignifient très fortement leur membraue et forment un véritable manchon d'éléments lignifiés englobant les faisceaux qui sont disposés sur un seul cercle. On compte 11 faisceaux chez le Seigle, 12 chez l'Avoine et chez le Blé. Les parois des vaisseaux et de l'assise-limite de chacun des faisceaux sont très lignifiées. Le liber est peu abondant. L'épiderme est fortement cutinisé, sauf chez le Blé.

» C. *Feuille*. — Dans l'eau distillée, l'épaisseur des feuilles est faible, le nombre des nervures est très réduit.

» Chez l'Avoine, le Seigle et le Blé, les faisceaux les plus volumineux sont reliés à l'épiderme supérieur et à l'épiderme inférieur par une bande

de cellules qui, toutes, ont leurs parois lignifiées. Les feuilles présentent sur leur bord des bandes de fibres scléreuses. Le mésophylle est collenchymateux. L'épiderme de l'Avoine est cutinisé, sauf au niveau des cellules bulliformes. Celui du Blé et celui du Seigle restent minces, mais ils portent de nombreux poils lignifiés.

» En présence des sels, le nombre des nervures est beaucoup plus grand. La plupart des cellules constituant la bande qui va des faisceaux à l'épiderme supérieur et à l'épiderme inférieur gardent leurs parois minces et non lignifiées. Le mésophylle est formé de très larges cellules de parenchyme; il est très abondant au-dessus de la nervure médiane.

» *En résumé*, des faits qui viennent d'être exposés on peut conclure :

» 1^o *Morphologie externe*. — Dans la solution saline, les Graminées acquièrent, tant pour leurs racines que pour leurs organes aériens, un plus grand développement; mais un degré de concentration en apparence peu considérable est souvent nuisible.

» Dans les conditions de l'expérience, les sels ont provoqué la verse du Blé et de l'Avoine et ont exercé, à la longue, une action destructive sur la chlorophylle.

» 2^o *Morphologie interne*. — Les sels de la solution de Knop modifient la structure du Seigle, de l'Avoine, du Blé et du Maïs : 1^o la lignification est entravée dans tous les organes. Cette action explique le défaut de résistance de la tige à sa base et la verse que nous avons constatée dans nos cultures; 2^o les dimensions des cavités aërières de la racine sont fortement augmentées; 3^o le cloisonnement du méristème vasculaire de la tige est plus considérable, d'où il suit que le nombre des vaisseaux augmente dans tous les organes; le calibre des vaisseaux est plus grand.

» En l'absence des sels, la lignification est beaucoup plus accentuée; il se forme des bandes scléreuses au voisinage des nervures et sur le bord de la feuille; le tissu assimilateur est très réduit.

» En somme, *les Graminées étudiées présentent, lorsqu'elles sont cultivées dans l'eau pure, un plus faible développement de tous les tissus, mais, par contre, une lignification beaucoup plus grande.* »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la propagation au Pseudocommis Vitis Debroy.* Note de M. E. ROZE, présentée par M. Chatin.

« L'existence de ce Myxomycète ne me paraissant pas laisser de doute, ainsi que je l'expliquais dans une Note précédente, j'ai cherché à connaître

quels étaient les moyens dont il disposait pour se propager. D'après mes expériences culturales, je suis porté à croire que, tant que son plasmode est vivant, dans les cellules qu'il a envahies, il a la faculté d'en sortir, lorsqu'il se trouve placé dans des conditions favorables, pour aller contaminer d'autres végétaux. Ces contaminations peuvent se faire, soit dans le sol, soit par l'air. M. Debray avait déjà dit : « Les feuilles de Vigne atteintes, »
 » tôt ou tard tombent ; les milliers de kystes qu'elles renferment sont mis
 » en liberté par la destruction de leurs tissus et pourront porter ailleurs
 » l'infection. »

» Cette année, les Cerisiers et les Abricotiers, dans les branches desquels le *Pseudocommis* est très souvent hospitalisé, ont subi les effets de son développement peu ordinaire. Certains de ces arbres malades ont beaucoup de leurs fruits attaqués et presque toutes leurs feuilles sont parsemées de nombreuses taches d'un brun rougeâtre ou noirâtre : on peut remarquer facilement que le plus grand nombre de ces taches, qui sont isolées ou parfois conniventes, s'entourent à la périphérie d'une zone plus foncée que le milieu de la tache, ce qui résulte d'une plus forte concentration des plasmodes dans cette zone : il se produit un retrait dans la tache même et cette particule de tissu plasmodique, souvent discoïde, se détache et tombe, laissant la feuille tronquée. Que deviennent ces particules de tissu plasmodique ? J'avais cru d'abord qu'elles allaient contaminer les feuilles d'autres végétaux. Mais placées, dans une serre, sur les feuilles mouillées de diverses plantes susceptibles d'être infectées, elles n'y ont causé aucune altération. Il n'en a pas été de même lorsque je les ai mises en terre, autour de graines en germination : celles-ci ont été attaquées et plusieurs mortifiées.

» Le rôle de ces particules de tissu plasmodique est donc d'aller contaminer le sol des cultures ou d'y développer les kystes et plasmodes libres dont je vais parler. Je puis ajouter que les Amygdalées sont toutes plus ou moins attaquées par le *Pseudocommis*. Les feuilles des Merisiers, Pruniers et Pêchers présentent les mêmes productions de particules de tissu plasmodique que celles des Cerisiers et Abricotiers. Mais ces deux derniers arbres sont plus sérieusement atteints dans notre région.

» D'un autre côté, les feuilles de Poiriers et Pommiers, très sains, offrent aussi des taches de Brunissure. J'ai cherché à me rendre compte de ce qui produisait ces taches sur les feuilles des Pommiers. Elles débute par une ou deux cellules de l'épiderme, ce qui prouve que le *Pseudocommis* ne les attaque que sous une forme extrêmement petite. Or, en raclant des feuilles

qui commençaient à se tacher, j'ai pu observer, au microscope, que dans ces raclures se trouvaient soit des kystes libres, soit des poussières silicieuses entourées de plasmodes. Si l'on veut bien se rappeler que j'avais déjà constaté que, sur la terre des pots dans lesquels germaient des Pommes de terre, le Myxomycète, hospitalisé dans les tubercules, était venu former des plasmodes et des kystes semblables, on pourra se faire une idée de cette formation spéciale destinée à servir à une contamination aérienne. D'après mes observations, la plupart des taches de brunissure qui apparaissent sur les feuilles de nombre de plantes arborescentes ou vivaces seraient dues à ce mode de contamination.

» Enfin j'ai remarqué que des Pommes de terre avaient été, dans un champ, contaminées par des débris, enfouis dans le sol, de branches de Pêchers qui étaient eux-mêmes très attaqués par le *Pseudocommis*.

» De tout ce qui précède, il me semble qu'il y a lieu de craindre d'introduire, dans certaines cultures, d'abord les Cerisiers, puis les autres Amygdalées, qui, dans les années humides, soit par leurs feuilles infectées, soit par les débris de leurs branches malades, peuvent singulièrement faciliter la propagation du parasite. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte de nouveaux gisements de Mammifères fossiles dans l'île de Corse.* Note de M. CHARLES DEPÉRET, présentée par M. Albert Gaudry.

M. le commandant Caziot a profité d'un séjour prolongé en Corse pour étudier l'histoire naturelle de cette grande île, et il a bien voulu me communiquer une intéressante série d'ossements fossiles recueillis aux environs de Bastia et de Bonifacio.

Les brèches osseuses de Bastia sont bien connues depuis Cuvier (*Oss. foss.*, t. VI, p. 394) qui a décrit les poches argilo-ferrugineuses des carrières de Toga à *Lagonys corsicanus*, *Arvicola*, *Lepus* ruminant de la taille du Daim. Ce gisement et quelques autres des environs de Bastia ont été, plus tard (1862), explorés par M. Locard, qui a enrichi le Muséum de Lyon d'une belle série d'ossements étudiés par M. Lortet. Ce savant a reconnu : *Lagonys corsicanus*, *Myoxus glis*, *Mus sylvaticus*, *Canis vulpes*, *Ovis musimon*, *Lepus*, *Perdix*, *Lacerta*, *Testudo*, associés à des fragments de crâne et de maxillaires humains (*Arch. Mus. Lyon*, t. I). Le gisement de Toga est aujourd'hui détruit par les progrès de l'exploitation des calcaires,

ainsi qu'il résulte d'une Note récente de M. Harlé (*Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 107).

» Aussi faut-il enregistrer avec intérêt la découverte, faite par M. le capitaine Ferton, d'un nouveau gisement de même nature, dans le sud de l'île, aux environs de Bonifacio. Le gisement se trouve à 1500^m de cette ville, sur la route de Porto-Vecchio; en ce point, le talus de la route est formé de bancs de mollasse miocène entre lesquels se montre une assez vaste poche de 7^m de longueur, remplie d'une terre argilo-sableuse riche en ossements; la disposition du gisement rappelle tout à fait celle des poches *sidérolithiques*. Dans les fossiles que m'a adressés M. Caziot, j'ai reconnu : *Lagomys corsicanus* Cuv., plusieurs mandibules et des os des membres; *Cervus*, fragment de mandibule avec la première prémolaire, identique au Cerf décrit ci-dessous, du gisement de Nonza; *Chiroptère*, extrémité de radius; fragments indéterminables d'Oiseaux et de Batraciens.

» Dans le nord de l'île, M. Caziot a observé sur le versant occidental du cap Corse, entre Nonza et Farinole, une série d'excavations creusées dans les roches serpentineuses qui forment une falaise à pic sur le bord de la mer, et au-dessus de laquelle passe la route en corniche qui fait le tour du cap. Il a exploré deux de ces excavations auxquelles on ne peut accéder qu'à l'aide d'une barque; l'une d'elles contient un limon argilo-ferrugineux de 1^m environ d'épaisseur, accumulé dans le fond de la grotte. Ce dépôt argileux, compact renferme beaucoup d'ossements disséminés. M. Caziot a exploré sommairement cette couche et m'a adressé une série d'ossements d'un Cervidé de la taille du Daim; les caractères de ses bois sont très particuliers : la perche, ronde à la base, s'aplatit un peu plus haut; elle porte, à 8^m de la meule, un premier andouiller antérieur et un deuxième andouiller antérieur à 8^{cm} au-dessus du premier. Ces deux andouillers s'insèrent à angle droit sur la perche, le premier semble même avoir été légèrement déclive; le bois s'aplatit de plus en plus vers le haut qui est brisé à 5^{cm} au-dessus du deuxième andouiller.

» Ce bois diffère totalement de celui du *Cervus corsicanus* actuel (race régionale de l'Élaphé) par la forme aplatie de la perche et surtout par la position du premier andouiller, très élevé au-dessus de la meule au lieu d'être basilaire. Il ne présente d'affinités qu'avec deux espèces fossiles d'Angleterre : le *Cervus Falconeri* Dawk, du Crag de Norwich, et le *C. Sedgwicki* Falconer, du forest-bed, espèces auxquelles le bois de Corse ressemble par la position élevée du premier andouiller, par la forme de la

perche, ronde à la base, aplatie au-dessus du maître andouiller, enfin par l'insertion à angle droit des andouillers sur le bord antérieur de la perche. Mais le Cerf de Nonza diffère du *C. Falconeri* dont les deux andouillers inférieurs sont placés dans deux plans à angle droit au lieu d'être dans un même plan, et du *C. Sedgwicki* dont les andouillers s'élargissent rapidement dès leur base pour donner naissance à des bifurcations secondaires, tandis qu'ils semblent avoir été simples dans le Cerf fossile de Corse. Je pense donc qu'il s'agit d'une forme nouvelle se rapprochant du groupe pliocène des *C. ramosus*, *Sedgwicki*, *dicranus* (s. g. *Eucladocerus* Falc.), et que je propose de désigner sous le nom de *Cervus Cazioti*.

» *Considérations générales.* — Les découvertes d'animaux terrestres fossiles dans les îles présentent un intérêt exceptionnel, parce qu'elles sont la source de renseignements la plus sûre sur les vicissitudes de rattachement ou de séparation de ces terres d'avec les continents voisins.

» En ce qui concerne l'archipel tyrrhénien, on sait déjà que l'isolement définitif de la Sardaigne, de l'île d'Elbe, de Pianosa, de la Corse est de date fort récente, comme l'indique la présence dans ces îles d'animaux terrestres, tels que l'*Ursus spelaeus*, le Cheval, l'Ane (île d'Elbe), le *Mus. sylvaticus*, le *Mustela vulgaris*, à Pianosa, etc.; pour la Corse, la liste des animaux de Toga, indiquée plus haut, ne laisse guère non plus de doute sur l'âge récent (sans doute quaternaire) des effondrements qui ont isolé cette grande île. Si je rappelle ces hypothèses déjà connues, c'est pour porter l'attention sur deux faits qui me paraissent établir l'existence de communications entre la Corse et le continent dans la dernière moitié des temps pliocènes. Le premier a trait à l'identité spécifique que j'ai été amené à constater entre le *Lagomys corsicanus* de Corse et le *Lagomys* du pliocène moyen du Roussillon. Le deuxième, entièrement nouveau, résulte de l'existence, à Nonza et sans doute à Bonifacio, d'un Cerf (*C. Cazioti*) qui se rattache de très près au groupe des Cerfs du pliocène supérieur d'Angleterre et du val d'Arno. Ce *Lagomys* et ce Cerf, dont l'origine pliocène n'est pas douteuse, semblent donc avoir été, vers la fin du pliocène, isolés de leurs proches parents européens, auxquels ils paraissent avoir survécu en Corse pendant au moins une partie de la période quaternaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques localisations de la morphine dans l'organisme.* Note de MM. A. ANTHEAUME et A. MOUNEYRAT, présentée par M. A. Gautier.

« Le petit nombre d'observations relatives à la question de la localisation de la morphine dans l'organisme des malades soumis à ce médicament, et les résultats contradictoires des divers auteurs nous ont engagés à étudier de près le cas suivant, que nous avons pu observer à l'asile Sainte-Anne, dans des conditions particulièrement favorables à cette recherche.

» Il s'agit d'un homme de quarante-deux ans, atteint depuis huit ans de morphinisme thérapeutique. Quatre ans après le début de l'intoxication, ce malade était arrivé progressivement à prendre chaque jour, en injections sous-cutanées, la dose considérable de *quatre* grammes de morphine et de *trois* grammes de cocaïne.

» A son entrée à l'asile, il avait renoncé totalement, depuis deux ans, à l'usage de la cocaïne, mais il prenait encore quotidiennement deux grammes de morphine et présentait les symptômes habituels du morphinisme chronique.

» La privation progressive de morphine put être pratiquée de suite, sans incident notable, par la méthode demi lente; au bout d'un mois, on cessa toute injection de morphine. Cette suppression parut d'abord bien supportée; mais quatorze jours après, sans que rien pût le faire prévoir, le malade mourait subitement. C'est dans ces conditions que nous avons recherché la morphine dans le cerveau, le foie et les reins.

» La méthode que nous avons suivie est celle de Dragendorff légèrement modifiée. Chacun des organes, finement divisé, est délayé avec de l'eau alcoolisée jusqu'à consistance très fluide, puis additionné du dixième de son volume d'acide sulfurique au cinquième. Après digestion pendant douze heures, à 44°-47°, on sépare le liquide par décantation et le résidu subit un nouveau traitement. Les deux liquides ainsi obtenus sont réunis, évaporés à consistance sirupeuse, puis épuisés à l'alcool et à la benzine. Ces deux derniers dissolvants, après évaporation, laissent un résidu dans lequel on ne trouve pas trace d'alcaloïde. La liqueur acide est alors reprise par la benzine, portée à 35°-40° et additionnée d'ammoniaque jusqu'à réaction franchement alcaline. Il est à noter que l'ammoniaque a été ajoutée par petites portions et que chaque addition a été suivie d'agitation

rapide, afin de prévenir la transformation de la morphine amorphe en morphine cristallisée, qui est à peu près complètement insoluble dans la benzine.

» Après repos et décantation, la matière est soumise à un nouveau traitement. On réunit les deux solutions benzéniques et l'on évapore; le résidu coloré est repris par l'acide chlorhydrique dilué. Un dernier traitement par la benzine ammoniacale donne, après évaporation, un résidu manifestement cristallisé qui, examiné au microscope, laisse voir des prismes orthorhombiques incolores.

» Pour les caractériser, on les redissout dans l'eau chlorhydrique. La liqueur, ainsi obtenue, précipite par les réactifs généraux des alcaloïdes. Elle donne instantanément, avec les sels de sesquioxyde de fer, une coloration bleu foncé; avec l'acide azotique une coloration rouge jaunâtre; avec le réactif de Fröhde une coloration violette qui passe au rouge et au brun verdâtre. Elle réduit *immédiatement* l'acide iodique, et, par addition de sulfure de carbone et agitation, on obtient une belle coloration violette.

» De l'ensemble de ces réactions nous nous croyons autorisés à conclure à la présence de la morphine ou de l'un de ses dérivés immédiats dans les organes que nous avons examinés : cerveau, foie, reins.

Il résulte de ces observations que, quatorze jours après toute injection de morphine, on peut retrouver cet alcaloïde chez un morphinique ancien, soumis à la démorphinisation progressive.

» Nous ajouterons enfin que, d'après l'*intensité* des réactions, c'est surtout du foie que nous avons retiré de la morphine; ensuite, en moindre proportion, du cerveau et des reins (1).

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur l'irritation des nerfs par des rayons électriques.* Note de M. B. DANILEWSKY (de Kharkoff), présentée par M. A. Chauveau.

» Dans une Communication précédente j'ai eu l'honneur de présenter des faits qui démontrent la possibilité d'exciter les nerfs par les rayons électriques sans le concours de conducteurs intermédiaires.

» Dans ma Communication présente je crois utile, comme suite indispensable, de citer plus loin les faits qui peuvent servir à l'explication des

(1) Ce travail a été fait dans le service de M. Magnan à l'Asile Sainte-Anne.

phénomènes neuro-électriques que j'ai décrits (excitation par l'influence ou l'induction).

» 13. Dans tous les cas où la préparation neuro-musculaire de grenouille est excitée par voie d'induction à distance, on peut renforcer l'excitation, si l'on réunit le bout central du nerf avec un conducteur (A) quelconque d'une électro-capacité suffisante (un morceau de la colonne vertébrale, un morceau de papier mouillé, etc.). Au contraire, si l'on éloigne ces *condensateurs* et même si l'on coupe le nerf tout près du muscle, les contractions s'affaiblissent notablement.

» Du reste, le muscle peut être excité aussi par voie d'induction sans la participation du nerf.

» 14. La signification physique du condensateur accessoire (A) mentionné ci-dessus ressort du fait suivant : l'approche de la main ou d'un autre conducteur relié au sol renforce l'excitation induite (voir la première Communication), même quand la main n'est approchée que du *condensateur* A. Pour que l'expérience réussisse mieux, il faut placer la préparation de grenouille de telle façon que le bout central du nerf (avec A) soit plus éloigné de l'électrode irritante de la bobine de *Ruhmkorff* (méthode unipolaire).

» 15. La seconde condition importante de l'irritation unipolaire à distance consiste en la *grandeur de la plaque métallique* de l'électrode de la bobine qui sert d'excitateur unipolaire. Si, toutes choses égales, la petite plaque est remplacée par une grande, la force de l'excitation s'accroît.

» 16. Un pareil accroissement d'irritation s'observe dans le cas où l'*électrode excitante* de la bobine est *doublée*. La préparation neuro-musculaire est placée entre deux plaques métalliques qui terminent cette électrode (l'irritation toujours unipolaire).

» 17. Les rayons électriques qui sortent de la plaque de l'électrode *excitateur* (unipolaire) ont une direction précise et forment ensemble *le flux rayonné électrique*. Sa forme et sa direction sont certainement déterminées aussi par la proximité du sol et d'autres masses voisines des conducteurs et des diélectriques. Si l'on place la préparation neuro-musculaire à des distances diverses de l'électrode et à diverses hauteurs du sol, nous pouvons examiner jusqu'à un certain point le cours des rayons *physiologiquement actifs*. Dans ce cas, le nerf joue le rôle d'électroscope sensible pour le champ électrique oscillatoire. Apparemment, le flux des rayons électriques ci-dessus mentionné est incliné vers le sol, la plaque de l'électrode étant verticale.

» 18. L'action excitante des rayons électriques dépend de leur quantité. Sous ce rapport, le résultat de l'irritation unipolaire dépend beaucoup du voisinage des masses, conducteurs accessoires (M), près de la préparation neuro-musculaire. En général, leur présence accroît l'excitation (voir première Communication), s'ils ne se trouvent pas sur le parcours des rayons, entre la plaque de l'électrode et le nerf. Cependant, on peut obtenir un résultat contraire (dépression) si l'on relie préalablement la préparation neuro-musculaire par un fil de cuivre avec le sol.

» Une pareille dépression de l'excitation *induite* du nerf s'obtient plus simplement en approchant l'un de l'autre les fils des deux électrodes de la bobine, l'irritation étant toujours unipolaire (*par influence*).

19. Si l'on fixe les bouts libres des deux électrodes de la bobine (sans plaques!) symétriquement en face et à une distance de quelques millimètres du nerf, on voit surgir des côtés des deux électrodes de fortes étincelles qui frappent le nerf sans produire aucune excitation visible; le muscle reste immobile. Les contractions n'apparaissent qu'au commencement et disparaissent ensuite. Si l'on détruit plus loin l'arrangement symétrique des électrodes par rapport au nerf, les contractions apparaissent aussitôt.

» De simples expériences de contrôle prouvent bien qu'ici nous avons effectivement affaire à l'interférence, ou mieux la neutralisation d'action de deux électrodes, *positive et négative*. Ce processus physique se produit avant que l'excitation, comme processus physiologique, puisse avoir lieu. Voilà probablement la cause du résultat paradoxal de cette expérience.

» 20. Des phénomènes analogues d'interférence et, comme conséquence, de dépression de l'excitation du nerf s'obtiennent aussi dans le cas où les bouts des deux électrodes de la bobine sont rapprochés l'un de l'autre jusqu'à apparition d'étincelles. Les décharges avec étincelles irritent le nerf *moins fort*; cela se conçoit d'après la description précédente; si l'on emploie la disposition symétrique des bouts des électrodes par rapport au nerf, le muscle ne se contracte pas malgré des étincelles assez fortes et même à une distance rapprochée.

» 21. L'expérience suivante, sur l'excitation induite, présente aussi de l'intérêt au point de vue méthodologique. Aux deux pôles de la bobine (*Ruhmkorff*) sont attachés des fils de cuivre, qui se terminent par une spirale (la troisième bobine en paire); autour de chacune de ces bobines troisièmes se trouve une plus grande bobine, les quatrièmes. Dans ces dernières a lieu l'induction semi-polaire. Dans la sphère de chacune de ces spirales, en particulier, sans approcher leurs bouts, le nerf est excité très fortement; mais, si on le place symétriquement au milieu, entre les sphères de ces bobines additionnelles, on obtient une neutralisation; le muscle ne se contracte pas.

» 22. L'expérience suivante présente une certaine analogie *au choc en retour de la foudre*. Par l'induction unipolaire on produit une charge électrique faible dans la préparation neuro-musculaire, sans que le muscle se contracte; puis on approche la main de cette électrode excitante, et, au moment où l'étincelle paraît, le muscle se contracte.

» 23. Il ne serait peut-être pas inutile de mentionner les cas où l'homme, par l'approche de sa main de l'aiguille aimantée, l'attire ou la repousse (1).

» 1^o Ce phénomène a lieu dans le cas où cette aiguille aimantée, au même titre que toute autre aiguille en métal quelconque, en papier, en bois etc., est électrisée par induction unipolaire par exemple par l'électrode de la bobine, comme il en est du nerf dans les expériences décrites ci-dessus.

» 2^o On peut aussi faire l'inverse. Si, au moyen de la bobine d'une machine électrostatique, ou, plus simplement, en frottant ses vêtements contre son corps ou les pieds sur un morceau de verre mat, on charge son propre corps d'électricité, la même action sur l'aiguille aimantée est obtenue.

(1) A ce propos, il faut mentionner ici que la main jouit d'une propriété diamagnétique comme les muscles par exemple.

» Les deux pôles de l'aiguille aimantée fonctionnent ici de la même manière : ils sont attirés ou repoussés tous les deux par la main. Les propriétés magnétiques de l'aiguille apparemment n'y jouent aucun rôle. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Le mouvement oscillatoire diurne de l'atmosphère.*

Note du P. M. DECHEVRENS, présentée par M. Mascart.

« Les *Comptes rendus* (séance du 10 mai dernier) contiennent une Communication de M. Angot relative à un mouvement oscillatoire de l'atmosphère de l'équateur vers le pôle, le jour, et du pôle vers l'équateur, la nuit, mis en évidence dans les observations anémométriques faites à la tour Eiffel. Je dis d'abord qu'il n'y a aucune nécessité de s'élever si haut et dans de pareilles conditions pour observer le même phénomène; la tour de 50^m de l'observatoire Saint-Louis, à Jersey, m'a donné, en une seule année, la même variation diurne de la direction du vent à l'altitude absolue de 112^m; même à 55^m, au pied de la tour, c'est encore, à peu de chose près, le même phénomène.

» D'autre part, M. Angot n'aurait obtenu de résultats bien nets sur ce point que dans les mois les plus chauds de l'année. A Jersey, ile de la Manche, ce serait plutôt en hiver qu'ils seraient le mieux caractérisés, s'il y avait choix à faire entre les deux saisons. Le passage des dépressions, même à une plus courte distance, ne saurait donc gêner la manifestation du phénomène, qui devient ainsi général toute l'année à notre latitude de 48°.

» Qu'il me soit maintenant permis de rappeler que, dès l'année 1877 (*Recherches sur les variations des vents à Zikawei, Chine*) et puis en 1881 et 1886 dans deux Notes *Sur l'inclinaison des vents*, enfin, en 1889, au Congrès météorologique de Paris, j'ai étudié tout particulièrement ces mouvements diurnes de la direction de l'air. Or, à Zikawei (Chine), à la latitude de 31°, la variation de la composante diurne est inverse de ce qu'elle est par ici; là-bas, les courants atmosphériques sont constamment dirigés vers le lieu du soleil, de l'ouest à l'est, le matin, du nord au sud au milieu du jour, de l'est à l'ouest le soir, enfin du sud au nord au milieu de la nuit.

» Voici, en effet, les résultats généraux des onze années écoulées, de 1885 à 1895, en ne tenant compte que de la seule direction du vent :

Vents généraux			
d'ouest.	de nord.	d'est.	de sud.
Excès le matin sur le soir.	Excès le jour sur la nuit.	Excès le soir sur le matin.	Excès la nuit sur le jour.
173 heures	55 heures	210 heures	55 heures
C. R., 1897, 1 ^{er} Semestre. (T. CXXIV, N° 25.)			191

» En combinant les vitesses et les directions, on arrive à des résultats plus concluants encore. Au Congrès de Paris (*Mémoires*, p. 160), j'ai résumé ainsi nos observations de l'année 1886 :

	Vents de nord.	Vents de sud.	Rapport.
La nuit (de 10 ^h s. à 2 ^h m.)	7276 ^{km}	9550 ^{km}	0,76
Le jour (de 10 ^h m. à 2 ^h s.)	13771 ^{km}	11465 ^{km}	1,21
Rapport	0,53	0,83	»

» Sans connaître encore, par des observations directes, de quelle nature étaient les mouvements de l'air aux latitudes moyennes, j'ai cru pouvoir donner des résultats précédents, observés à la latitude de 31°, l'explication suivante. L'excès de chaleur dans la zone équatoriale crée un excès de pression à la limite septentrionale de cette zone, vers le 30° parallèle, et y détermine l'existence, en hiver surtout, d'une nappe aérienne descendante le jour (prouvée par mes observations de l'inclinaison des vents à Zikawei, en 1886 et 1887) et relativement ascendante la nuit. Cet air descendant se répand de là le long du méridien vers l'équateur, d'un côté, et vers le pôle, de l'autre. En hiver, Zikawei se trouverait un peu au sud du lieu de descente de la nappe pour ces régions de l'Asie orientale et du Pacifique occidental; en été, on y serait engagé dans la masse des courants ascendants du maximum de chaleur déplacé vers le nord. A la latitude relativement élevée, 48°, de Paris et de Jersey, nous serions toute l'année, pendant le jour, sous l'influence des courants chassés du tropique vers le pôle : de là la prédominance, observée à la tour Eiffel et à la tour Saint-Louis, d'une composante diurne de sud du lever au coucher du Soleil. On conçoit aisément que des courants opposés de retour tendent à s'établir la nuit par suite du refroidissement et de la contraction de l'air dans la zone équatoriale.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la trombe du 18 juin 1897 à Asnières, et les phénomènes orageux observés le même jour.* Note de M. JOSEPH JAUBERT, présentée par M. Mascart.

La trombe qui, dans l'après-midi du vendredi 18 juin 1897, a sévi sur la banlieue nord et nord-ouest de Paris, a causé de grands ravages, principalement sur les territoires des communes de Colombes, Asnières, Gennevilliers, Saint-Ouen et la plaine Saint-Denis.

» Cette trombe présente beaucoup d'analogie avec celle qui a sévi sur

Paris le 10 septembre dernier; sa trajectoire affecte une ligne presque droite, de l'ouest à l'est, longue de plusieurs kilomètres, mais ne se développant que sur une largeur très faible, à peine une centaine de mètres sur quelques points.

» Le Service météorologique de l'observatoire municipal de Paris possédant à Asnières une station correspondante, et celle-ci s'étant trouvée sur le passage du centre du phénomène, les instruments enregistreurs ont pu en accuser les diverses phases.

» La pression barométrique, qui était à 750^{mm} (altitude : 32^m), est descendue brusquement à 740^{mm},5 pour remonter aussitôt; ce phénomène, qui s'est produit au moment du passage du centre du tourbillon (exactement 4^h 54), n'a pas été ressenti très loin, car sur la rive droite de la Seine, c'est-à-dire à une distance d'environ 600^m, perpendiculairement au bord extérieur du tourbillon, le barographe du Service de l'assainissement n'a pas enregistré de baisse subite, il a marqué seulement le crochet ordinaire des mouvements orageux.

» Le vent est passé brusquement du sud-sud-ouest à l'ouest-nord-ouest par l'est. La vitesse du vent s'est maintenue presque constante, de 7^m à 8^m par seconde; toutefois, avant le passage du tourbillon, il y a eu un calme absolu de l'atmosphère (à la surface du sol) pendant 4 à 5 minutes, puis un à-coup brusque du vent a fait sortir de l'appareil enregistreur le stylet inscripteur : la vitesse maximum enregistrée à 4^h 54 n'a donc été que de 30^m par seconde (l'appareil ne pouvant marquer un effort supérieur), mais il est bien évident que la vitesse réelle a été beaucoup plus considérable.

» Les personnes qui se sont trouvées dans le passage du tourbillon affirment avoir entendu un bruit analogue à celui de plusieurs fourgons d'artillerie, lancés à toute vitesse sur une route mal pavée. Lors de la trombe du 10 septembre 1896 (Paris), nous avons fait remarquer qu'une dépression brusque ressentie pouvait influer suffisamment sur la caisse tympanique pour expliquer la sensation d'un pareil bruit (1). Toutefois, au bruit produit par la détente subite de l'air vient s'ajouter celui causé par le choc des nombreux objets que la trombe entraînait avec elle.

» Le nuage tourbillonnaire, d'après des témoins oculaires, était peu élevé; il ressemblait à une lourde colonne de fumée qui montait lentement, la tête en avant, inclinée sous un angle d'environ 65°; le temps du passage

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 461.

du phénomène ne paraît pas avoir excédé six à huit secondes, mais l'opacité de l'atmosphère avait été rendue telle qu'il a fallu plusieurs minutes pour dissiper complètement cette sorte de bruyard ou fumée.

» Cette trombe a été précédée et suivie de pluie, avec éclairs et tonnerre. La quantité d'eau recueillie à Asnières, pendant une douzaine de minutes, a été de 5^{mm} à 6^{mm}.

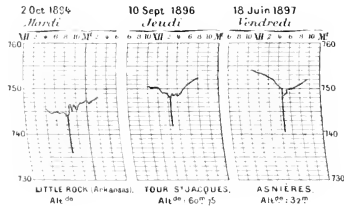
» Cette trombe est rattachée aux manifestations orageuses qui se sont produites pendant cette journée, sur toute la région de Paris.

» Observée de la tour Saint-Jacques, la masse nuageuse, qui venait de l'ouest-sud-ouest, s'est divisée nettement à partir du plateau de Saint-Cyr : une branche s'est dirigée sur la vallée de la Seine et la banlieue nord de Paris, où elle a donné naissance à la trombe d'Asnières, et l'autre branche s'est étalée sur la vallée de la Bièvre et de là s'est dirigée vers la presqu'île Saint-Maur. Sur le passage de cette seconde branche de l'orage il y a eu de très fortes averses dont quelques-unes mêlées de grêle.

» Sur Paris, à certains moments, les nuages s'étaient tellement abaissés qu'à 5^h 2^m leur base inférieure n'était qu'à environ 280^m au-dessus du sol.

» Le premier éclair a été observé à 4^h 46^m suivi, quinze secondes après, du coup de tonnerre, et les autres à 4^h 52^m, 4^h 58^m, 5^h, 5^h 5^m et 5^h 7^m.

» Nous donnons ci-après la courbe barométrique obtenue à Asnières, et que nous avons rapprochée de celle qui avait été enregistrée, le 2 octobre



1894, à Little-Rock (Arkansas) (*), et de celle enregistrée à la tour Saint-Jacques le 10 septembre 1896. Dans ces trois observations, on verra que l'affaissement instantané de la pression barométrique y est accusé de la même manière. »

(*) *Annales du Bureau central météorologique*, t. I, p. 152; 1893.

MÉTÉOROLOGIE. -- *Sur la trombe du 18 juin 1897.* Note de M. LÉON TEISSERENC DE BORT, présentée par M. Mascart.

« La trombe ou tornade qui s'est produite aux environs de Paris, vers le nord, le vendredi 18 juin, a suivi une trajectoire orientée presque exactement de l'ouest à l'est avec quelques inflexions passagères. Ce phénomène, comme celui de Dreux dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie en 1890, était le satellite d'une dépression barométrique passant au nord et accompagnant des phénomènes orageux beaucoup plus étendus que la bande étroite, variant de quelques mètres à 300^m, où la trombe a exercé ses ravages. Les masses orageuses, que nous avons pu observer à Trappes entre 4^h 15^m et 4^h 30, se sont séparées : les unes suivant la vallée de la Bièvre, les autres remontant plus au nord pour traverser la région de Nanterre à Saint-Denis. Le nuage, à 4^h 35^m, présentait un renflement inférieur assez marqué, mais ce phénomène se voit dans bien d'autres orages sans qu'il y ait production de trombe dans les basses régions. Le tourbillon a laissé sur le sol des traces bien visibles à partir de Chatou. D'après deux témoins oculaires, il avait, vers 4^h 50^m, l'aspect d'une colonne de fumée tournant sur elle-même et se dirigeant vers l'est.

» A Nanterre, un mur de 0^m,40 d'épaisseur, de moellon appareillé, a été renversé; à Charlebourg, les maisons ont eu à souffrir sur une largeur de plus de 250^m; les toits ont été endommagés; les mêmes dégâts se poursuivent avec plus ou moins d'intensité à la Garenne; après quoi une accalmie se montre dans les champs situés entre cette ville et celle de Colombes, soit que l'intensité du tourbillon ait diminué, soit que ses effets ne soient pas perceptibles à cause de l'absence d'obstacles, murs, grands arbres, etc., dans cette plaine.

» Les dégâts reprennent ensuite à Colombes et se poursuivent à Asnières, Saint-Ouen, dans la plaine Saint-Denis avec des alternatives d'accalmie; les effets du tourbillon vont en s'atténuant, mais sont encore visibles à Draincy.

» L'heure du passage du phénomène est donnée assez exactement à la Garenne, où la pendule du bureau télégraphique s'est arrêtée à 4^h 55^m. Les effets dynamiques du vent sont variés et se sont produits dans des directions qui indiquent sûrement un mouvement tourbillonnaire. La plupart des pilastres des murs des jardins, ceux même qui étaient peu élevés, ont

été renversés, ce qui suppose un effort considérable. Plusieurs arbres sont manifestement tordus et en particulier, à Saint-Ouen, en face des docks, un arbre a été tordu de plus d'un tour complet dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Il faut encore mentionner ce fait qu'à la Garenne, au 33 du boulevard de la République, un morceau de bois a été implanté dans le montant de chêne de la porte. Le mouvement de ce singulier projectile a eu lieu vers une façade regardant le nord-est, c'est-à-dire du côté presque opposé à celui par lequel est arrivé le tourbillon en cet endroit.

» J'ai retrouvé sur le passage de ce météore, comme à Dreux, des vitres perforées de trous presque circulaires qui présentent cette particularité curieuse que l'un des bords est à angle vif pendant que l'autre est arrondi et semble avoir subi un commencement de fusion. D'autres excavations, plus ou moins coniques, qui n'atteignent pas 2^{cm} de diamètre, se voient aussi dans des glaces de magasin qui ne sont pas complètement perforées. Les mêmes effets ont été constatés, dans le palais de justice de Dreux, sur des portes vitrées intérieures. Une vitre perforée d'un trou circulaire a pu être recueillie à la Garenne, 44, boulevard de la République, chez M. Duchêne, qui m'a assuré avoir retrouvé la circonférence de verre enlevée, brisée en deux morceaux dans son magasin; la perforation s'est produite pendant qu'il travaillait à deux mètres de la fenêtre et sans qu'aucune manifestation électrique se produisant près de lui ait attiré son attention. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie présente, par l'organe de son Doyen, M. Fouqué, la liste suivante de candidats à la place devenue vacante, dans cette Section, par suite du décès de M. Des Cloizeaux :

<i>En première ligne.</i>	.	M. DE LAPPARENT.
<i>En seconde ligne.</i>	.	M. BARROIS.
<i>En troisième ligne, par ordre alphabétique</i>	}	M. DOUVILLÉ.
		M. LACROIX.
		M. MENIER-CHALMAS.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 JUIN 1897.

La Navigation sous-marine, par G.-L. PESCE. Paris, Librairie de Sciences générales, 1897; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Roues et turbines à vapeur, par K. SOSNOWSKI. Paris, Baudry et C^{ie}, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Maurice Lévy.)

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. Vol. L. 5^e série, t. X. Bordeaux, J. Durand, 1896; 1 vol. in-8°.

Der elektrische Ofen, von HENRI MOISSAN, Berlin, M. Krayn, 1897; 1 vol. in-8°.

Geologie des Calanda, von Chr. PIPEROFF. Bern, Buchdruckerei Stämpfli et C^{ie}, 1897; 1 broch. in-4°.

Meteorology and the laws of storms, by G. A. DE PENNING. Calcutta, P. S. D., Rozario and Co, 1897; 1 vol. in-8°.

The collected mathematical Papers of ARTHUR CAYLEY. Vol. XII. Cambridge, University press, 1897; 1 vol. in-4°.

Annales de l'Institut météorologique de Roumanie pour l'année 1895, publiées par STEFAN C. HEPITES. Tome XI. Bucarest, F. Göbl fils, 1896; 1 vol. in-4°. (Offert par l'Institut météorologique de Roumanie.)

Rapporto annuale dell' Osservatorio astronomico-meteorologico di Trieste, per l'anno 1894, redatto da ED. MAZELLE. XI^e vol. Trieste, tipografia del Lloyd Austriaco, 1897; 1 vol. in-4°.

Die gesetze der Rotationselemente der Himmelskörper, von CARL AUGUST LILJE. Stockholm, central-Tryckeriet, 1897; 1 broch. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 JUIN 1897.

Cours élémentaire de Chimie, par M. A. JOANNIS, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Paris. Paris, Baudry et C^{ie}, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Sur la génération de la voix et du timbre, par AUGUSTE GUILLEMIN. Paris,

(1486)

Société d'études scientifiques, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Violle. Hommage de l'Auteur.)

Annales de l'Observatoire de Bordeaux, publiées par G. RAYET, Directeur de l'Observatoire. T. VII. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Lœwy.)

Les températures quaternaires, par JULES PÉROCHE. Paris, Félix Alcan, 1897; 1 broch. in-4°. (Présenté par M. Gaudry.)

Graminées, par T. HUSNOT. 2^e livraison. Cahen, T. Husnot, 1897; 1 fasc. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 31 mai 1897.)

Note de M. O. Callandreau, Sur la désagrégation des comètes. Rôle de Jupiter à l'égard des comètes à courte période.

Page 1195, ligne 2, au lieu de $\sqrt{\frac{M}{\mu} \left(\frac{a}{r'}\right)^3}$, lisez $n' \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}$.

(Séance du 14 juin 1897.)

Note de M. Gab. Bertrand, Sur l'action oxydante des sels manganoux, etc.
Page 1357, ligne 8, au lieu de

lisez

$$\begin{array}{l} \text{R H}^+ \cdot \text{Mn O}^2 \cdot \text{R Mn} \cdot \text{O} \\ \text{R H}^+ \cdot \text{Mn O}^2 \cdot \text{R Mn} \cdot \text{H}^2\text{O} \cdot \text{O} \end{array}$$

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 21 juin 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. H. POINCARÉ. — Sur les fonctions abéliennes	1107	de aux	1177
M. BOUSSINESQ. — Expression des petites composantes transversales de la vitesse dans les écoulements graduellement variés des liquides	1111	M. LÉON DE BOISBAUDRY. — Examen de quelques spectres	1120
M. LEWY. — Note sur le septième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bri		M. POMEL. — Note accompagnant la présentation de son Ouvrage sur les Mammifères quaternaires fossiles algériens; monographie de Porcius	1121

NOMINATIONS.

M. HALL est élu Membre dans la Section de Géographie et Navigation, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. de Abbatte	1122
---	------

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F.-E. PARMIER soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur le Déluge universel »	1123
--	------

CORRESPONDANCE.

La MENDICITE DE NEUILLY invite l'Académie des Sciences à se faire représenter à l'inauguration de la statue de <i>Pierre net</i> , qui aura lieu à Neuilly le 1 juillet		sur électrolytique de grande capacité et sur un redresseur électrolytique de continuité	1127
MM. <i>Maurice Levy</i> et <i>Louise</i> sont désignés pour représenter l'Académie à cette cérémonie	1125	M. ZELINSKY. — Lignes doubles et triples dans le spectre, produites sous l'influence d'un champ magnétique extérieur	1131
M. BERTHLOT annonce la mort de M. R. Fresenius	1126	M. POISSON. — Sur les sulfates monomériques de potassium	1132
M. SIMONIN. — Sur le mouvement des particules de Mercure et de Mars, et du méridien de Venus	1133	M. DE S. GAYRIER. — Sur la fluidité du nickel fondu	1137
M. GOSSELAT. — Sur les surfaces qui peuvent, dans plusieurs mouvements différents, engendrer une famille de Lamé	1129	M. B. MELZNIK. — Combinaisons des radure et l'humure telluriques avec les hydrocarbures correspondants	1148
M. DARDON. — Observations relatives à la Communication précédente	1138	M. A. HORTATY. — Analyse des bromures et des chlorures par voie électrolytique	1141
M. H. BOUQUÉ. — Sur une classe de fonctions hyperabéliennes	1141	M. DE LANSI. — Alkylhydratomeque l'action de l'potasse	1151
M. C. BOUQUÉ. — Sur certaines équations analogues aux équations différentielles	1143	M. A. VILLIERS. — Distribution des radicaux sur les nipes et l'oxydation	1155
M. APPELL. — Observations sur la communication précédente	1145	MM. P. DE CAZMILLY et HADRON. — Sur l'acide galloeuropéen	1158
M. LEVY-GIANTIS. — Sur une classe de courbes variables	1144	M. A. B. GRUBITZKY. — Le coléoptère, un élément rouge dans les cytoles de quelques Coléoptères	1160
MM. AUGUSTE et LOUIS LA MÈRE. — Application de la Photographie à la mesure des indices de réfraction	1147	M. B. LEVY. — Sur la classe des virus qui produisent une fièvre sur le rat de laboratoire	1161
M. ABRI. — Sur un nouvel appareil construit pour étaler sous-marin	1141	M. E. HODG. — Sur les capotes sur les surfaces courbes, le tissu lymphoïde des Placenta et les branches	1162
M. CH. POLAK. — Sur un nouveau condensa		M. C. DE BARTOLI. — Sur un couple électro-	

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. G. S. (G. S. 1897)	14	..... dans l'organisme	1475
M. G. S. (G. S. 1897)	1464	M. B. FANTLWSKY. — Nouvelles expériences	
M. G. S. (G. S. 1897)	1467	sur l'irradiation des nerfs par des rayons	1476
M. J. ROUJ. — Sur la propagation du <i>Pseudomonas citri</i> Debray	1470	M. le P. M. DECHAMPS. — Le mouvement	1470
M. CHARLES BULLIÉ. — Sur la découverte		oscillatoire diurne de l'atmosphère.....	1470
de nouveaux phénomènes fossiles dans l'île de Corse	1473	M. JOSPH JAUBERT. — Sur la trombe du	1480
MM. A. ANDRIANI et A. MOUNARAL. —		18 juin 1897 à Asnières, et les phénomènes	1480
Sur quelques localisations de la morphine		M. LÉON FISSERNE DE BOLL. — Sur la tor-	1483

COMITÉ SECRET.

Est-ce que les candidats présents pour le place		20011. — M. de Lapparent; 2 ^o MM. Bar-	
de vacante, dans la Section de Mé-		rois; 3 ^o MM. Douville, Lucroix, Manier-	
morologie, par le décès de M. Des Chai-		Chalmers	1484
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE			1485
ERRATA			1486

3029
1897

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXIV.
=====

N° 26 (28 Juin 1897).

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
Quai des Grands-Augustins, 55.

1897

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 23 JUILLET 1862 ET 24 MAI 1875.

Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie* se composent des extraits des travaux de ses Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 18 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprennent au plus 6 pages par numéro.

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 50 pages par année.

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été remise, séance tenante, aux Secrétaires.

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 50 pages accordées à chaque Membre.

Les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement sont imprimés en entier.

Les extraits des Mémoires lus ou communiqués par les Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 3 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élevaient dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part désignent qu'il en soit fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les renvoyer au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

Les Programmes des prix proposés par l'Académie sont imprimés dans les *Comptes rendus*, mais les Rapports relatifs aux prix décernés ne le sont qu'autant que l'Académie l'aura décidé.

Les Notices ou Discours prononcés en séance publique ne font pas partie des *Comptes rendus*.

ARTICLE 2. — *Impression des travaux des Savants étrangers à l'Académie.*

Les Mémoires lus ou présentés par des personnes qui ne sont pas Membres ou Correspondants de l'Académie peuvent être l'objet d'une analyse ou d'un sommaire qui ne dépasse pas 3 pages.

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requis. Le Membre qui fait la présentation est toujours nommé, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

Le *bon à tirer* de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

ARTICLE 4. — *Planches et tirage à part.*

Les *Comptes rendus* n'ont pas de planches.

Le tirage à part des articles est aux frais des auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

Tous les six mois, la Commission administrative fait un Rapport sur la situation des *Comptes rendus* à l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution du présent Règlement.

Les Membres étrangers, et les Membres qui ne sont pas Membres de l'Académie, sont priés de remettre leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels, avant 5 heures de la séance, et d'être présentés à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUI N 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Schützenberger*, Membre de la Section de Chimie, et s'exprime en ces termes :

« Mes chers Confrères,

» Une bien triste nouvelle nous est arrivée.

» A la funèbre liste de nos pertes, ouverte cette année par M. d'Abbadie, continuée par M. Des Cloizeaux, il faut ajouter celle de M. *Schützenberger*, l'un des plus éminents chimistes de notre Compagnie et Confrère des plus aimés.

» Cependant il entrait à peine dans la première vieillesse et sa robuste constitution semblait devoir nous le conserver pour longtemps encore.

» De belles recherches de Chimie minérale, surtout celles de Chimie

organique, qu'il exécuta sur les matières colorantes pendant son professorat à Mulhouse, recherches continuées jusqu'à son dernier jour, l'appelèrent à la chaire de Balard au Collège de France, à la succession de Dumas à l'Académie de Médecine et lui méritèrent le fauteuil de Debray dans notre Académie.

» Fidèle aux habitudes de travail à grandes visées, qu'il avait prises, avec Würtz et Friedel, à l'Université de Strasbourg, il a été frappé au champ d'honneur, venant de quitter son laboratoire où il laisse inachevés d'importants travaux.

» Le cœur toujours calme et le cerveau en incessant labeur, notre Confrère devait périr par l'organe où siège l'activité intellectuelle.

» Fils d'un ancien maire de Strasbourg, Schützenberger ressentit vivement les tristes événements qui ont fait passer, du sein de la mère patrie, au pouvoir d'un État étranger, l'Alsace, la belle et patriotique Alsace où s'étaient écoulées ses jeunes années.

» Schützenberger, éminent Confrère, ami sûr et dévoué, longtemps, bien longtemps encore, nos regards, se portant vers ta place aujourd'hui vide, évoqueront la grande, douce et souriante figure.

» Puisse le deuil de nos cœurs être un adoucissement à la grande douleur de tes enfants, de ta digne veuve, née comme toi sur la terre bien-aimée d'Alsace. »

La séance est levée en signe de deuil.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration de l'équation*

$\Delta u = F(u, x, y)$. Note de M. ÉMILE PICARD.

« Dans mes recherches sur les approximations successives (*Journal de Math.*, 1890), je me suis occupé de l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = F(u, x, y).$$

» On voit d'abord de suite que, si $F(u, x, y)$ est une fonction continue de u, x et y pour toute valeur réelle de u , quand le point (x, y) est dans

une certaine région R du plan, et si de plus *cette fonction croît toujours avec u*, il n'y aura qu'une seule intégrale de l'équation, continue dans un contour et prenant des valeurs données sur ce contour. J'ai indiqué comment on pouvait faire la recherche de cette intégrale, dans le cas où la fonction F est toujours positive; en réalité, la même méthode est applicable quand F peut s'annuler. C'est ce que je vais montrer, en profitant des perfectionnements que j'ai apportés récemment dans l'exposition de ces méthodes (*Journal de Math.*, 1896).

» Nous partons de l'équation

$$(1) \quad \Delta u = F(u, x, y) \quad \left(\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right).$$

» Nous ne nous arrêtons pas sur le point que le problème peut être résolu par approximations successives si le contour est suffisamment petit, je veux dire quand l'aire enveloppée par le contour est suffisamment petite. La seule question à examiner est comment on pourra étendre de proche en proche le champ d'intégration de manière à avoir un contour quelconque dans la région R. Nous employons à cet effet le procédé alterné, mais dans les conditions indiquées (*loc. cit.*, 1896), c'est-à-dire en passant d'un premier contour à un second contour enveloppant une aire plus grande.

» Toute cette analyse repose sur un lemme analogue à celui que nous avons employé pour les équations linéaires et que nous allons rappeler. En nous bornant aux seules équations de la forme

$$(2) \quad \Delta u = p(x, y)u \quad [p(x, y) > 0],$$

considérons une aire limitée par deux courbes C et C', et soit une intégrale continue u s'annulant en tous les points de C, et prenant sur C' des valeurs comprises entre -M et +M. On peut, étant donné un point A à l'intérieur de l'aire, trouver un nombre q inférieur à l'unité, tel que l'on ait

$$|u_A| < Mg,$$

et il est essentiel de remarquer que l'on peut prendre pour q le nombre correspondant à l'équation de Laplace

$$\Delta u = 0.$$

» Ce lemme s'étend immédiatement à l'équation

$$\Delta u = F(u, x, y)$$

et peut s'énoncer de la manière suivante : Soient u_1 et u_2 deux intégrales de cette équation prenant les mêmes valeurs sur C et telles que $|u_1 - u_2|$ soit compris le long de C' entre $-M$ et $+M$; on aura au point A

$$|u_1 - u_2|_A < Mq \quad (q < 1).$$

» La démonstration est immédiate, car on a :

$$\Delta(u_1 - u_2) = F'_\alpha(U, x, y)(u_1 - u_2),$$

U étant compris entre u_1 et u_2 ; c'est une équation de la forme (2), puisque F est une fonction croissante, et l'on peut, par suite, se servir du résultat rappelé, ce qui achève la démonstration.

» Pour le cas d'une aire limitée par un seul contour C, si l'on considère deux intégrales u_1 et u_2 de l'équation (1), on ne peut introduire un nombre q ; si la différence $|u_1 - u_2|$ reste sur C comprise entre $-M$ et $+M$, on peut seulement écrire pour un point intérieur

$$|u_1 - u_2| < M.$$

» Ces remarques faites, il n'y rien à changer à la méthode que j'ai suivie pour les équations linéaires; on peut, en partant d'un contour assez petit, passer à un contour quelconque en considérant une succession d'aires comprises les unes dans les autres, et le problème proposé est résolu de la manière la plus simple.

» Il est important de remarquer que, sous la forme actuelle, le nombre des variables indépendantes ne joue aucun rôle. Tout ceci s'applique donc aussi à l'intégration de l'équation (1)

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = F(u, x, y, z)$$

dans l'espace à trois dimensions (x, y, z) , la fonction F étant toujours croissante avec u . »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les fonctions uniformes quadruplement périodiques de deux variables. Note de M. ÉMILE PICARD.

« Dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Poincaré est revenu sur le théorème fondamental de la théorie des fonctions uniformes de n

(1) Le même problème a été traité par M. Le Roy par une autre méthode fort intéressante, que l'on trouvera dans ce même numéro des *Comptes rendus* (p. 1508).

variables, $2n$ fois périodiques, et en a donné une nouvelle démonstration extrêmement intéressante. Dans la démonstration que nous avons donnée autrefois, M. Poincaré et moi, nous considérons des intégrales simples de différentielles totales relatives à une certaine *surface*, et c'est de là que nous tirons les relations nécessaires entre les périodes. La considération des intégrales multiples conduit à envisager cette question sous un nouveau point de vue; c'est ce que je vais montrer succinctement.

» Bornons-nous à $n = 2$, et prenons trois fonctions x, y, z quadruplement périodiques de u et v avec le Tableau de périodes

$$\begin{array}{cccc} \omega_1, & \omega_2, & \omega_3, & \omega_4, \\ \omega'_1, & \omega'_2, & \omega'_3, & \omega'_4. \end{array}$$

» Nous avons alors la surface algébrique

$$f(x, y, z) = 0,$$

dont le genre géométrique est égal à l'unité; soit son intégrale double de première espèce représentée par

$$(1) \quad \iint \frac{Q(x, y, z) dx dy}{f'}$$

» D'autre part, le nombre p_2 relatif à la connexion à deux dimensions de la surface f est égal à sept. L'intégrale double (1) a les $p_2 - 1$, c'est-à-dire les six *périodes*

$$\omega_i \omega'_k - \omega_k \omega'_i \quad (i, k = 1, 2, 3, 4).$$

» Considérons maintenant sur la surface f le continuum C fermé à deux dimensions (réelles) correspondant à une courbe algébrique arbitraire tracée sur la surface. L'intégrale (1) prise le long de ce continuum sera évidemment nulle; mais il faut nécessairement que le continuum C se ramène à une somme de multiples des six continumens donnant les six périodes de l'intégrale double. On aura donc une relation de la forme

$$\sum_{i,k} m_{ik} (\omega_i \omega'_k - \omega_k \omega'_i) = 0,$$

les m étant des entiers qui ne sont pas tous nuls; c'est précisément la relation que l'on voulait mettre en évidence. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Parties tournantes des composantes transversales de la vitesse, dans un écoulement permanent graduellement varié.* Note de **M. J. BOUSSINESQ.**

« I. Formons, en effet (1), l'expression approchée (41) de u' , en substituant à v, w, λ, μ leurs valeurs respectives (46), (54) et aux dérivées de $\varphi(\eta, \zeta)$ les leurs, résultant, par des formules comme (44), des définitions (42) de τ, ζ . Il viendra immédiatement

$$(56) \quad u' = \frac{dU}{dt} \varphi + U \frac{dU}{d\sigma} \varphi^2 + Uz \left(\frac{d\zeta}{d\tau} \frac{d\tau}{d\tau} + \frac{d\zeta}{d\zeta} \frac{d\tau}{d\zeta} \right) + U^2 \left(\frac{d\zeta}{d\tau} \frac{d\Phi}{d\zeta} - \frac{d\zeta}{d\zeta} \frac{d\Phi}{d\tau} \right).$$

» Or, si l'on multiplie le dernier terme, dépendant de la fonction Φ , par $\varphi^{m-1} d\sigma$, et qu'on intègre dans toute l'aire σ ou plutôt dans l'étendue de la section type ayant τ, ζ comme coordonnées $y - y_0, z - z_0$, l'intégrale obtenue est (à un facteur constant près), même pour une section autre que la section type,

$$\iint \left(\frac{d\varphi^m}{d\tau} \frac{d\Phi}{d\zeta} - \frac{d\varphi^m}{d\zeta} \frac{d\Phi}{d\tau} \right) d\tau d\zeta = \iint \left[\frac{d}{d\tau} \left(\varphi^m \frac{d\Phi}{d\zeta} \right) - \frac{d}{d\zeta} \left(\varphi^m \frac{d\Phi}{d\tau} \right) \right] d\tau d\zeta.$$

» Transformons, à la manière ordinaire, cette intégrale de surface, à parties intégrables une fois, en une intégrale prise le long du contour γ' . L'élément de celle-ci aura évidemment le facteur $\left(\frac{d\Phi}{d\zeta} \cos \beta - \frac{d\Phi}{d\tau} \sin \beta \right) d\gamma'$, identique à la différentielle $d\Phi$ prise le long du contour γ' et nulle en vertu de (55).

» Ainsi, la partie de u' qui dépend de la fonction Φ a bien son produit par φ^{m-1} nul en moyenne.

» II. Quant à la partie précédente, où figure γ , la valeur moyenne de son produit par φ^{m-1} s'obtient aisément, en observant que cette valeur moyenne est celle de $-\frac{Uz\varphi^m}{m} \Delta_2 \gamma$. En effet, le produit considéré, ajouté à $\frac{Uz\varphi^m}{m} \Delta_2 \gamma$, donne, au facteur près $\frac{Uz}{m}$,

$$\frac{d\varphi^m}{d\tau} \frac{d\tau}{d\tau} + \frac{d\varphi^m}{d\zeta} \frac{d\tau}{d\zeta} + \varphi^m \Delta_2 \gamma = \frac{d}{d\tau} \left(\varphi^m \frac{d\tau}{d\tau} \right) + \frac{d}{d\zeta} \left(\varphi^m \frac{d\tau}{d\zeta} \right).$$

(1) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 1411.

» Or, on voit que cette dernière quantité, multipliée par $dx dz$ et intégrée dans toute l'étendue de la section type, se convertit en une intégrale de contour, à élément nul en vertu de (48). Elle a donc bien zéro pour valeur moyenne; et, comme il résulte, d'autre part, de (51) et (52), ou de l'annulation de l'ensemble des deux premiers termes de (50), que

$$z \Delta_2 \gamma = \frac{1}{\tau} \frac{dz}{dt} (\varphi - 1),$$

la valeur moyenne considérée devient celle de

$$(57) \quad - \frac{U}{m\tau} \frac{dz}{dt} (\varphi^{m+1} - \varphi^m).$$

» Par suite, l'expression (56) de u' donne immédiatement, en désignant encore par le symbole \mathfrak{M} la valeur moyenne, sur toute l'étendue τ , de la quantité écrite à la suite,

$$(58) \quad \mathfrak{M}(\varphi^{m-1} u') = \frac{dU}{dt} \mathfrak{M} \cdot \varphi^m + U \frac{dU}{dx} \mathfrak{M} \cdot \varphi^{m+1} - \frac{U}{m\tau} \frac{dz}{dt} (\mathfrak{M} \cdot \varphi^{m+1} - \mathfrak{M} \cdot \varphi^m).$$

» Dans les deux cas où $m=1$ et où $m=2$, les valeurs moyennes de φ^m et φ^{m+1} sont respectivement celles de φ , φ^2 et φ^3 , c'est-à-dire, pour la première, l'unité, et, pour les deux dernières, les quantités que nous avons appelées $1+\tau$, z , mais réduites tout de suite à leurs valeurs de régime uniforme. Et alors les équations (17), (18) régissant le mouvement graduellement varié, dans lesquelles (u^2) n'est autre que $2uu'$ ou, sauf erreur négligeable, $2U\varphi u'$, prennent les formes (25), (26) simplifiées, auxquelles nous étions parvenus autrement.

» III. L'importance de Φ se trouvant ainsi très diminuée par le double fait que cette fonction s'annule dans les deux formes les plus intéressantes de section et s'élimine (à une première approximation) des équations définitives du mouvement en 1 , τ , U , u_0 , nous nous contenterons de former l'équation indéfinie en Φ dans l'hypothèse d'un régime permanent, avec axe hydraulique rectiligne, c'est-à-dire avec $y_0=0$ et $z_0=0$. Alors les accélérations latérales v' , w' se réduisent aux produits des petites dérivées de v , w en x par u ou, très sensiblement, par $U\varphi$. Or les expressions (46) de v , w sont elles-mêmes, vu (54) et la première (52),

$$(59) \quad v = U \left(\frac{da}{dx} \varphi \tau + a \frac{d\tau}{dx} \right), \quad w = U \left(\frac{dh}{dx} \varphi \tau - h \frac{d\tau}{dx} \right).$$

» Sans les termes en Φ , le rapport $\frac{\omega}{v}$ égalerait $\frac{dh}{da} \frac{z}{r}$ ou $\frac{a}{h} \frac{dh}{da} \frac{z}{y}$, c'est-à-dire simplement le rapport même $\frac{z}{y}$ des coordonnées correspondantes dans le cas, que l'on a particulièrement en vue, des sections toutes semblables où a et h varient avec x proportionnellement à leurs valeurs. La vitesse transversale résultant de v , ω produirait donc un mouvement *centrifuge* ou *centripète* par rapport à l'axe hydraulique ($v = 0$, $z = 0$), mais nullement *rotatoire* autour de celui-ci. Donc la fonction Φ exprime ce qu'on peut appeler le mouvement transversal *tournant* du fluide. Et, en effet, les parties de v , ω qui dépendent de Φ , étant entre elles comme $\frac{d\Phi}{dz}$, $-\frac{d\Phi}{dy}$ (à la traversée de sections semblables), représentent des vitesses dirigées suivant les courbes $\Phi = \text{const.}$, qui entourent bien l'axe hydraulique, puisque la plus extérieure d'entre elles, celle qui a l'équation $\Phi = 0$, se confond avec le contour mouillé de la section.

» La différenciation de v , ω par rapport à x s'effectuera en ne regardant comme variable, dans chaque terme des expressions (59), que son petit facteur; car tout autre facteur que l'on y ferait varier introduirait à sa place une dérivée très petite, dont le produit par le facteur déjà petit du terme serait de l'ordre des quantités que l'on néglige. Si, pour abrégé, nous désignons au moyen d'accents les dérivées en x de a , h et Φ , il viendra, après multiplication par $U\varphi$,

$$(60) \quad v' = U^2 (a'' \varphi^2 r + a \varphi \frac{d\varphi'}{dz}), \quad \omega' = U^2 (h'' \varphi^2 z - h \varphi \frac{d\varphi'}{dy}).$$

» L'équation à former, exprimant l'égalité des deux dérivées de v' en z et de ω' en y , sera après suppression du facteur U^2 ,

$$(61) \quad \frac{h}{a} \frac{d}{dy} \left(\varphi \frac{d\varphi'}{dy} \right) + \frac{a}{h} \frac{d}{dz} \left(\varphi \frac{d\varphi'}{dz} \right) = \varphi \left(\frac{2h''}{a} \varphi \frac{dz}{dy} - \frac{2a''}{h} r \frac{dz}{dy} \right).$$

Ce sera l'équation cherchée en Φ' , si l'on y substitue à φ son expression résultant de (51). Il faudra d'ailleurs y joindre la condition définie, déduite de (55),

$$(62) \quad \Phi' = 0 \quad (\text{le long du contour}).$$

En effet, Φ s'annulant sur toute la surface enveloppe du fluide, l'on a $d\Phi = 0$, le long du chemin que suit toute particule de la couche superficielle, c'est-à-dire quand, à partir d'un point de la surface, x , y , z croissent de $u dt$, $v dt$, ωdt . Mais les produits par v , ω des dérivées en y , z de la petite

quantité Φ sont de l'ordre des termes non linéaires que l'on supprime; et l'équation $d\Phi = 0$ rend ainsi négligeable la dérivée Φ' de Φ en x à la surface limite.

» IV. Les équations (61), (62) déterminent complètement Φ' quand a , h et, par suite, le second membre de (61) sont censés donnés pour toutes les valeurs de x . Car, si l'on remplace Φ' par $\Phi' + \Phi'_1$, il vient, pour déterminer Φ'_1 , la condition $\Phi'_1 = 0$ au contour, avec une équation indéfinie ayant son premier membre pareil à celui de (61), mais zéro comme second membre. Or celle-ci, multipliée par $\Phi'_1 d\tau_1 d\zeta_1$, puis intégrée dans toute la section après qu'on a remplacé

$$\Phi'_1 \frac{d}{d\tau_1} \left(\varrho \frac{d\Phi'_1}{d\tau_1} \right), \quad \Phi'_1 \frac{d}{d\zeta_1} \left(\varrho \frac{d\Phi'_1}{d\zeta_1} \right) \quad \text{par} \quad \frac{d}{d\tau_1} \left(\Phi'_1 \varrho \frac{d\Phi'_1}{d\tau_1} \right) - \varrho \left(\frac{d\Phi'_1}{d\tau_1} \right)^2, \quad \dots$$

donne deux termes, intégrables une fois, que réduit à zéro l'annulation de Φ'_1 sur le contour, avec deux autres termes, à somme dès lors nulle,

$$(63) \quad - \iint \left[\frac{h}{a} \left(\frac{d\Phi'_1}{d\tau_1} \right)^2 + \frac{a}{h} \left(\frac{d\Phi'_1}{d\zeta_1} \right)^2 \right] \varrho d\tau_1 d\zeta_1 = 0.$$

Comme on a évidemment $\varrho > 0$ partout, celle-ci, (63), oblige d'annuler les deux dérivées en τ_1 et ζ_1 de la fonction Φ'_1 , dès lors nulle elle-même à l'intérieur non moins que sur le contour.

» Quand l'intégration du système (61), (62) aura fait connaître Φ' , il viendra $\Phi = \int \Phi' dx$, valeur déterminée, à une fonction arbitraire près de τ_1 , ζ_1 . Or, celle-ci se déterminera elle-même par la condition que Φ s'annule aux endroits où a , h , et, par suite, σ , U deviennent constants: car le régime qu'on étudie est supposé devenir uniforme dès que σ , U ne varient plus; et v , ω , Φ même, d'après (59) et (55), se réduisent alors à zéro.

» V. Les sections où Φ et par suite Φ' s'annuleront dans l'état permanent seront, d'après (61), celles où l'on aura

$$(64) \quad \frac{1}{aa' \tau_1} \frac{d\zeta_1}{d\tau_1} - \frac{1}{hh' \zeta_1} \frac{d\tau_1}{d\zeta_1} = 0.$$

» L'intégration, immédiate, de cette équation aux dérivées partielles en τ_1 , ζ_1 , montre que ϱ est alors, dans chaque section en particulier, fonction de τ_1 , ζ_1 par l'intermédiaire de la variable unique $aa' \tau_1^2 + hh' \zeta_1^2$. Supposons d'abord que cette fonction ne se réduise pas à une constante, c'est-à-dire, d'après (51), que le coefficient de frottement extérieur B_0 ne soit pas infiniment petit. Alors les courbes $\varrho = \text{const.}$, d'égale vitesse dans le régime uniforme, devront donc être des coniques semblables et semblablement

placées, à centre commun situé sur l'axe hydraulique ($\eta = 0, \zeta = 0$) du courant, ellipses ou hyperboles suivant que les deux dérivées secondes de a et h en x auront ou n'auront pas même signe.

» On ne connaît, pour les écoulements tourbillonnants étudiés ici, que les deux cas de sections circulaires (ou demi-circulaires) et de sections rectangulaires larges, où les courbes d'égale vitesse dans le régime uniforme soient ainsi des coniques; et même, dans le second cas où φ ne dépend effectivement que de ζ ou de ζ^2 , la variable de φ exigée par (64), qu'on peut supposer être $\zeta^2 + \frac{aa''}{hh'}\eta^2$, ne se réduit à ζ^2 que si le produit aa'' égale une fraction négligeable de hh' , c'est-à-dire seulement dans l'hypothèse d'une largeur $2a$ très sensiblement constante. Ainsi, dans un canal à largeur très grande, mais variable, les expressions (59) de v, w ne se réduisent pas à leurs premiers termes, simples, comme on aurait pu l'espérer (1).

» Mais il reste le cas extrême de parois assez *polies* pour qu'on puisse écrire approximativement $\varphi = 1$, c'est-à-dire supposer tous les filets fluides à peu près également rapides; cas où l'équation (61), ayant son second membre négligeable, admet pour solution $\Phi' = 0$ et, par suite, $\Phi = 0$. Donc, alors, pour toute forme de section, v, w dépendent linéairement, d'après (59), des coordonnées transversales η, ζ . C'est ce que nous verrons bientôt plus complètement (2).

» VI. Bornons-nous maintenant à la supposition de sections σ toutes semblables, pour laquelle seule, sauf le cas particulier ci-dessus de rec-

(1) Toutefois, si les courbures des filets fluides, ou les accélérations latérales v', w' , devenaient assez petites pour que leur influence s'abaissât à l'ordre de petitesse des termes non linéaires négligés dans notre analyse, tous les résultats basés sur nos équations (1) et surtout (61) seraient évidemment illusoire, la vraie équation en Φ devenant beaucoup plus compliquée.

(2) Dans le cas opposé de parois assez rugueuses (ou d'une valeur de B_0 assez grande) pour annuler u et φ à la paroi comme dans les mouvements bien continus, l'équation (61), développée en effectuant les différentiations indiquées à son premier membre, ne laisse subsister aux parois que les deux termes où figurent les dérivées premières de φ en η, ζ , multipliés par celles de Φ' . L'annulation d'une de ces dernières entraîne donc celle de l'autre; et la condition $\Phi' = 0, d\Phi' = 0$, le long du contour, y donne en tous sens $d\Phi' = 0$, puis $\Phi' = 0$, au sein de la couche mouillant la paroi. Autrement dit, et vu les formules (59), les deux conditions *distinctes* $v = 0, w = 0$ se trouvent d'elles-mêmes vérifiées dans cette couche, comme il le fallait bien physiquement.

tangles larges, a été établie la formule (51) de $\varphi - 1$. Alors, afin d'embrasser aussi ce cas particulier dans lequel a représente la demi-largeur, évitons de poser $a = h$, et admettons seulement que a soit le produit du rayon moyen h par une constante. Le second membre de (61) deviendra plus symétrique en y faisant, comme on le peut évidemment,

$$\frac{2a''}{h} = \frac{2a''}{a} \frac{a}{h} = \left(\frac{a''}{a} + \frac{h''}{h}\right) \frac{a}{h}, \quad \frac{2h''}{a} = \left(\frac{a''}{a} + \frac{h''}{h}\right) \frac{h}{a}.$$

» Portons en même temps dans (61) l'expression de φ fournie par (51) et posons enfin

$$(65) \quad \Phi' = - \frac{k\sqrt{B_0}}{1 + k\sqrt{B_0} \operatorname{ar} F_1} \left(\frac{a''}{a} + \frac{h''}{h}\right) \Gamma.$$

» L'équation indéfinie (61) deviendra, en Γ ,

$$(6) \quad \frac{h}{a} \frac{d}{d\alpha} \left[\left(\frac{1}{k\sqrt{B_0}} + F_1 \right) \frac{d\Gamma'}{d\alpha} \right] + \frac{a}{h} \frac{d}{d\zeta} \left[\left(\frac{1}{k\sqrt{B_0}} + F_1 \right) \frac{d\Gamma'}{d\zeta} \right] = \left(\frac{1}{k\sqrt{B_0}} + F_1 \right) \left(\frac{h}{a} \zeta \frac{dF_1}{d\alpha} - \frac{a}{h} \alpha \frac{dF_1}{d\zeta} \right),$$

relation où a, h n'entrent que par leurs rapports, indépendants de x ; de sorte que x n'y figure pas plus que dans la condition spéciale au contour, devenue $\Gamma = 0$. La nouvelle fonction Γ dépend donc uniquement de α, ζ , du paramètre $k\sqrt{B_0}$ et de la forme de la section. C'est ce que nous spécifierons, en écrivant $\Gamma(\alpha, \zeta, k\sqrt{B_0})$ au lieu de Γ .

» Enfin l'équation (65), multipliée par dx et intégrée, donnera pour Φ la même formule que pour Φ' , avec simple remplacement de a'', h'' par a', h' ; car, dans la différentiation de celle-ci par rapport à x , la mise en compte de la variation des dénominateurs a, h n'introduirait que des termes non linéaires et négligeables. Il n'y aura pas, d'ailleurs, à ajouter une fonction arbitraire de α, ζ , puisque Φ doit tendre vers zéro aux endroits où y tendraient les dérivées a', h' . Et si nous observons que $\frac{a'}{a} + \frac{h'}{h} = \frac{1}{\sigma} \frac{d\sigma}{dx}$, nous aurons la valeur définitive cherchée

$$(67) \quad \Phi = \frac{k\sqrt{B_0}}{1 + k\sqrt{B_0} \operatorname{ar} F_1} \frac{1}{\sigma} \frac{d\sigma}{dx} \Gamma(\alpha, \zeta, k\sqrt{B_0}).$$

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section de Minéralogie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Des Cloizeaux*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. de Lapparent	obtient.	48 suffrages,
M. Barrois	»	5 »
M. Munier-Chalmas	»	2 »
M. Lacroix	»	1 »

M. DE LAPPARENT, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

Sur la demande de la Commission du prix de Statistique de la fondation Montyon, M. BROUADEL est prié de s'adjoindre à cette Commission.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Sur le Psoriasis; ses rapports avec la syphilis.*

Note de M. F. BOUFFÉ, présentée par M. Guyon.

(Commissaires : MM. Bouchard, Guyon, Potain.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes recherches sur le psoriasis dans ses rapports avec la syphilis.

» Déjà, dans des Communications antérieures aux Congrès de Caen, de Lyon, de Bordeaux (1894 et 1895), j'ai établi l'origine nerveuse du psoriasis, et, sur des photographies prises avant le traitement, pendant celui-ci et après la guérison, j'ai démontré l'efficacité de la méthode que j'ai instituée, en m'attaquant directement au système nerveux, que j'envisagerai

par la voie des injections intra-musculaires d'*orchitine* (liquide testiculaire) à doses progressivement croissantes de 10^{es} à 20^{es} *pro die*, les seules vraiment efficaces et capables de vaincre le psoriasis.

» Le grand nombre de malades que j'ai pu suivre pendant ces dernières années et qui ont été guéris par ma méthode (74,75 pour 100), c'est-à-dire sans avoir présenté de récurrence depuis deux, trois et quatre ans qu'ils sont guéris, alors qu'auparavant ils ne passaient guère six mois sans présenter une poussée, et que d'autres étaient depuis des années, trois, six, huit, dix, vingt ans et plus (trente-huit dans un cas) couverts de psoriasis quand ils me sont venus, m'autorisent à considérer l'orchitine comme le remède de choix dans les affections cutanées d'ordre nerveux, et comme le plus puissant modificateur connu, à l'heure actuelle, contre certaines infections microbiennes telles que la *lèpre*, où elle donne les résultats les plus encourageants, en relevant l'état de la nutrition nerveuse et en s'opposant, par suite, à la pullulation du bacille de Hansen, ce qui permet d'obtenir la guérison d'une maladie réputée incurable jusqu'ici (voir ma Note à l'Académie des Sciences, 13 juillet 1896).

» Ces faits de première importance rappelés, je désire, dans cette Note, soumettre à l'Académie quelques particularités observées sur certains malades, au cours du psoriasis.

» C'est ainsi que la syphilis et le psoriasis peuvent coexister chez le même sujet ; mais le psoriasis masquera presque constamment la syphilis, la comprimera en créant une sorte d'*état latent* de la syphilis, dont l'évolution sera retardée jusqu'à la disparition du psoriasis.

» La syphilis éclate alors, affectant une forme sévère, grave parfois, à allures rapides, comme je l'ai constaté dans deux cas, les sujets ayant tendance à tout rapporter au psoriasis et niant, de bonne foi, une syphilis pour laquelle ils ont consulté des spécialistes, et qui n'a pas été diagnostiquée telle, comme je l'ai observé dans deux circonstances.

» L'un de ces deux sujets était syphilitique depuis douze ans. Fort du diagnostic posé, vu qu'il n'avait pas la syphilis, il ne s'inquiéta pas d'accidents tertiaires, tels que le rupia, dont ses jambes étaient affectées, après la disparition de son psoriasis, et ce n'est qu'en présence d'une perforation du voile du palais que la syphilis fut reconnue par le médecin précédemment consulté.

» L'erreur étant possible, il m'a paru nécessaire d'appeler l'attention sur cette modalité du psoriasis compliqué de syphilis.

» Existe-t-il des signes objectifs qui permettent de diagnostiquer à la-

quelle des deux affections l'on a affaire? On a cherché à rattacher à la syphilis les formes circinées et la couleur *jambon* de l'éruption cutanée. Sans nier la valeur de ces symptômes qui est réelle, nous croyons bien plus à l'importance du siège des lésions cutanées qu'on rencontre dans la syphilis, de préférence à la face, à la tête, au cou, quelquefois sur la poitrine, sous les clavicles; d'autres fois sur les membres inférieurs, où l'on observe du rupia, notamment aux extrémités palmaires ou plantaires; à l'absence de symétrie de l'éruption, plus particulière à la syphilis dans laquelle le teint est bistré; à la dépression des forces, tous caractères qui n'existent pas dans le psoriasis.

» Il existe un autre caractère différentiel important révélé par l'étude du sang, lequel laisse voir, sous le microscope dans la syphilis, des spores et une leucocytose, alors qu'on rencontre dans le psoriasis des *cellules éosinophiles*, dont le nombre est augmenté au point d'être parfois *quadruplé*, comme je l'ai signalé dans ma première Communication (Caen, 1894).

» On rencontre également, dans une certaine forme de psoriasis que j'ai appelée *lymphatique*, de la leucocytose; mais cette forme se reconnaît à un ensemble de symptômes tels que le tempérament lymphatico-nerveux, la longue durée des accidents qui récidivent sans cesse, et enfin la résistance qu'elle oppose pendant un certain temps, même à l'orchitine appliquée à hautes doses; 30^{gr} *pro die*, en une circonstance, injectés régulièrement, ne m'ont donné de résultats qu'après six mois; et dans un autre cas, onze mois d'injections ayant été nécessaires pour vaincre le psoriasis.

» Enfin, lorsque, au cours du traitement d'un psoriasis, on voit, après la diminution marquée de l'éruption cutanée, c'est-à-dire l'atténuation du psoriasis, survenir une période où, malgré l'augmentation des doses, la maladie reste stationnaire d'abord; puis procéder par légères poussées qui augmentent graduellement ensuite (le siège des lésions affectant de préférence les surfaces indemnes jusque-là : face, cou, jambes, etc.) on doit soupçonner la syphilis, et instituer un traitement énergique *ad hoc*, non par l'iode qui est insuffisant, mais avec le mercure, les accidents se succédant parfois avec une rapidité qu'il faut combattre d'autant plus vite que la situation est grave et que le malade souvent désespéré est sur le point, comme je l'ai constaté, d'abandonner tout traitement.

» *Conclusions.* — 1^o Le psoriasis est justifiable, dans tous les cas, de l'orchitine.

» 2° La durée des injections d'orchitine sera, *en moyenne*, de trois mois environ.

» 3° Dans le cas de psoriasis compliqué de syphilis on devra toujours commencer par l'orchitine, le psoriasis non guéri comprimant la syphilis et la masquant.

» 4° Il y a intérêt à débarrasser l'organisme du psoriasis, afin de traiter la syphilis.

» 5° Les injections intra-musculaires de sels mercuriques, suivies de l'administration de l'iodure de potassium, à la dose de 3^{gr} à 6^{gr}, et 9^{gr} dans les cas graves, donnent, après une cure par l'orchitine, les meilleurs résultats.

» 6° Les malades ainsi traités (orchitine, puis injections mercuriques et ensuite préparations iodurées), guérissent constamment.

» 7° Nous n'avons pas constaté de récurrence chez les malades guéris, c'est-à-dire chez ceux qui avaient suivi un traitement d'une durée suffisante. »

M. CHARLES CHARDIN adresse une Note relative à un traitement, par l'ozone, du cancer et de plusieurs maladies infectieuses.

(Commissaires : MM. Chauveau, Potain.)

M. BURCOUD adresse diverses observations « Sur les causes de la différence du timbre dans les cordes harmoniques ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le premier trimestre de 1897.* Note de **M. J. GUILLAUME**, présentée par M. Mascart.

« Ces observations sont résumées dans les Tableaux suivants, dont l'explication a été donnée p. 419 du tome CXXIV des *Comptes rendus*.

» Il y a eu 45 jours d'observation pendant ce trimestre.

TABLEAU I. — Taches.

Dates extrêmes d'observ.	Nombre de variations.	Pass. au mer. central.	Latitudes moyennes		Surfaces moyennes réduites	Dates extrêmes d'observ.	Nombre de variations.	Pass. au mer. central.	Latitudes moyennes		Surfaces moyennes réduites.
			S.	N.					S.	N.	
Janvier 1897. 0,00						Février 1897 (suite) 0,00					
4-9	3	4,2	13		113	17	4	20,9	-7		3
4-5	2	6,3	-7		43	23-5	11	28,3	+12		394
		8,7	-10		103						
4-13	5	9,3	-7		1704	15 j.		-7,0	-10,8		
		10,0	-9		430	Mars 1897. 0,00					
				6	7	23-6	11	1,4	-1		147
13-20	2	19,5	-19		255	24-6	9	1,8	-5		94
13-20	2	19,8	-7		61	27-9	9	1,3		2	103
20	1	20,5		9	55	26-9	10	4,7	-8		228
20	1	22,5	-12		7	5-6	2	5,6	13		8
28	1	23,9	-18		2	9-12	3	7,8		5	44
28-29	2	29,0		-18	16	8	1	8,7	-3		8
28-4	3	30,9		+7	230	11	1	10,4	-27		1
						9-16	4	11,3		3	9
11 j.			-14,8	+10,0		16-17	2	11,9	-4		15
Février 1897. 0,00						8-17	6	14,7		5	278
4-6	2	1,5		+13	382	17	1	18,2		11	3
29-6	3	2,6	-2		118	22	1	23,1	12		2
6	1	3,2	-10		34	25	1	23,4	12		2
29	1	4,2	-12		11	23-27	4	27,8		-13	21
4-9	3	5,4	-4		668	22-30	8	27,9			67
9-19	6	15,6		8	290	19 j.			-11,7	+6,5	
19	1	16,8		5	3						
17-19	3	19,5		16	1						

TABLEAU II. — Distribution des taches en latitude.

1897.	Sud.							Nord.					Totaux mensuels.	Surfaces moyennes réduites.	
	90°.	50°.	20°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	Somme.	0°.	10°.	20°.	30°.			50°.	90°.
Janvier.	0	0	0	4	1	7		4	3	1				11	3030
Février.	0	0	0	1	4	5		5	3	3				10	1903
Mars.	1		1	2	6	10		6	4	2				16	1030
Totaux.	1		1	7	13	22		15	9	6				37	5963

TABLEAU III. — Distribution des facules en latitude.

1897.	Sud.							Nord.					Totaux mensuels.	Surfaces moyennes réduites.	
	90°.	50°.	0°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	Somme.	0°.	10°.	20°.	30°.			50°.	90°.
Janvier.	0	0	0	5	5	10		4	1	2	1	0	0	14	17,5
Février.	0	1	4	4	6	15		8	4	2	0	2	0	24	17,9
Mars.	0	1	2	3	9	15		12	8	2	2	0	0	27	27,9
Totaux.	0	0	6	12	20	40		24	13	4	3	0	0	64	61,3

» *Taches.* — Le nombre de groupes est moindre que celui du précédent trimestre, 37 au lieu de 57, mais la surface totale a plus que doublé : on a, en effet, 5963 millièmes au lieu de 2890. Cette augmentation anormale est due au grand groupe austral de janvier, qui figure à lui seul pour plus de 2200 millièmes. La tache principale de ce groupe, qui se voyait très bien à l'œil nu, a traversé le méridien central du disque solaire le 9,3 à la latitude de -7° .

» On remarque que l'hémisphère austral continue à montrer plus de taches que l'autre hémisphère et qu'en aucun des jours d'observation le Soleil n'a été vu sans taches (¹).

» *Facules.* — Des lacunes dues au mauvais temps ont encore fait manquer l'observation de quelques groupes, et les résultats de ce trimestre sont peu différents de ceux du précédent ; on a, effectivement, 64 groupes et une surface totale de 63,3 millièmes au lieu de 68 groupes avec 63,9 millièmes.

» Le nombre des groupes de facules entre les deux hémisphères est toujours, comme celui des taches, plus élevé au sud qu'au nord de l'équateur.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les lignes géodésiques des surfaces à courbures opposées.*

Note de M. HADAMARD, présentée par M. E. Picard.

« Dans un travail récent (²), j'avais énoncé un résultat relatif aux géodésiques des surfaces à courbures opposées ayant la forme générale de l'hyperboloïde à une nappe.

» Une étude plus approfondie de la question m'a permis d'établir une discussion complète des lignes géodésiques sur toute surface à courbures opposées, sans singularité à distance finie. Les résultats dépendent, d'ailleurs, essentiellement du nombre des nappes infinies ou, plus exactement, de l'ordre de connexion de la surface au point de vue de l'*analysis situs* (les nappes infinies étant considérées comme autant de bords).

(¹) *Errata.* — Ajouter un groupe $\lambda 6,1 \beta + 23^{\circ}$ surface 2 au Tableau I de janvier 1896. (*Comptes rendus*, t. CXXII.)

Supprimer le groupe $\lambda 15,3 \beta - 28^{\circ}$ surface 99 au Tableau I d'avril 1896. (*Comptes rendus*, t. CXXIII.)

(²) Mémoire couronné par l'Académie (prix Bordin de 1896).

» Il existe, en effet, des surfaces jouissant des propriétés que nous venons d'indiquer et possédant un nombre quelconque de nappes infinies. Si ce nombre est égal à un ou à deux (en supposant que l'ordre de connexion de la surface ait la même valeur), la distribution des géodésiques est la même que sur le paraboloïde hyperbolique ou l'hyperboloïde à une nappe. Mais il en est tout autrement quand l'ordre de connexion est supérieur à deux, la surface admettant alors une *infinité de types de contours fermés irréductibles* les uns aux autres par déformation continue. On arrive alors à des conséquences extrêmement curieuses que nous allons résumer, en supposant toutefois que les nappes à l'infini sont évanescentes, c'est-à-dire présentent la forme générale d'une nappe d'hyperboloïde (et non, par exemple, d'un cylindre).

» La méthode repose sur l'impossibilité de mener entre deux points deux géodésiques réductibles l'une à l'autre et, d'un point à une géodésique, deux géodésiques normales réductibles l'une à l'autre.

» Ce point acquis, on constate qu'à chaque type de contours fermés correspond une géodésique fermée (la plus courte ligne du type) et une seule, de sorte que les géodésiques fermées forment une infinité dénombrable.

» Une seconde catégorie de géodésiques est formée de lignes asymptotes aux géodésiques fermées.

» Une troisième catégorie comprend les lignes qui s'éloignent à l'infini, ce qu'elles font d'ailleurs régulièrement, c'est-à-dire sans alternative de retour à distance finie ⁽¹⁾.

» Il existe des géodésiques qui ne rentrent dans aucune des catégories précédentes : les lignes qui appartiennent à cette quatrième espèce s'approchent d'une géodésique fermée L_1 , avec apparence asymptotique, puis s'en éloignent à nouveau pour faire de même avec une autre géodésique fermée plus compliquée L_2 , et ainsi de suite indéfiniment.

» Avec cette quatrième catégorie, la classification est complète : elle comprend toutes les géodésiques possibles.

» Si maintenant nous envisageons les géodésiques qui partent d'un point déterminé O de la surface, nous constaterons que les tangentes à celles qui s'en vont à l'infini forment une infinité d'angles, tous extérieurs les uns aux autres et, bien entendu, de plus en plus petits.

(1) Pour expliquer plus clairement notre locution, la fonction $y = kx$ est dite, dans cette manière de s'exprimer, augmenter indéfiniment *régulièrement* avec x , par opposition avec la fonction $y = kx \sin x$ ou autres analogues.

» Cette disposition fait prévoir la conclusion, assez extraordinaire, à laquelle nous arrivons : *les tangentes aux géodésiques issues du point O qui restent à distance finie forment un ensemble parfait qui n'est nulle part continu.*

» En particulier, dans le voisinage immédiat de toute géodésique, il existe des géodésiques qui s'éloignent indéfiniment.

» On peut même ajouter que, dans le voisinage immédiat de toute géodésique qui reste à distance finie, il existe des géodésiques qui s'éloignent indéfiniment sur telle nappe que l'on veut et, plus généralement, des géodésiques affectant l'une quelconque des formes générales précédemment énumérées.

» En un mot, dans le cas d'une géodésique qui reste à distance finie, la plus légère modification apportée aux conditions initiales suffit à provoquer, à volonté, tous les changements possibles dans l'allure finale de la courbe. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'énumération des groupes primitifs dont le degré est inférieur à 17.* Note de M. J.-A. MILLER, présentée par M. Jordan.

« La détermination des groupes transitifs de degré n présente un grand intérêt, car cette question n'est autre que la suivante : Trouver tous les types des équations irréductibles de degré n . Cauchy et Mathieu ont fait l'énumération des ordres possibles de ces groupes quand $n < 9$ ⁽¹⁾. Quelques années plus tard, Kirtleman a publié une énumération de ces groupes pour tous les degrés moindres que 11 ⁽²⁾. Récemment, Cayley et autres ont donné l'énumération de tous ces groupes quand $n < 13$ ⁽³⁾.

» Beaucoup des difficultés qui se trouvent dans l'étude des groupes transitifs résident dans les groupes primitifs. Par exemple, si un groupe simple est représenté par le moins de lettres possibles, il est primitif. L'énumération de ces groupes est donc d'un intérêt spécial. MM. Jordan et Mathieu ont fait de telles énumérations. La méthode pour trouver ces groupes pour un degré donné est très laborieuse. J'ai examiné récemment

(1) *Comptes rendus*, t. XXI, p. 1363, et t. XLVI, p. 1048.

(2) *Proceedings of the Manchester Society*, t. III, p. 133.

(3) *Quarterly Journal of Mathematics*, t. XXV et suiv.

tous les groupes possibles primitifs dont le degré ne surpasse pas 16 et j'ai trouvé quelques groupes qui ne se trouvent pas dans les énumérations qui sont publiées.

» Dans ce qui suit je prouverai l'existence des groupes primitifs des degrés 13, 14, 15, 16 ⁽¹⁾, ceux des degrés moindres ayant été publiés comme j'ai dit au-dessus. La méthode que j'ai employée pour prouver qu'il n'y a aucun autre groupe primitif de ces degrés que ceux qui sont donnés au-dessus est trop longue pour être donnée ici.

» Puisque 12 a 6 facteurs différents, il y a 6 groupes primitifs de degré 13 qui contiennent un sous-groupe invariant d'ordre 13. Le seul autre groupe primitif de ce degré, qui ne contient pas le groupe alterné, est celui qui correspond à toutes les permutations des sous-groupes d'ordre 3 dans tous les isomorphismes à lui-même du groupe abélien d'ordre 27, qui contient 13 sous-groupes d'ordre 3. Ce groupe est évidemment deux fois transitif et d'ordre $2^4 \cdot 3^3 \cdot 13$.

» Pour le degré 14, il y a seulement 2 groupes primitifs qui ne contiennent pas le groupe alterné; savoir: ceux dont les ordres sont $p(p^2-1)$ et $\frac{p(p^2-1)}{2}$, dont Mathieu a prouvé l'existence pour chaque degré de la forme $p+1$, p étant un nombre premier quelconque.

» Puisque les groupes

$$(+ abcdef)_{24}, (abcdef)_{18}, (abcdefg)_{168}, (abcdefgh)_{1344}$$

sont sous-groupes maxima qui ne contiennent pas un sous-groupe invariant autre que 1 dans les groupes

$$(abcdef)_{\text{pos.}}, (abcdef)_{\text{all.}}, (abcdefg)_{\text{pos.}}, (abcdefgh)_{\text{pos.}},$$

il y a 4 groupes primitifs de degré 15 qui sont isomorphes, sans méricédie des 4 derniers groupes.

» Les 2 autres groupes primitifs de ce degré contiennent le groupe alterné.

» Tout groupe primitif de degré 16, qui ne contient pas le groupe alterné, contient le groupe abélien (II) d'ordre 16 qui a 15 sous-groupes d'ordre 2, comme sous-groupe invariant. Le groupe des isomorphismes ⁽²⁾ (G) de II est évidemment deux fois transitif et d'ordre 15, 14,

(1) Voir JORDAN, *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1757.

(2) HOLDER, *Mathematische Annalen*, t. XLIII, p. 314.

12, $8 = 8! : 2$. Donc G est isomorphe sans mériédrie du groupe alterné de degré 8 (K).

» A chaque sous-groupe de G ou K correspond un sous-groupe transitif de degré 16 qui contient H comme sous-groupe invariant. Le sous-groupe, qui contient toutes les substitutions de ce groupe transitif, qui ne contiennent pas une lettre donnée, est isomorphe sans mériédrie au sous-groupe correspondant dans G . Je me borne aux groupes primitifs. A un sous-groupe d'ordre 5 de G correspond un groupe d'ordre 80. Il est primitif, parce qu'il n'est pas isomorphe sans mériédrie à un groupe transitif de degré 8 et il ne contient aucun sous-groupe invariant, autre que H et L . Donc à tous les sous-groupes de K dont les ordres sont divisibles par 5, correspondent des groupes primitifs de degré 16.

» Le Tableau suivant donne tous ces sous-groupes de K :

$$\begin{aligned} & (abcde) \text{ cyc.}, \quad (abcde)_{10}, \quad (abcde) \text{ cyc.} (fgh) \text{ cyc.}, \quad [(abcde)_{20} (fg)] \text{ pos.} \\ & \quad (abcde)_{10} (fgh) \text{ cyc.}, \quad (abcde) \text{ pos.}, \quad (abcdef)_{60}, \\ & \quad [(abcde)_{20} (fgh) \text{ all.}] \text{ pos.}, \quad [(abcde) \text{ all.} (fg)] \text{ pos.}, \\ & \quad [(abcdef)_{120} (gh)] \text{ pos.}, \quad (abcde) \text{ pos.} (fgh) \text{ cyc.}, \quad (abcdef) \text{ pos.}, \\ & \quad [(abcde) \text{ all.} (fgh) \text{ all.}] \text{ pos.}, \quad [(abcdef) \text{ all.} (gh) \text{ pos.}], \quad (abcdefg) \text{ pos.}, \\ & \quad (abcdefgh) \text{ pos.} \end{aligned}$$

» Puisque tous les sous-groupes de K , qui sont semblables à un de ces groupes, sont conjugués, il n'y a pas plus de 16 groupes primitifs de degré 16 dont les ordres sont divisibles par 5 et qui contiennent H comme sous-groupe invariant. Il est facile de voir que tous ces 16 groupes primitifs sont distincts.

» En effet, les deux groupes d'ordre 960 qui correspondent à $(abcde) \text{ pos.}$ et $(abcdef)_{60}$ dans k ne contiennent aucun sous-groupe invariant autre que H et L . Ils ne sont pas isomorphes sans mériédrie parce que les substitutions d'ordre 3 dans l'un permutent 15 substitutions de H et ceux dans l'autre ne permutent que 12. Le troisième groupe de cet ordre contient plus de 2 sous-groupes invariants. On peut voir de la même manière que les deux groupes d'ordre 1920 et les deux autres d'ordre 5760 sont distincts.

» Puisque les groupes

$$\begin{aligned} & (aebfcg)(abc) \text{ cyc.} (efg) \text{ cyc.}, \quad (albfcg)[(abc) \text{ all.} (efg) \text{ all.}] \text{ pos.}, \\ & (afbecg)[(abc) \text{ all.} (efg) \text{ all.}] \text{ pos.}, \quad (albfcg)(abc) \text{ all.} (efg) \text{ all.} \end{aligned}$$

sont des sous-groupes maxima qui ne contiennent aucun sous-groupe in-

variant autre que 1 des groupes

$$(acbfcg)(abcd)\text{pos.}(efgh)\text{pos.}, \quad (aebfcg)[(abcd)\text{all.}(efgh)\text{all.}]\text{pos.}, \\ (afbecg)[(abcd)\text{all.}(efgh)\text{all.}]\text{pos.}, \quad (aebfcg)(abcd)\text{all.}(efgh)\text{all.},$$

il y a 4 groupes primitifs de degré 16, qui sont isomorphes sans méridrie aux 4 derniers groupes. Ces groupes contiennent évidemment H comme sous-groupe invariant. Donc il y a 22 groupes primitifs de degré 16. Le Tableau suivant donne le nombre de groupes primitifs dont le degré est inférieur à 17 (1).

Degré.....	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nombre....	2	2	5	4	7	7	11	9	8	6	9	4	6	22 »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles non linéaires par leurs valeurs sur une surface fermée.* Note de M. E. LE ROY, présentée par M. E. Picard.

« Soit ξ une constante positive. Soit $f(U, x, y, z)$ une fonction croissante avec U et nulle pour $U = 0$. Considérons l'équation

$$(1) \quad \Delta U = \xi f(U, x, y, z) + \varphi(x, y, z),$$

et cherchons-en une intégrale continue qui s'annule sur une surface fermée S limitant un domaine T .

» Appelons G la fonction de Green relative au domaine T et au point (x, y, z) . Désignons par (x', y', z') les coordonnées du centre de gravité d'un élément $d\tau$ de T et posons

$$|\varphi| \leq \gamma, \quad \frac{1}{4\pi} \int_{(T)} G d\tau \leq g.$$

Supposons que l'inégalité $|U| \leq 2gz$ entraîne les inégalités $|f| \leq L$ et $\left| \frac{\partial f}{\partial U} \right| \leq \beta$. Enfin, prenons $\xi L \leq \gamma$.

» La méthode des approximations successives de M. Picard est applicable. Si U_i désigne une des fonctions intermédiaires qu'elle amène à considérer, on a

$$|U_i| \leq 2gz.$$

(1) Voir aussi JORDAN, *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1757.

Soit τ_i la différence $U_i - U_{i-1}$. La formule des accroissements finis donne, u_i étant une quantité comprise entre U_i et U_{i-1} :

$$\Delta\tau_i = \xi \tau_{i-1} \frac{\partial f}{\partial U}(u_{i-1}, x, y, z).$$

La convergence des approximations successives est donc assurée, si

$$\xi L < z, \quad \xi g' z < 1,$$

et notre problème est ainsi résolu pour les petites valeurs de ξ .

» Cela posé, envisageons une intégrale U de l'équation (1) s'annulant sur S . Désignons par u une quantité comprise entre 0 et U .

» On a

$$\Delta U = -\xi U \frac{\partial f}{\partial U}(u, x, y, z) + \varphi.$$

» La constante ξ et la dérivée $\frac{\partial f}{\partial U}$ étant positives, on conclut de là que $|U|$ est inférieur à gz .

» Prenons alors

$$\xi = \xi_0 + \tau,$$

et faisons les approximations

$$\Delta U_i = \xi_0 f(U_i, x, y, z) + \tau f(U_{i-1}, x, y, z) + \varphi,$$

ξ_0 étant tel que l'on ait à la fois

$$\xi_0 > 0, \quad \xi_0 L < z, \quad \xi_0 g' z < 1.$$

» Ces approximations sont convergentes si

$$\tau L < z, \quad \tau g' z < 1.$$

» Notre problème est ainsi résolu pour

$$\xi L < 2z, \quad \xi g' z < 2,$$

et l'on peut continuer de la sorte indéfiniment.

» L'intégration de l'équation

$$\Delta U = F(U, x, y, z),$$

où F croît avec U , est ainsi effectuée par une véritable méthode de prolongement analytique.

» J'ajoute que ces résultats s'étendent facilement à des équations d'un type plus général. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les déformations permanentes des métaux.* Note de M. G.-A. FAURE, présentée par M. Sebert.

« Les formules qui font connaître à chaque instant : 1^o l'écroutissage

$$(1) \quad F = R = zL \frac{l}{zL}$$

» 2^o la charge

$$(2) \quad \Phi = R \frac{L}{L+l} = zL \frac{L}{(L+l)(L+l)}$$

formules que j'ai antérieurement établies, en construisant par points, par l'expérience, les courbes qu'elles représentent, peuvent être démontrées par des considérations *a priori*.

» Il est pour cela indispensable d'étudier le mode d'action de la force aux différents points de l'éprouvette d'essai. La comparaison suivante simplifie cette étude et facilite la mise en équation du problème.

» Considérons une chaîne métallique composée d'un certain nombre, m , d'anneaux et supposons que chaque anneau soit fabriqué en un métal particulier. Soient A, B, C, ..., Z les métaux constituants. Cette chaîne composite, après recuit, est soumise à un effort de traction. Chaque métal ayant une malléabilité spéciale, la chaîne ne se déformera pas évidemment tout d'une pièce, mais par anneau et par ordre inverse de malléabilité croissante des divers anneaux. Au fur et à mesure que pour un même accroissement de charge l'allongement sera plus grand, la vitesse de l'allongement augmentera; mais il s'effectuera toujours dans l'ordre indiqué A, B, C, ..., Z. Considérons maintenant une autre chaîne composée non plus de m anneaux, chacun en un métal spécial, mais de $m+n$ anneaux dont n en chaque métal. Supposons d'abord que les n anneaux du même métal soient juxtaposés comme si nous avions m chaînons de n anneaux montés bout à bout. Comme nous l'avons fait pour la première, soumettons cette deuxième chaîne à la traction après recuit. Chacun des m chaînons constituants ayant une malléabilité spéciale, la chaîne composite ne se déformera pas évidemment tout d'une pièce, mais chaînon par chaînon et suivant l'ordre inverse des malléabilités croissantes des métaux employés A, B, C, ..., Z. Si maintenant nous supposons que les divers anneaux de chaque chaînon, au lieu d'être juxtaposés, sont mélangés de telle sorte que

deux anneaux voisins soient toujours de métaux différents, placés dans l'ordre inverse de malléabilité, nous obtiendrons ainsi une nouvelle chaîne composite constituée par n chaînons semblables à la première chaîne que nous avons considérée. Comme nous l'avons fait pour les précédentes, soumettons encore après recuit à la traction cette dernière chaîne. Pourvu que n ne soit pas trop grand, les n anneaux en métal A se déformeront les premiers, les n anneaux en métal B se déformeront ensuite et de même pour les autres; en sorte que tout se passera comme si la déformation permanente formait une onde mobile se déplaçant dans chaque chaînon de l'anneau le plus malléable à l'anneau le plus élastique, et comme si la chaîne entière était parcourue par n ondes simultanées et semblables. Ceci fait, passons à la recherche de l'expression mathématique de l'écroutissage.

» Désignons par F la charge par millimètre carré de la section actuelle moyenne (s) qui produit (par z actions en z points) sur la longueur L de l'éprouvette l'allongement permanent l ; désignons par R la charge par millimètre carré de la section primitive S pour laquelle commencent les déformations permanentes; désignons par γ une constante pour chaque métal représentant la perte de charge due au frottement moléculaire par unité de volume déformé; désignons enfin par σ la section minima correspondant à la déformation sur une longueur $\frac{L}{z}$.

» Le travail, dû à l'accroissement de charge occasionné par l'écroutissage, sera $(F - R) \frac{s}{\sigma} L$, par millimètre carré de la section la plus contractée; et cet accroissement de travail devra être égal à la perte d'énergie ou au travail du frottement dans le volume déformé, rapportée à la section primitive qui a pour expression $\gamma \frac{S - s}{S} l$ pour une seule région de longueur $\frac{L}{z}$, et $z \gamma \frac{S - s}{S} l$ pour les z régions de longueur L ; en sorte que l'on devra avoir

$$(3) \quad \frac{Fs - R\sigma}{\sigma} L = z \gamma \frac{S - s}{S} L.$$

La région de l'éprouvette qui se déforme est constituée par z parties correspondant aux z instants d'action de la force F ; elle prend un allongement permanent l dont chaque élément est produit en l'une des parties par la réaction élastique de toute la région considérée sur cette partie. L'éprouvette contenant z régions, par suite $(z - 1)$ centres d'action, et la section uniforme moyenne en chaque partie étant s , l'accroissement de

volume dû à la traction seule sera ls en un centre et, pour les $(x-1)$ centres $(x-1)ls$. La section minima étant σ , la diminution de volume due à la contraction seule est dans une région de déformation permanente $\left(\frac{L}{x} + l\right)(s-\sigma)$ et, dans les x régions, $x\left(\frac{L}{x} + l\right)(s-\sigma)$. La densité ne changeant pas, l'accroissement de volume dû à la traction doit être égal à la diminution de volume due à la contraction; par suite, on doit avoir l'équation

$$(4) \quad (x-1)ls = (L+xL)(s-\sigma).$$

En éliminant σ entre les équations (3) et (4) et observant que

$$(L+l)s = LS,$$

on obtient l'équation (1)

$$F - R = xL \frac{l}{L+xl},$$

d'où l'on déduit la charge comme nous l'avons déjà indiqué,

$$\frac{Fs}{S} = \Phi = R \frac{L}{L+l} + xL \frac{L}{L+xl}. \quad »$$

ACOUSTIQUE. — *Influence de l'intensité sur la hauteur du son.* Note de M. **ANDRÉ BROCA**, présentée par M. A. Cornu.

« On distingue dans le son trois qualités : la hauteur, l'intensité et le timbre. La première, d'après les idées classiques, dépend uniquement de la période du mouvement vibratoire qui impressionne l'oreille; la seconde dépend de l'amplitude de ce mouvement vibratoire; la troisième dépend de certains attributs de sa forme.

» De même, en Optique, nous distinguons la teinte, l'intensité et le degré de saturation d'une impression lumineuse. On sait depuis longtemps (voir *Optique physiologique* de Helmholtz, p. 315) que, si la couleur est due essentiellement à la période du mouvement lumineux, l'intensité joue cependant un rôle pour sa production. Quand l'intensité devient assez grande, toutes les couleurs tendent vers le blanc ou vers le jaune blanc. Si, au contraire, l'intensité devient assez faible, les expériences bien connues de Charpentier montrent qu'il en est de même, toutes les radiations visibles commençant par donner une sensation de gris avant de donner la notion de couleur.

» Je vais montrer qu'une loi analogue existe pour le son. On peut énoncer ainsi le phénomène : *Quand l'intensité du son décroît, le son monte, quoique la période vibratoire reste la même.*

» Une première expérience grossière permet d'affirmer le fait. Il suffit d'écouter une montre, d'abord en l'approchant près de l'oreille, puis en l'éloignant à la limite où l'on va cesser de percevoir son bruit. La notion de hauteur d'un bruit de cette nature est assez difficile à définir, mais l'expérience classique des bouts de bois, donnant l'accord parfait, montre cependant qu'on peut au moins comparer les hauteurs de deux bruits de même espèce. Dans ce cas, avec ma montre, je trouve que le son monte d'une tierce fausse, comprise entre la tierce mineure et la tierce majeure, quand je l'éloigne de mon oreille. D'ailleurs on obtient, dans les positions intermédiaires de la montre, tous les sons compris dans cet intervalle. Des observateurs, à l'oreille exercée, ont bien voulu répéter cette expérience ainsi que les suivantes, et ils ont trouvé des résultats tout à fait analogues. Un seul trouve, pour l'abaissement, un intervalle voisin de la seconde. Cette expérience est d'ailleurs délicate, et une certaine habitude est nécessaire pour apprécier cet intervalle mal défini.

» Mais une objection était immédiatement évidente. Dans la position de la montre très voisine de l'oreille, celle-ci limite, avec le conduit auditif externe, un résonateur qui peut choisir dans le son complexe émis par la montre un son particulier pour le renforcer. Dans la position éloignée de l'oreille, le résonateur est changé, le son renforcé pourrait l'être de même. Mais il suffit d'employer une règle plate appliquée contre l'oreille pour limiter le résonateur. On applique alors la montre sur la règle, d'abord à hauteur de l'oreille, puis à l'extrémité, et l'on retrouve le même phénomène.

» C'est cette première observation, toute fortuite, qui m'a engagé à entreprendre une étude méthodique du phénomène avec la série de diapasons construite par Kœnig pour les expériences d'acoustique.

» J'ai opéré d'abord avec le diapason *ut*, monté sur son résonateur. Un porte-voix utilisé comme cornet acoustique me permettait, en le dirigeant du côté du diapason, d'avoir un son intense; en le dirigeant à angle droit, d'avoir un son très faible. Dans ces conditions, le diapason vibrant de toute sa force, le son me semble monter de moins d'un quart de ton quand il s'affaiblit. Quand la vibration initiale s'amortit, c'est-à-dire quand le son maximum devient moins intense, l'intervalle apparent devient plus petit.

» Dans cette expérience, les ondes sonores n'atteignent pas l'orifice du cornet sous le même angle dans les deux cas. Elle est donc sujette à discussion. J'ai alors pris les deux diapasons ut_3 destinés à la résonance à distance, et je les ai placés sur deux tables éloignées. Me plaçant alors beaucoup plus près de l'un que de l'autre, j'ai dirigé successivement le cornet vers chacun des deux diapasons. Le plus faible m'a toujours semblé nettement plus haut que le plus fort. Enfin, pour éliminer l'hypothèse peu probable, mais qui pourrait être faite, d'une modification du son par la distance à laquelle il se propage, j'ai excité les deux diapasons en modérant le plus rapproché de manière que ce fût lui qui donnât le son le moins intense dans le cornet. J'ai toujours entendu, quand la différence d'intensité était suffisante, une élévation notable du son le plus faible.

» Ces expériences peuvent être répétées avec de nombreuses variantes. On peut dévisser le diapason de son résonateur, le frapper et répéter avec lui les expériences faites sur la montre. Quand on le place dans une position convenable, tout près de l'oreille, on entend un son intense. Quand on l'éloigne, le son monte en s'affaiblissant.

» On peut aussi laisser le diapason sur son résonateur, et boucher ou ouvrir l'orifice de celui-ci avec une planchette. Dans le second cas, on n'entend que le son très faible dû au diapason seul. Quand le résonateur est bouché, le son semble plus haut. On pourrait croire que ceci est dû à un accord médiocre du résonateur avec le diapason, la résonance se faisant alors par synchronisation. Mais il suffit, le résonateur étant bouché, d'approcher l'oreille près du diapason, de manière qu'il donne une sensation intense, pour entendre exactement le même son que quand on débouche l'orifice du résonateur. L'intensité seule du son peut donc être mise en jeu pour expliquer les différences de hauteur perçues.

» L'évaluation de l'élévation apparente du son par affaiblissement est très délicate. Au premier abord, il semble que la différence est d'autant plus grande que le son est plus bas. En faisant l'expérience avec le sonomètre et cherchant le rapport des longueurs de corde qui donnent un accord satisfaisant pour le son fort et le son faible, j'ai trouvé que l'élévation apparente était toujours de $\frac{1}{2}$ de ton pour ut_2 , ut_3 , ut_4 et ut_5 .

» Ces résultats permettent d'expliquer certaines habitudes des musiciens. Souvent les premiers violons montent un peu leur accord. Cela leur permet alors de jouer plus fort, tout en conservant une justesse apparente et les notes qu'ils émettent provoquant cependant dans leur instrument les résonances parfaites qui donnent au son de l'ampleur. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés magnétiques et déformations permanentes.* Note de M. Ch.-Ed. GUILLAUME, présentée par M. A. Cornu.

« *Propriétés magnétiques.* — La connaissance des variations qu'éprouve la susceptibilité magnétique des aciers au nickel, sur lesquelles M. John Hopkinson a, le premier, rendu attentif, peut aider à comprendre les autres anomalies auxquelles ces alliages sont soumis.

» C'est ce qui m'a engagé à en entreprendre l'étude sommaire. Il s'agissait seulement de reconnaître l'allure du phénomène, c'est-à-dire de déterminer une fonction variant dans le même sens que la susceptibilité magnétique, et non pas de marquer avec précision la variation de cette dernière propriété.

» Je me suis servi, dans cette recherche, d'une méthode d'arrachement. L'échantillon à étudier (1), amené à la forme d'un barreau de 22^{mm} à 25^{mm} au côté, et de 8^{cm} à 10^{cm} de longueur, était suspendu à une balance en bois et plongeait dans une chaudière en laiton pleine d'huile, placée sur une des pièces polaires d'un électro-aimant. Le barreau était distant de 2^{mm} environ de la pièce polaire, dont il était séparé par le fond de la chaudière et par une mince feuille de carton d'amiante. On déterminait alors la force d'arrachement pour diverses températures ascendantes ou descendantes.

» On reconnaît sans peine que les aciers au nickel se divisent en deux classes, les uns étant irréversibles, les autres réversibles. La première catégorie comprend les alliages contenant de 0 à 25 pour 100 de nickel environ (peut-être jusqu'à Fe³Ni), tandis que les alliages à teneur plus élevée appartiennent à l'autre classe. Toutefois, les alliages dont la teneur est peu supérieure à 25 pour 100 présentent des propriétés irréversibles à un très faible degré.

» Les alliages irréversibles qui, à un de leurs états, sont très fortement magnétiques, perdent leur susceptibilité graduellement entre le rouge sombre et le rouge cerise, et la reprennent graduellement aussi à une température d'autant plus basse qu'ils contiennent plus de nickel. Pour les alliages voisins de 25 pour 100, cette température est inférieure à 0°.

» Dans cette transformation, toutes les propriétés des alliages changent

(1) Alliages préparés dans les aciéries d'Imphy de la Société de Commentry-Fourchambault et contenant environ $\frac{1}{1000}$ de carbone.

d'une quantité importante, comme l'ont déjà fait remarquer M. Hopkinson et MM. H. et A. Le Châtelier. Je reviendrai sur ces changements à une autre occasion.

» Les alliages de la deuxième catégorie perdent leur magnétisme graduellement lorsqu'on les chauffe, et le reprennent dans la même mesure lorsqu'on les ramène aux premières températures. A température ascendante, la force d'arrachement, d'abord sensiblement constante, commence à diminuer à partir d'un point A assez bien marqué, puis tombe rapidement jusqu'à un point B après lequel le métal est faiblement magnétique. Les points A et B qui constituent deux coudes de la courbe d'arrachement en fonction de la température sont séparés par un intervalle de 50° environ.

» La région de transformation s'élève en même temps que la teneur en nickel. Pour des teneurs très peu supérieures à 25 pour 100, l'alliage n'est magnétique qu'à des températures inférieures à 0°. A 40 pour 100 de nickel, le métal n'est plus magnétique à partir de 320° environ. Entre 27 et 40 pour 100, la température du point B est donnée, à quelques degrés près, par la formule

$$T = 34,1(n - 26,7) - 0,80(n - 26,7)^2,$$

où n représente la teneur en nickel exprimée en centièmes.

» *Changements permanents.* — J'ai déjà indiqué, dans une précédente Note, que les alliages de la première catégorie se contractent par le recuit; ceux de la deuxième, au contraire, éprouvent des variations dont tous les caractères rappellent les changements bien connus du zéro des thermomètres. On y retrouve la variation lente activée par une élévation de la température, l'état définitif à chaque température atteint d'autant plus rapidement que la température est plus élevée, enfin la dépression ou le relèvement à température variable.

» Comme pour le verre, ces changements sont plus rapides à température ascendante qu'à température descendante. Mais on peut, dans le cas actuel, préciser encore un des facteurs de la variation. Celle-ci est d'autant plus grande et d'autant plus rapide que l'on est plus près de la région de la transformation magnétique.

» Par exemple, l'alliage de 30 à 31 pour 100 de nickel, dont la transformation est complète entre 130° et 135°, s'allonge, par un recuit complet à 100°, de 80 μ à 90 μ par mètre; ramené à la température ambiante, il s'allonge encore de 2 μ à 3 μ dans la première journée qui suit le recuit; au bout de deux mois il a atteint une longueur de 25 μ

environ, supérieure à celle qu'il avait immédiatement après le recuit à 100°. Chauffées de nouveau à 100°, les barres de 1^m se raccourcissent au début de 2 μ environ par minute et atteignent, après deux heures de chauffe, une longueur invariable.

» Pour les alliages les moins dilatables contenant environ 36 pour 100 de nickel, le recuit complet à 100° produit un allongement de 25 μ à 30 μ par mètre; les barres s'allongent encore de 12 μ à 60°, de 6 μ à 40° et dans les trois mois qui suivent elles ne varient plus à la température ordinaire que de 2 μ à 3 μ . Elles semblent alors définitivement fixées. La teneur en carbone n'a pas d'influence bien évidente sur ces variations. Pour des teneurs voisines de 45 pour 100, le recuit à 100° est presque sans action.

» Les lois de ces variations nous montrent que les aciers au nickel les moins dilatables ne devront, pour le moment, être employés dans les instruments de mesure qu'après avoir subi un recuit d'une centaine d'heures à 100°, et des recuits successifs et plus prolongés à des températures plus basses, pour finir par un repos de deux ou trois mois à la température ordinaire. L'état définitif une fois atteint, les instruments ne devront pas être ramenés à des températures élevées.

» Ces variations sont du même ordre de grandeur que celles qu'éprouve le verre; pour les alliages les moins dilatables, elles sont tout à fait comparables à celles du meilleur verre dur employé pour les thermomètres. Or la connaissance parfaite des lois de ces changements dans le verre a permis de se garantir absolument des erreurs qu'ils entraînaient autrefois dans la mesure des températures. On peut donc espérer qu'il en sera de même dans l'emploi des nouveaux alliages, à la condition de faire usage d'un mode opératoire rationnel.

» Ces changements peuvent nous donner une idée approximative des causes de l'anomalie de dilatation que présentent ces alliages. Cette anomalie est due probablement à la superposition de deux phénomènes. L'un d'eux produit la dilatation normale, l'autre provoque au contraire une augmentation de volume au refroidissement. Cette augmentation, qui commence, comme je l'ai reconnu, pendant le passage de l'état non magnétique à l'état magnétique, se poursuit aux températures plus basses, mais ne suit pas instantanément et en totalité la marche de la température. La plus grande partie de la variation se produit en même temps que le refroidissement, mais une petite partie ne suit que lentement. Les relations indiquées plus haut nous montrent qu'un alliage est d'autant plus stable qu'il est plus éloigné de sa température de transformation. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les sulfoantimonites d'argent.* Note de M. **POUGET**, présentée par M. Troost.

« Les dissolutions de sulfure d'antimoine dans le sulfure de potassium contiennent des composés définis.

» Ces dissolutions donnent, avec les sels des métaux lourds, des précipités qui ont été signalés depuis longtemps, mais sur la nature desquels on n'avait aucune donnée précise.

» Je me suis proposé d'en faire l'étude : je vais exposer les résultats fournis par l'action de l'azotate d'argent sur le sulfoantimonite normal SbS^3K^3 .

» Les résultats dépendent de la concentration du sulfoantimonite, des proportions des corps réagissants et aussi de la température.

» Si l'on verse du nitrate d'argent dans une dissolution étendue de sulfoantimonite normal ($\frac{1}{10}$ de molécule par litre), il se forme un abondant précipité noir, amorphe, qui reste noir. Si le sulfoantimonite de potassium est en excès, le précipité noir ainsi obtenu, lavé et séché, a pour composition SbS^3Ag^3 : c'est du sulfoantimonite triargentique.

» Avec les dissolutions concentrées de sulfoantimonite, les résultats sont plus complexes ; si l'on ajoute une petite quantité de nitrate d'argent, il se forme tout d'abord un précipité noir qui se transforme spontanément en un précipité jaune et cristallin. Ce précipité, lavé à l'eau froide, essoré et séché, a pour composition $\text{SbS}^3\text{Ag}^2\text{K}$.

» L'addition d'azotate d'argent a provoqué immédiatement la formation de sulfoantimonite triargentique noir qui a été transformé par la solution surabondante de sulfoantimonite en sel double jaune. Cette transformation ne s'effectue que si la concentration de ce sel de potassium est suffisante.

» Si, en effet, l'on continue à ajouter du nitrate d'argent, il arrive un moment où le précipité noir formé reste noir : c'est qu'alors la quantité de sulfoantimonite de potassium qui reste dans la liqueur est insuffisante.

» J'ai déterminé la valeur de cette concentration qui limite la réaction en partant de solutions de concentrations différentes et connues, et cherchant les quantités d'azotate d'argent nécessaires pour que la transformation ne se produise plus.

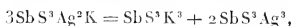
» Cette valeur est de $0^{\text{mml}}, 29$ par litre à la température ambiante. De sorte

qu'une dissolution plus étendue ne donnera jamais de sel double, elle pourra donner seulement le sulfoantimonite triargentique SbS^3Ag^3 .

» Le sel jaune $\text{SbS}^3\text{Ag}^2\text{K}$ peut encore prendre naissance par l'action d'un excès de sulfoantimonite sur le sulfure d'argent.

» Il est immédiatement décomposé par les sulfures alcalins qui laissent comme résidu le sulfure d'argent.

» L'eau le décompose aussi, lentement à froid, beaucoup plus rapidement à l'ébullition; cette décomposition a lieu d'après l'équation



le sulfoantimonite de potassium se dissout, le sulfoantimonite triargentique se précipite : c'est un corps rougeâtre, cristallisé, chatoyant, l'analyse lui assigne la formule SbS^3Ag^3 .

» Si l'on fait la précipitation à chaud, le précipité obtenu est généralement rougeâtre, il contient $\text{SbS}^3\text{Ag}^2\text{K}$ et SbS^3Ag^3 provenant de sa décomposition.

» Enfin, quelle que soit la dissolution à laquelle on s'adresse : qu'elle soit concentrée ou étendue, qu'on opère à chaud ou à froid, si l'on ajoute une quantité d'azotate d'argent suffisante pour qu'il y en ait un excès dans la dissolution, le précipité obtenu est toujours noir, ce n'est pas un composé défini : il contient toujours une proportion de sulfure d'argent plus grande que celle qui correspond à la formule SbS^3Ag^3 . Il ne contient pas, d'ailleurs, de potassium.

» Il en est de même si l'on traite l'un quelconque des précipités précédents par un excès de nitrate d'argent.

» En outre, on remarque, dans tous ces derniers cas, que la dissolution qui surnage le précipité contient de l'antimoine précipitable par l'hydrogène sulfuré.

» Tout se passe donc comme s'il se produisait entre le nitrate d'argent et le sulfoantimonite déjà précipité une double décomposition.

» Cette double décomposition se produit, d'ailleurs, avec le sulfure d'antimoine : du sulfure précipité traité par l'azotate d'argent noircit immédiatement; au bout de peu de temps, la dissolution ne contient plus que de l'antimoine, et le précipité est constitué par un mélange de sulfure d'argent et de sulfure d'antimoine.

» En résumé, l'action de l'azotate d'argent sur le sulfoantimonite normal SbS^3K^3 donne, selon les conditions de l'opération, deux corps bien définis $\text{SbS}^3\text{Ag}^2\text{K}$, SbS^3Ag^3 , ce dernier pouvant se présenter soit à l'état

amorphe, soit à l'état cristallin. Dans les conditions où je me suis placé, je n'ai pu obtenir le sel SbS^3AgK^2 (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Du rôle du manganèse dans certaines oxydations.*
Note de M. ACH. LIVACHE.

« A l'occasion d'une Note présentée à l'Académie des Sciences par M. Villiers le 14 juin 1897, je demande la permission de rappeler que j'ai précédemment montré (*Comptes rendus*, 3 décembre 1883) que, si l'on considère certaines substances susceptibles de s'oxyder facilement, telles que les huiles siccatives, l'introduction du manganèse produit cette oxydation dans un temps beaucoup plus court que lorsqu'on introduit d'autres métaux. L'oxydation complète de l'huile de lin, par exemple, est obtenue en six heures, lorsque cette huile contient des traces de manganèse, tandis qu'elle exige vingt-quatre heures avec le plomb, trente à trente-six heures avec le cuivre, le zinc, le cobalt, et plus de quarante-huit heures avec le nickel, le fer, le chrome, etc.

» Depuis, en étudiant plus complètement les conditions qui permettent d'activer l'oxydation des huiles siccatives, j'ai précisé le rôle que joue le manganèse et donné l'interprétation suivante : l'oxyde de manganèse a servi d'intermédiaire en s'oxydant facilement au contact de l'oxygène de l'air, et en cédant ensuite cet oxygène à l'huile. L'action avec l'oxyde de plomb est très probablement semblable, mais avec une énergie moindre. On se trouve là en présence d'un fait analogue à ceux que M. Berthelot définissait dans les termes suivants : « On voit, par ces observations, » comme les énergies latentes et susceptibles en principe de produire des » phénomènes exothermiques, mais qui ne les produisent pas en fait dans » des circonstances données, peuvent être rendues manifestes *par l'intervention de certains agents, opérant seulement comme échelons intermédiaires* » et capables de développer des réactions indéfinies ; c'est là, comme je l'ai » montré en 1865, toute la théorie thermo-chimique des actions de présence » (*Comptes rendus*, t. CIX, p. 546; 1889). Dans une huile lithargirée ou manganésée, le plomb ou le manganèse jouent le rôle d'intermédiaires, prenant à l'air son oxygène pour le céder, d'une manière continue, à l'huile qui s'oxyde ainsi plus rapidement qu'elle ne le ferait sans ces intermédiaires (*Vernis et huiles siccatives*, p. 181; 1896).

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de la Faculté des Sciences de Rennes.

» C'est très probablement une réaction identique qui se produit avec les oxydases et, comme l'a indiqué M. Gab. Bertrand (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1355), le manganèse serait le véritable élément actif de l'oxydation, « celui qui fonctionne à la fois comme activateur et comme convoyeur de l'oxygène ».

CHIMIE MINÉRALE. — *La couleur de la phosphorescence du sulfure de strontium*. Note de M. JOSÉ RODRIGUEZ MORELO.

« Une des plus curieuses propriétés du sulfure de strontium et certainement la plus constante est la couleur vert bleu de sa phosphorescence, couleur qui ne varie qu'en intensité et qui s'obtient par n'importe quel procédé. J'ai pu, dans les nombreuses expériences que j'ai faites, modifier presque toujours à volonté l'intensité de la phosphorescence. Il m'a été possible d'établir une relation entre le procédé employé pour l'obtention du sulfure, la structure du corps obtenu et le degré de phosphorescence. Jamais je n'ai pu changer la couleur de la phosphorescence et cela est d'autant plus frappant que le sulfure de calcium (même alors qu'il est préparé par le même procédé) présente une phosphorescence variée suivant que l'on a, pour peu que ce soit, modifié les conditions d'obtention.

» C'est le sulfure de strontium le plus compliqué dans sa composition, préparé suivant la plus compliquée des méthodes exposées, qui présente la plus grande intensité de phosphorescence : cette préparation, on s'en souvient, se composait de carbonate de strontium, carbonate de sodium, chlorure de sodium et sous-nitrate de bismuth. La phosphorescence ainsi obtenue n'est pas seulement la plus lumineuse, c'est aussi la plus franchement verte.

» Le moins phosphorescent de nos sulfures de strontium est celui qui a été obtenu par la réduction du sulfate par le noir de fumée, et sa couleur est d'un blanc vert plus ou moins bleuâtre.

» Le sulfure de strontium obtenu par la réaction de l'acide sulfhydrique sur la strontiane donne une phosphorescence vert bleu.

» Le sulfure produit par l'action du soufre sur la strontiane, chauffée au rouge, présente une phosphorescence plus nettement verte que la précédente.

» La moins bleue des phosphorescences énumérées ici est celle que l'on obtient en appliquant le procédé de Verneuil.

» La température seule, encore qu'elle soit influente, n'est pas la cause exclusive de l'intensité non plus que de la couleur de la phosphorescence; pour le démontrer, j'ai entrepris une série d'expériences qui me paraissent décisives.

» Ce n'est qu'après une exposition de cinq ou six heures à une haute température que l'on obtient la réduction complète du sulfate de strontium par le charbon très divisé; pour rendre phosphorescent le sulfure ainsi obtenu, il est nécessaire de le chauffer encore durant cinq heures au rouge vif. Eh bien, j'ai souvent essayé d'augmenter l'intensité de la phosphorescence ou d'en varier la couleur en chauffant nouvellement hors du contact de l'air, et jamais je n'ai pu y arriver.

» Le sulfure résultant de l'action de l'acide sulfhydrique sur la strontiane a été préparé en trois heures, chauffant au rouge cerise, et sa phosphorescence verte s'est produite au bout du même temps. Après une exposition de cinq ou six heures, dans un four chauffé au rouge, et à l'abri de l'air, je ne pus observer d'altération de phosphorescence ni de couleur.

» Quand je travaillais avec le sulfure de strontium préparé au moyen du soufre et de la strontiane, il était indifférent d'exposer la masse au feu durant six heures ou durant trois heures seulement; dans les deux cas la phosphorescence et la couleur étaient les mêmes.

» Pour le sulfure obtenu par le procédé de M. Verneuil, il suffit d'une chauffe de trois heures pour l'obtenir très phosphorescent, et le sulfure produit ne se modifie en rien après une chauffe supplémentaire de cinq fois six heures, si l'on a soin, naturellement, de le tenir à l'abri des oxydations.

» Le sulfure de strontium, doué d'une magnifique phosphorescence verte, que nous avons préparé, se produit au bout de trois heures de chauffe au maximum et sans qu'il soit nécessaire pour cela d'une température extraordinairement élevée et, après l'avoir obtenu, on peut le chauffer longtemps et plusieurs fois de suite sans qu'il soit possible d'observer une modification quelconque de la phosphorescence ni de sa couleur.

» Les résultats de mes expériences démontrent qu'alors que l'on a obtenu un sulfure de strontium phosphorescent, la propriété d'émettre de la lumière persiste et ne se modifie, ni dans sa couleur, ni dans son intensité, même sous l'action violente de la température. Mes expériences prouvent encore que la température où se forment les sulfures n'a pas, à ce qui semble, une grande influence sur la phosphorescence, car les sulfures

les plus phosphorescents ne sont pas ceux dont l'obtention demande le plus fort échauffement, ni la plus longue exposition au feu.

» Le sulfure de strontium présente toujours une phosphorescence d'un vert plus ou moins pur et intense, et cette propriété (autant que j'ai pu le voir jusqu'ici au cours de mes expériences) paraît étroitement liée aux procédés d'obtention et aux substances qui altèrent la pureté des corps employés, peut-être parce que l'état d'agrégation physique et la structure des sulfures se trouvent ainsi modifiés (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Observations sur les volumes moléculaires à 0° de divers hydrates de carbone cristallisés.* Note de M. PROXNON. (Extrait.)

« Le volume occupé à 0° par une masse donnée de saccharose

$$C^{12}H^{22}O^{11} = 342^{cc},$$

soit 215^{cc},1, est égal au volume qu'occuperait, à l'état de glace, l'eau dont cette masse renferme les éléments, soit 215^{cc},6.

» La même particularité se présente pour le lactose ou sucre de lait $C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O = C^{12}H^{23}O^{12}$. On a, en effet, dans ce cas,

$$\text{volume de } C^{12}H^{23}O^{12} = \frac{360^{gr}}{1,53} = 235^{cc}, 2,$$

et volume de 12(H²O) à l'état de glace = $\frac{216}{0,9184} = 235^{cc}, 2$.

» Cette curieuse remarque, faite par Joule et Playfair dans le cours de leurs intéressantes recherches sur les poids spécifiques et les volumes moléculaires des corps solides (2), a appelé mon attention sur les volumes moléculaires des hydrates de carbone cristallisés.

» S'agit-il là d'une propriété générale des hydrates de carbone et faut-il, sur la foi de la remarque précédente, dire, avec Joule et Playfair, que le carbone contenu dans le sucre de canne ne compte pas au point de vue du volume, ce qui serait bien étrange; ou ne s'agit-il pas plutôt d'une particularité accidentelle, d'une de ces coïncidences numériques moins rares qu'on

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École centrale des Arts et Métiers à Madrid.

(2) *Joint scientific papers of J.-P. Joule. — Joint papers with sir Lyon Playfair*, p. 11-116.

ne pourrait le croire et qu'il faut se garder d'ériger imprudemment en lois? Telle est la question qu'il m'a paru intéressant d'examiner.

» Il fallait, pour la résoudre, considérer les volumes moléculaires d'un aussi grand nombre que possible d'hydrates de carbone cristallisés. Cette recherche m'a entraîné à des déterminations expérimentales, en raison de l'ignorance où les grands dictionnaires de Chimie tant français qu'étrangers, ainsi que l'important Ouvrage de Tollens sur les hydrates de carbone, me laissaient touchant les densités de la plupart des hydrates de carbone à examiner.

» J'ai opéré par la méthode du flacon, en employant comme liquide auxiliaire le toluène, dans lequel les matières à étudier étaient absolument insolubles.

Hydrates de carbone.	Densités à 0°.
Xylose.....	1,535
Lévulose.....	1,555
Mélézitose.....	1,5565
Raffinose.....	1,465

De là résulte le Tableau suivant :

Hydrates de carbone.	Formules moléculaires- $C^xH^yO^z$.	Densités à 0° <i>d</i> .	Volumes moléculaires $\frac{C^xH^yO^z}{d}$.	Volumes de $\frac{1}{2}(H_2O)$ à l'état de glace.	Densités qu'exigerait la relation de Joule.	Différences entre les densités observées et les densités calculées.
Xylose	$C^5H^{10}O^5$	1,535	97,7	97,99	1,53	0,005
Glucose	$C^6H^{12}O^6$	1,538 <small>Böttcher</small>	117,0	117,6	1,53	0,008
Lévulose	$C^6H^{12}O^6$	1,555	115,7	117,6	1,53	0,0025
Saccharose	$C^{12}H^{22}O^{11}$	1,59	215,1	215,6	1,586	0,004
Lactose	$C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O$	1,53	235,3	235,3	1,53	0,000
Mélézitose	$C^{18}H^{32}O^{16} + 3H^2O$	1,5565	347,7	353,8	1,53	0,026
Raffinose	$C^{18}H^{32}O^{16} + 5H^2O$	1,465	495,4	444,58	1,443	0,022

» Aucun des nombres de ce Tableau ne s'opposerait formellement à la généralisation de la remarque de Joule et Playfair, le plus grand écart entre les densités observées et les densités calculées en admettant l'exactitude de la relation en question ne dépassant pas $\frac{1}{60}$ en valeur relative. Mais il paraît préférable d'évaluer le volume moléculaire des hydrates de carbone d'après la somme des volumes supposés des atomes de leurs éléments, conformément à des idées développées depuis trois quarts de siècle par un grand nombre de physiciens et de chimistes, principalement par

Kopp, et dans ces derniers temps par M. Traube (1), idées applicables soit aux solides, soit aux liquides, soit aux corps dissous.

» L'application de ces idées ne se vérifie pas d'ailleurs en attribuant des valeurs constantes aux volumes atomiques de tous les éléments. Si l'on peut adopter pour le carbone le volume 9,9 et pour l'hydrogène le volume 6,2, on a été conduit à attribuer à l'oxygène les trois valeurs 5,5, 2,3 et 0,4, selon que l'oxygène appartient à la fonction acide, alcool, ou aldéhyde, chacune de ces fonctions étant isolée ou associée à d'autres. Il faut en outre ajouter une constante. Ainsi, pour un hydrate de carbone solide $C^xH^yO^z$

$$V_m = 9,9x + 6,2y + 5,5z + 2,3z' + 0,4z'' + 24,6.$$

» Cette formule se vérifie en effet pour les hydrates de carbone anhydres, tels que le saccharose, le xylose, le lévulose. D'après mes données :

	Trouvé.	Calculé.
Xylose.....	195,4	193,4
Lévulose.....	231,4	232,8

» Mais il existe un écart plus ou moins considérable pour le mélézitose, le raffinose et le lactose hydratés. J'ai reconnu que cet écart disparaît si l'on attribue une quatrième valeur à l'oxygène de l'eau d'hydratation, en prenant le volume de celle-ci comme égal à celui de la glace, ainsi que la chose a été proposée d'ailleurs en Chimie minérale. On a, en effet,

	Trouvé.	Calculé.
Mélézitose.....	308,5	308,2 (eau déduite)
Raffinose.....	307,4	308,2 (eau déduite)
Lactose.....	215,6	216,0 (eau déduite)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Trioxyméthylène et paraformaldéhyde.*

Note de M. DELÉPINE.

« *Trioxyméthylène.* — C'est le nom que l'on donne généralement au produit de condensation de l'aldéhyde gazeux sec ou à celui qui se précipite lorsqu'on déshydrate par l'addition d'acide sulfurique une solution concentrée d'aldéhyde formique. Le produit que j'ai utilisé fondait à 171° et provenait de cette dernière source. Après m'être assuré qu'il répondait bien à la formule CH^2O , je l'ai brûlé dans la bombe calorimétrique. Les

(1) Ueber das molekulare Lösungsvolumen und molekularvolumen organischer Verbindungen von J. Traube (Liebig's Ann. der Chem., B. 890, p. 43-122; 1896).

chaleurs de combustion ont été trouvées par gramme, de

$$4091^{\text{cal}},76, \quad 4104^{\text{cal}},01, \quad 4091^{\text{cal}},87; \quad \text{moyenne...} \quad 4095^{\text{cal}},88$$

Soit, à volume constant et à pression constante pour un poids de 30^{gr} ,

$$122^{\text{cal}},9$$

et pour chaleur de formation,

$$C + H^2 + O - CH^2O \text{ (trioxym.)} \dots\dots\dots + 40^{\text{cal}},4.$$

» La chaleur de combustion du produit de condensation de l'aldéhyde formique liquide, à -20° , m'a conduit au même chiffre.

» Le trioxyméthylène bouilli avec de l'eau ne se dissout pas instantanément (s'il est rigoureusement sec et anhydre), ni même après plusieurs heures; il faut employer des tubes scellés et chauffer à 130° . On voit que cette transformation en aldéhyde dissous est isotherme, puisque ce dernier a aussi, pour chaleur de formation, $40^{\text{cal}},4$. Mais les deux réactions simultanées que j'ai signalées antérieurement, savoir : la production d'acide formique, d'alcool méthylique et d'acide carbonique, sont fortement exothermiques :

$$\begin{aligned} 2CH^2O \text{ diss.} + H^2O &= CH^2O \text{ diss.} + CH^2O^2 \text{ diss.} \dots\dots\dots + 2 \times 8^{\text{cal}},1 \\ 3CH^2O \text{ diss.} + H^2O &= 2CH^2O \text{ diss.} + CO^2 \text{ gaz.} \dots\dots\dots + 3 \times 11^{\text{cal}},3 \end{aligned}$$

et l'on conçoit que, dans ce dernier cas, l'aldéhyde formique devienne un agent de méthylation.

» On a, pour chaleur de polymérisation du gaz,

$$nCH^2O \text{ gaz.} = (CH^2O)^n \text{ (trioxym.)} \dots\dots\dots + 15^{\text{cal}} \times n$$

» *Paraformaldéhyde* $(CH^2O)^x + H^2O$. — Le nom de paraformaldéhyde a été donné par Tollens au produit soluble dans l'eau obtenu par évaporation d'une solution d'aldéhyde formique. C'est l'existence de ce corps dissous dans les solutions concentrées qui donne, d'après Tollens et Grossmann, leurs particularités cryoscopiques aux dilutions de ces solutions concentrées.

» C'est encore le paraformaldéhyde qui se dépose sous forme de flocons blancs dans les solutions concentrées. Lösekann a montré que cette substance séchée à l'air n'est pas une simple modification de l'aldéhyde, mais un hydrate $(CH^2O)^6, H^2O$ (hexaoxyméthylène.)

» En plaçant une solution amenée en consistance de gelée ferme dans le vide de la machine Carré (2^{mm} Hg) au-dessus de baryte caustique, j'ai obtenu, après trois mois d'essiccation, une masse dont la composition, après pulvérisation, mélange et tamisage, répondait à : C pour 100, 36,82,

37,03; H pour 100, 7,09, 6,97, alors que la formule $(\text{CH}^2\text{O})^8\text{H}^2\text{O}$ exige : C pour 100, 37,20, et H pour 100, 6,97. Le produit n'avait donc pas été déshydraté complètement; il se dissolvait d'ailleurs instantanément dans l'eau chaude et avait conservé l'odeur de l'aldéhyde. Sa chaleur de combustion, par gramme, a donné

$$3759^{\text{cal}},8, \quad 3743^{\text{cal}},6, \quad 3739^{\text{cal}},8, \quad \text{soit en moyenne} \dots \quad 3747^{\text{cal}},4$$

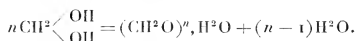
et, par conséquent, pour 32^{gr}, 25 d'hydrate, répondant à $\text{CH}^2\text{O} = 30^{\text{gr}}$,

$$\text{Chaleur de combustion à volume et pression const.} \dots \quad 120^{\text{cal}},8$$

» D'où



» La formule $(\text{CH}^2\text{O})^8, \text{H}^2\text{O}$ ne prétend nullement exprimer la constitution, ou la condensation moléculaire du produit; elle représente les chiffres de l'analyse, mais elle exprime avant tout que le produit est hydraté. Le paraformaldéhyde n'est probablement qu'un des termes d'une série de déshydratations de l'aldéhyde hydraté $\text{CH}^2(\text{OH})^2$:



» Cet hydrate fondamental et les premiers termes se déshydrateraient par la concentration; les nouveaux termes, moins solubles, se déposeraient et même une fois isolés de la solution mère continueraient à perdre de l'eau, mais sans devenir anhydres, restant toujours solubles. Ceci est en accord avec les données thermo-chimiques, car la transformation du paraformaldéhyde en trioxyméthylène absorberait $42,5 - 40,4 = 2^{\text{cal}},1$; on voit pourquoi c'est lui qui prend naissance et non le trioxyméthylène; ce dernier n'apparaissant qu'en présence des déshydratants, comme l'acide sulfurique.

» Comme conséquence de la chaleur de formation du paraformaldéhyde, on a

$$\text{Paraformaldéhyde} + \text{eau} = \text{aldéhyde formique dissous} \dots \quad -2^{\text{cal}},1$$

» Inversement, si on connaît la chaleur de dissolution du paraformaldéhyde, on aura les données nécessaires pour évaluer la chaleur de formation de l'aldéhyde dissous et contrôler la valeur déjà trouvée.

» C'est ce que j'ai fait, mais en employant le même artifice que dans l'étude de la dilution des solutions concentrées, car si le paraformaldéhyde

finement pulvérisé abaisse nettement la température du dissolvant, ce phénomène est lent et progressif; au contraire, la potasse donne une dissolution instantanée. Il n'y a qu'à tenir compte de son action propre d'après les données antérieures. J'ai trouvé :

CH^2O (paraf.) + KOH (1 ^{mol} = 1 ^{lit}) dégage.....	$\frac{\text{Cal}}{0,57}$
CH^2O (paraf.) + KOH (1 ^{mol} = 2 ^{lit}) dégage.....	0,12
CH^2O (paraf.) + KOH (1 ^{mol} = 4 ^{lit}) dégage.....	-0,41

» On trouve alors, pour chaleurs de dissolution respectives dans ces trois expériences,

$$-2^{\text{Cal}},53, \quad -2^{\text{Cal}},45, \quad -2^{\text{Cal}},39, \quad \text{soit en moyenne : } -2^{\text{Cal}},45$$

et, par conséquent, pour chaleur de formation de l'aldéhyde dissous, d'après les données relatives au paraformaldéhyde,

$$41^{\text{Cal}},5 - 2^{\text{Cal}},45 = 40^{\text{Cal}},05,$$

chiffre voisin de celui adopté auparavant.

» Il me semble que l'on peut maintenant envisager les solutions d'aldéhyde formique plus nettement, et par la Thermochimie en expliquer les propriétés curieuses :

» 1^o L'union du gaz avec l'eau n'est pas un simple phénomène de dissolution; il se forme des hydrates (on peut en isoler par le froid du chlorure de méthyle traversé par un courant de gaz).

» 2^o La chaleur ne chasse pas le gaz de sa dissolution en raison de la grande chaleur de dissolution de ce gaz, soit $+15^{\text{Cal}}$ pour CH^2O .

» 3^o La distillation de cette solution donne un mélange d'eau et d'aldéhyde, mais celui-ci se concentre dans le récipient sans distiller en raison de la formation du paraformaldéhyde, terme le plus stable.

» 4^o Si l'on concentre une solution, il se fait un dépôt blanc constitué par un terme de déshydratation, un premier paraformaldéhyde, si l'on veut. Ces termes condensés ne se résolvent pas instantanément, par dissolution, en le terme simple CH^2O ou $\text{CH}^2 \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{OH} \end{matrix}$, mais graduellement; la cryoscopie le démontre et les phénomènes thermiques si curieux qui se produisent par la dilution peuvent s'expliquer facilement en supposant l'existence simultanée de formaldéhyde simple dont la dilution dégage instantanément de la chaleur et de paraformaldéhyde dont la dilution en absorbe graduellement; l'absorption de chaleur par la dissolution du paraformaldéhyde solide étant un fait expérimental. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine avec les iodures métalliques.* Note de M. J. MOITESSIER.

« La phénylhydrazine se combine avec les iodures des métaux de la série magnésienne en donnant des composés analogues à ceux qu'elle forme avec les chlorures ⁽¹⁾ et les bromures ⁽²⁾ correspondants. Ces composés présentent les réactions de la phénylhydrazine, des iodures et des sels du métal qui entrent dans leur constitution. On peut y doser assez exactement la phénylhydrazine par la méthode de E. von Meyer, basée sur la formation de 1 molécule d'iodobenzine et de 3 molécules d'acide iodhydrique par l'action d'un excès d'iode sur 1 molécule de phénylhydrazine.

» *Iodures de zinc phénylhydraziniques* : a. $ZnI^{12}.2(C^6H^5, Az^2H^3)$. — Ce composé s'obtient en versant de la phénylhydrazine (2 molécules) dans de l'iodure de zinc (1 molécule) en solution alcoolique à 20 pour 100. Il se fait un précipité cristallin, apparaissant au microscope sous forme de prismes et de lamelles rhomboïdales allongées; le liquide qui surnage, réduit par évaporation au bain-marie à la moitié de son volume, donne encore de beaux cristaux prismatiques par refroidissement. Le composé ainsi obtenu, lavé à l'alcool, essoré et desséché dans le vide, est anhydre; sa composition répond à la formule $ZnI^{12}.2(C^6H^5, Az^2H^3)$:

	Calculé.	Trouvé.
Zinc.....	12,17	12,04
Iode.....	47,38	47,27
Carbone.....	26,97	26,93
Hydrogène.....	2,99	3,38
Azote.....	10,49	10,65

» L'iodure de zinc phénylhydrazinique est soluble dans l'eau et dans l'alcool, légèrement soluble dans le chloroforme. Il fond vers 175° et se décompose à partir de 180° en se boursouflant; il laisse à l'incinération un faible résidu d'oxyde de zinc.

» Additionné d'une quantité d'alcool insuffisante pour le dissoudre et traité par un excès de phénylhydrazine, il se dissout en donnant un nouveau dérivé phénylhydrazinique, plus riche en phénylhydrazine ⁽³⁾, de formule $ZnI^{12}.5(C^6H^5, Az^2H^3)$.

(1) J. VILLE et J. MOITESSIER, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1213.

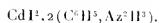
(2) J. MOITESSIER, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1306.

(3) Cette propriété est commune à presque toutes les combinaisons phénylhydraziniques des sels halogénés de la série magnésienne de formule $MH^{12}.2(C^6H^5, Az^2H^3)$; je reviendrai prochainement sur les nouveaux composés qui se forment dans ces conditions.

» *b. ZnI².5(C⁶H⁵, Az²H³).* — Ce nouveau composé s'obtient en versant la quantité théorique de phénylhydrazine dans de l'iodeure de zinc en solution alcoolique à 50 pour 100 et refroidissant le mélange au-dessous de 0° pendant quelques heures. Il se fait un abondant précipité cristallin en masses agglomérées, qu'on égoutte et qu'on lave rapidement à l'alcool refroidi à 0°. Le précipité est repris par un volume de chloroforme égal à celui du mélange primitif; il s'y dissout à peu près entièrement. Par concentration de la solution chloroformique, il se dépose des masses cristallines blanches, formées par un feutrage serré de prismes et de lamelles quadrangulaires.

» Le composé ainsi obtenu est soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans le chloroforme. Il fond vers 70° et se décompose vers 90°. Les dosages de l'iode et de la phénylhydrazine ont donné respectivement 29,50 et 62,8 pour 100; les nombres calculés pour ZnI².5(C⁶H⁵, Az²H³) étant 29,49 et 62,94.

» *Iodure de cadmium phénylhydrazinique CdI².2(C⁶H⁵, Az²H³).* — Pour préparer ce composé, on verse peu à peu de la phénylhydrazine (1 molécule), en solution alcoolique à 5 pour 100, dans de l'iodeure de cadmium (2 molécules) en solution alcoolique à 5 pour 100. On obtient un volumineux précipité blanc, cristallin (formé de fines aiguilles microscopiques), qu'on lave à l'alcool, qu'on essore et qu'on dessèche dans le vide. Le composé ainsi obtenu est anhydre et a pour formule



	Calculé.	Trouvé.
Cadmium.....	19,24	19,13
Iode.....	43,57	43,54
Azote.....	9,64	9,97

» Il est très peu soluble dans l'eau et dans l'alcool à froid, plus soluble à chaud; il ne se dissout pas dans le chloroforme. Chauffé jusqu'à 260°, il ne fond pas et ne subit aucune altération apparente; il laisse à l'incinération un résidu brun d'oxyde de cadmium.

» *Iodure manganeux phénylhydrazinique MnI².2(C⁶H⁵, Az²H³).* — En ajoutant la quantité théorique de phénylhydrazine à de l'iodeure manganeux en solution alcoolique à 20 pour 100, l'iodeure phénylhydrazinique se dépose sous forme de petites masses cristallines, mais très lentement et en faible quantité. On obtient un meilleur rendement en ajoutant au mélange son volume d'éther à 65°, après avoir préalablement versé un léger excès de phénylhydrazine (0,5 molécule) pour éviter la précipitation d'iodeure manganeux. Il se forme alors un précipité de fines aiguilles prismatiques, qu'on lave avec un mélange d'alcool et d'éther, puis avec de l'éther, qu'on essore et qu'on dessèche dans le vide.

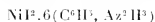
» Le composé obtenu est anhydre; sa composition répond à la formule



	Calculé.	Trouvé.
Manganèse.....	10,48	10,66
Carbone.....	27,49	27,68
Hydrogène.....	3,05	3,66

» Très soluble dans l'eau et dans l'alcool, l'iodure manganeux phénylhydrazinique est presque complètement insoluble dans l'éther et le chloroforme. Chauffé à l'air, il noircit sans fondre vers 220°, puis se ramollit et se décompose en donnant des vapeurs d'iode et en laissant un résidu noir d'oxyde de manganèse.

» *Iodure de nickel phénylhydrazinique* $\text{NiI}_2 \cdot 6(\text{C}^6\text{H}_5, \text{Az}^2\text{H}^3)$. — Quand on ajoute à de l'iodure de nickel (1 molécule), en solution alcoolique à 10 pour 100, 2 molécules de phénylhydrazine, il ne se forme pas de précipité, même au bout de plusieurs jours. En versant peu à peu 4 molécules de phénylhydrazine de plus, on obtient un précipité bleu gris très abondant, cristallisé en lamelles microscopiques. Ce corps, lavé à l'alcool et essoré, s'altère et brunit dans l'espace de quelques heures. On le rend moins altérable en le faisant recristalliser dans l'eau, où il est très soluble à chaud et d'où il se dépose par refroidissement en beaux cristaux bleus (prismes et lames rectangulaires). Les cristaux ainsi obtenus, essorés et desséchés dans le vide, se conservent pendant plusieurs jours; leur composition répond à la formule



	Calculé.	Trouvé.
Nickel.....	6,11	6,29
Carbone.....	45,02	45,06
Hydrogène.....	5,60	5,43

» L'iodure de nickel phénylhydrazinique est soluble dans l'eau et dans l'alcool, beaucoup plus à chaud qu'à froid, légèrement soluble dans l'éther et dans le chloroforme. Il se décompose au-dessous de 100°, ce qui ne permet pas de déterminer directement s'il renferme de l'eau de cristallisation. Il est probable qu'il n'en contient pas, car le nombre trouvé pour le carbone (45,06 pour 100) concorde bien avec celui calculé pour le composé anhydre (45,02 pour 100) et non avec celui calculé pour le composé contenant une molécule d'eau de cristallisation (44,18 pour 100). Chauffé à l'air, il se décompose en donnant des vapeurs d'iode et un résidu d'oxyde de nickel.

» Les azotates des divers métaux de la série magnésienne donnent avec la phénylhydrazine des combinaisons cristallisées. L'étude de ces composés fera l'objet d'une prochaine Note. »

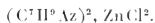
CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques homologues de l'aniline et leurs isomères.* Note de M. D. Том-вск, présentée par M. Troost.

« Dans une Note précédente (1), j'annonçais que les bases homologues de l'aniline m'avaient fourni des combinaisons avec certains sels métal-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 961.

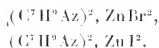
liques. J'indiquerai aujourd'hui quelques-uns de ces composés formés par la *toluidine*.

» Une dissolution de chlorure de zinc dans l'alcool, mélangé d'un cinquième de son volume d'eau, étant versée dans une dissolution alcoolique d'orthotoluidine, il se forme un précipité abondant, totalement soluble, quand on élève la température. Par refroidissement, toute la liqueur se prend en une masse feutrée cristalline qui, séchée par compression entre des feuilles de papier buvard, fournit de très fines aiguilles dont la composition répond à la formule



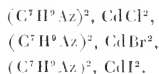
» Il est nécessaire d'employer des liqueurs alcooliques, à cause de la très faible solubilité que présentent dans l'eau, même chaude, la toluidine et les composés qu'elle donne avec les sels considérés.

» Le bromure et l'iode de zinc donnent, dans des conditions semblables, des aiguilles analogues qui contiennent :



Ces cristaux, blancs et opalins tant qu'ils sont purs, se colorent rapidement à l'air; ils s'altèrent et perdent de la toluidine par une faible élévation de température.

» Le cadmium donne des composés du même ordre :



» Ce dernier étant plus soluble que les autres, on peut se dispenser d'employer des liqueurs alcooliques quand il s'agit de l'iode de cadmium.

» M. Destrem a montré, en 1878⁽¹⁾, que l'aniline donne, avec le chlorure cuivrique, le composé $(C^6H^7Az)^2, CuCl^2$; la toluidine m'a fourni, avec les chlorures, bromures et iodures de cuivre, des substances analogues excessivement altérables à l'air.

» La *xylyline* forme, avec le chlorure de zinc, par le mélange de disso-

(¹) *Bull. Soc. chim.*, t. II, p. 482; 1878.

lutions alcooliques, des cristaux dont la composition peut être exprimée par la formule $(C^8H^{11}Az)^2, ZnCl^2$, et qui sont d'apparence tout à fait semblable au composé de la toluidine dont il a été question plus haut; des matières cristallines de même genre se produisent avec le chlorure de cadmium et avec les bromures et iodures de zinc et de cadmium.

» Ces différentes combinaisons se forment avec un notable dégagement de chaleur, ce qui fait qu'elles possèdent un certain degré de stabilité.

» La *picoline*, base homologue supérieure de la pyridine et isomère avec l'aniline, m'a fourni des produits intéressants avec les chlorures, bromures et iodures de plusieurs métaux; une dissolution très concentrée de l'un de ces sels, faite dans l'alcool faible, mélangée à une dissolution alcoolique de picoline, donne immédiatement un précipité d'apparence amorphe, et partiellement soluble quand on élève la température; on filtre la liqueur chaude, on l'évapore lentement et, au bout de quelques jours, on voit se déposer des cristaux volumineux. Avec $ZnCl^2$ et CdI^2 , ils peuvent atteindre plusieurs millimètres de côté; ils sont incolores et biréfringents.

» Leur composition répond à la formule $(C^6H^7Az)^2, MR^2$.

» On trouve, par exemple, pour le composé formé par le chlorure de zinc :

	Trouvé.	Calculé.
Picoline	57,27	57,86
Zn	20,38	20,19
Cl	22,26	22,05
	<hr/> 99,91	<hr/> 100,00

» Il est à remarquer que le composé de chlorure de cadmium est très peu soluble dans les liqueurs au milieu desquelles il se forme, ce qui le rend difficile à obtenir cristallisé.

» La *lutidine*, homologue de la picoline et isomère des toluidines; la *collidine*, homologue de la picoline et isomère des xyldines, donnent lieu aussi à la formation de combinaisons très bien cristallisées; mais elles ne se forment pas instantanément, et il faut parfois plusieurs semaines pour qu'il se dépose des cristaux dans les solutions alcooliques préparées comme on l'a dit plus haut.

» Tous ces corps sont peu solubles dans l'eau; ils perdent leur base dès la température ordinaire, et plus rapidement à température plus élevée. La tension de la vapeur qu'ils émettent peut être mise en évidence en les laissant tomber à la surface d'eau tiède; ils prennent des mouvements de gyration comme le font des fragments de camphre. Abandonnés à l'air, ils

deviennent opaques en s'altérant. J'indiquerai ailleurs quels sont les produits de leur décomposition.

» Les bases substituées dérivées de l'aniline se comportent de la même manière qu'elle; je décrirai, dans une autre Note, les produits que j'ai obtenus avec ces corps ⁽¹⁾. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action de l'acétylène sur l'azotate d'argent.*
Note de M. G. ANTH, présentée par M. Friedel.

« A propos de la Communication de M. Chavastelon (*Comptes rendus*, 1897, p. 1364) je demande à l'Académie la permission de présenter quelques observations touchant la réaction de l'acétylène sur l'azotate d'argent; je m'en étais occupé afin de déterminer les conditions dans lesquelles certaines particularités se présentent.

» I. Beilstein, d'après Blochmann (*Annal.*, t. CXIII, p. 177), dit que l'acétylure d'argent est un précipité jaune, tandis que partout ailleurs le composé est décrit comme blanc.

» On observe, en effet, que si l'on traite une solution ammoniacale d'azotate d'argent par du gaz acétylène, il se forme d'abord un composé jaune, mais ce produit se transforme bientôt en un précipité blanc qui reste seul, si l'on fait intervenir un excès d'acétylène.

» Vient-on à humecter avec de l'ammoniaque le composé $C^2Ag^2.AgAzO^3$ dont il sera question plus loin, il prend également une couleur jaune intense, mais cette couleur disparaît bientôt et la substance redevient d'un blanc plus ou moins pur.

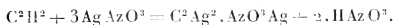
» Enfin, quand on sature d'acétylène une solution d'azotate d'argent aqueuse, neutre et suffisamment étendue, elle se colore également en jaune et ne fournit que postérieurement un précipité blanc ou plutôt gris.

» II. Keiser (*Ameríc. Chem. Journ.*, t. XIV, p. 286 à 290) avait déjà signalé et analysé les deux composés C^2Ag^2 et $C^2Ag^2.AgAzO^3$ étudiés par M. Chavastelon. Ce sont deux produits blancs, amorphes et détonant facilement lorsqu'ils sont secs.

» Le premier se forme toujours en solution ammoniacale avec un excès d'acétylène, le second s'obtient en solution aqueuse, mais il n'est pur que si cette solution est suffisamment concentrée. Avec une solution d'azotate

(1) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Ditte, à la Sorbonne.

d'argent demi normale (54^{gr} Ag par litre) le précipité est directement blanc, sans passer par la couleur jaune, comme avec la solution ammoniacale. Le composé obtenu renferme 78,74 pour 100 d'argent (théorie 79,02), et le rapport de l'acide azotique resté combiné à celui qui est devenu libre dans le liquide est bien $\frac{1}{2}$ (trouvé $\frac{1}{2,07}$). La réaction s'est donc faite suivant l'équation



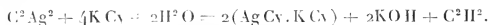
» Lorsque la quantité d'eau augmente, le précipité est encore blanc, mais la quantité d'acide mise en liberté croît avec la dilution. Si l'on filtre et titre l'acide quand la précipitation est complète, on trouve les rapports suivants :

Solutions.		Acide resté combiné. Acide mis en liberté
$\frac{\text{N}}{4} = 37$	Ag par litre.....	$\frac{1}{2,18}$
$\frac{\text{N}}{6} = 48$	"	$\frac{1}{2,50}$
$\frac{\text{N}}{8} = 43,5$	"	$\frac{1}{2,75}$
$\frac{\text{N}}{12} = 9$	"	$\frac{1}{3,88}$
$\frac{\text{N}}{16} = 6,75$	"	$\frac{1}{3,14}$

» Avec la solution $\frac{\text{N}}{24}$ la couleur jaune apparaît, les expériences ne sont plus nettes, car le liquide reste longtemps trouble et filtre mal; si la liqueur est encore plus étendue, le trouble jaune persiste davantage et le dépôt ne s'effectue souvent qu'après plusieurs jours. Dans ces liqueurs diluées, il se produit donc un mélange de $\text{C}^2\text{Ag}^2, \text{AzO}^3\text{Ag}$ et de C^2Ag^2 , la proportion de ce dernier croissant avec la dilution, ou bien un composé intermédiaire. On pourrait croire, en résumé, que, dans l'action de l'acétylène sur l'azotate d'argent neutre, il se forme d'abord $\text{C}^2\text{Ag}^2, \text{AzO}^3\text{Ag}$; ce composé paraissant se transformer ultérieurement en C^2Ag^2 , en passant par l'intermédiaire d'un produit jaune de composition encore inconnue qui prend également naissance en présence de l'ammoniaque.

» III. Les dosages d'argent se font très facilement dans ces produits par électrolyse. En effet, le composé C^2Ag^2 se dissout aisément dans une solu-

tion suffisamment concentrée de cyanure de potassium en dégageant de l'acétylène



» Le composé $C^2Ag^2.AzO^3Ag$ réagit de la même manière.

» Je me propose d'étudier la réaction de ces composés argentiques sur un certain nombre d'autres substances. »

ZOOLOGIE. — *Sur la régénération tétramérique du tarse des Phasmides.*

Note de M. EDMOND BORDAGE, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« A la séance du 25 janvier dernier, j'ai eu l'honneur de communiquer, à l'Académie des Sciences, quelques-uns des principaux résultats que j'avais précédemment obtenus relativement aux phénomènes d'autotomie chez les Phasmides. En concluant, je parlais du processus de régénération des membres amputés chez les larves et chez les nymphes et j'annonçais que, *très souvent*, les membres régénérés ne présentaient que quatre articles à leur tarse.

» Je dois dire que je n'avais alors pu faire qu'un nombre limité d'expériences et que je ne pensais pas me trouver en face d'une règle générale. Depuis, j'ai multiplié mes observations et j'ai nettement établi que l'expression *très souvent* devait être remplacée par *toujours*. Je dois aussi faire connaître le détail curieux qui, en premier lieu, m'avait surtout fait douter de la généralité de cette règle.

» Dans les collections du Musée d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion (établissement dont j'ai la direction), j'avais remarqué une femelle de Monandroptère dont les membres de la deuxième paire me paraissaient égaux entre eux, tout en étant relativement plus courts que les autres. De plus, l'un d'eux possédait cinq articles tarsiens, tandis que l'autre n'en présentait que quatre. Ma première idée fut que, pour les deux membres, il y avait eu régénération après autotomie. Cela semblait alors impliquer que cette régénération se faisait, tantôt avec cinq, tantôt avec quatre articles tarsiens.

» Mais des mensurations, établies avec le plus grand soin, me permirent de constater que le membre à tarse pentamère avait parfaitement la longueur normale, ce dont, au début, m'avait fait douter la position donnée aux pattes de la deuxième paire par la personne qui avait préparé l'insecte.

Tandis que les pattes antérieures étaient complètement allongées dans la direction de l'axe du corps et les postérieures perpendiculairement à cet axe, celles de la deuxième paire, entièrement repliées, affectaient la forme d'un V renversé, et c'est précisément ce raccourci qui m'avait fait croire à des dimensions plus faibles. Si le membre à tarse pentamère avait les dimensions normales, le membre à tarse tétramère, qui lui paraissait égal, était cependant plus court de près de 4^{mm} . Je fus alors amené à conclure que ce dernier était le seul qui eût autrefois subi l'autotomie.

» Pour expliquer une différence aussi minime dans la longueur des deux membres et la coloration absolument semblable qu'ils présentaient, il fallait nécessairement admettre que l'amputation spontanée avait eu lieu lorsque l'insecte n'était encore qu'une larve à peine sortie de l'œuf.

» Pour m'assurer du fait, je recueillis un certain nombre d'œufs de *Monandroptera inuncans* et en surveillai l'éclosion. A leur naissance, les larves mesurent 1^{cm} environ de longueur sur 1^{mm} de largeur. Leur coloration est jaune pâle avec des bandes couleur de rouille formant autour du corps et des pattes des anneaux équidistants. Les membres atteignent une longueur moyenne de 8^{mm} . On serait alors tout d'abord tenté de supposer que la plus petite différence existant entre les longueurs de deux membres faisant partie d'une même paire, l'un normal, l'autre régénéré après autotomie, ne puisse pas être inférieure à ce nombre de millimètres. Dans ces conditions, comment admettre qu'un membre a été régénéré après autotomie, parce que sa longueur est inférieure, de 3^{mm} à 4^{mm} à peine, à celle du membre correspondant? J'ai cependant pu m'assurer expérimentalement que la chose était possible. Pour cela, j'ai provoqué l'autotomie chez une larve venant de naître. La patte amputée mesurait 8^{mm} et était absolument de même longueur que le membre opposé. *A priori* on pouvait donc supposer que le membre régénéré serait toujours plus court d'au moins 8^{mm} que le membre demeuré intact. Cependant, immédiatement après la première mue, lorsque la larve venait de quitter son enveloppe, j'aperçus le membre régénéré formant une petite spirale qui se déroula au bout de quelques jours et prit l'aspect des autres pattes. La longueur de ce membre régénéré était comprise entre 7^{mm} et 8^{mm} , de sorte que le membre opposé n'ayant augmenté que de 3^{mm} et possédant alors une longueur de 11^{mm} , la différence entre les deux membres n'était guère que de 3^{mm} . Il y a donc une différence entre la vitesse de croissance du membre normal et la vitesse de croissance du membre en voie de régénération; ce dernier croissant plus rapidement. C'est certainement dans ce phénomène que se

trouve l'interprétation du cas douteux que je signale au débat de cette Communication.

» On peut se demander si la variation dans le nombre des articles du tarse est toujours consécutive à l'amputation par autotomie, ou si elle est quelquefois congénitale. Bien que, jusqu'ici, je n'aie jamais vu de tarses tétramères chez des larves de Phasmides examinées aussitôt après leur naissance, il se pourrait très bien, cependant, que la *tétramérie* pût être observée sur les jeunes dès leur sortie de l'œuf, et par conséquent sans avoir été précédée de la moindre mutilation.

» Loin de voir dans l'autotomie un perfectionnement *relativement* récent, je serais au contraire disposé à admettre que certains groupes d'Insectes des temps primaires bénéficiaient déjà des avantages de cette fonction protectrice. Si, en effet, on examine attentivement quelques-uns des dessins donnés par M. Ch. Brongniart dans son beau travail sur les Insectes primaires (*Recherches pour servir à l'histoire des Insectes fossiles des temps primaires*, 1893) et notamment les figures de la *Pl. XLIX* et la *fig. 1* de la *Pl. XXXVII*, on remarque, dans les membres, une disposition de la hanche, du trochanter et du fémur rappelant beaucoup celle que j'ai indiquée chez les Phasmides, dans ma Communication du 15 février 1897 à l'Académie des Sciences. Ce détail m'a surtout frappé à l'inspection de la dernière figure citée qui représente cependant un insecte se rapprochant beaucoup plus des Névroptères, que des Orthoptères, puisque M. Ch. Brongniart l'a rattaché aux premiers.

» MM. Bateson et Brindley, après avoir signalé de nombreux cas de *tétramérie* chez les Blattides, ont conclu qu'il fallait voir là un cas de *variation brusque* et expliquant, jusqu'à un certain point, comment une espèce à tarses tétramères pouvait descendre, brusquement pour ainsi dire, d'une espèce à tarses pentamères (*Materials for the study of variation*, 1894, p. 63 et p. 415-421). Il est une interprétation philosophique qui me semble bien plus logique : celle qui consiste à voir au contraire dans ces faits intéressants un cas d'*atavisme*, de retour à une disposition ancestrale semblable à celle que l'on observe encore chez les Locustides (1). »

(1) Cf. A. GIARD, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1897, n° 12, p. 315.

BOTANIQUE. — *Le N'djembo, liane à caoutchouc du Fernan-Vaz.*

Note de M. HENRI JUELLE, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On sait qu'une grande partie des caoutchoucs qui nous sont envoyés de la côte occidentale d'Afrique est produite par de nombreuses espèces de lianes du genre *Landolphia*, de la famille des Apocynées; et il n'est pas ignoré non plus que, quoique provenant de plantes voisines, tous ces caoutchoucs n'ont pas néanmoins la même valeur; il en est d'excellents et d'inutilisables. Mais à quelles espèces doit-on rapporter les uns et les autres? Dans l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet, il nous est à peu près impossible de le dire, car non seulement beaucoup de *Landolphia* sont encore incomplètement décrits, mais même, parmi les mieux connus, on ne sait au juste, sauf pour quelques rares espèces, quelles sont celles qui fournissent les meilleures gommés et qu'il y aurait, par suite, lieu de conserver et de cultiver dans nos colonies françaises, et celles, au contraire, qui doivent être rejetées, et que les nègres n'exploitent que pour mêler en fraude leurs latex aux latex de qualité supérieure.

» Nous pensons cependant pouvoir contribuer à éclaircir peu à peu cette question en décrivant successivement, plus complètement qu'on ne l'a fait jusqu'alors, quelques-unes de ces lianes, dont nous possédons en même temps les produits d'origine et de pureté certaines. Ces lianes ont été envoyées au Musée colonial de Marseille par M. Foret, administrateur au Fernan-Vaz, qui, depuis deux ans, s'est mis, avec un véritable dévouement, sur la demande de M. Heckel, à la recherche des plantes utiles de la région du Congo français où il réside.

» La première espèce que nous décrivons aujourd'hui est connue au Fernan-Vaz sous le nom de *N'djembo* (qui, en idiome n'coumi, signifie *petit singe*).

» La tige de cette liane est brun rougeâtre, couverte de lenticelles jaunes, et toujours glabre; les feuilles, également dépourvues de poils, même à l'état jeune, sont ovales, avec un fort acumen au sommet, très grandes, atteignant 35^{cm} de longueur sur 20^{cm} de largeur; elles sont arrondies à la base et portées sur des pétioles courts (15^{mm}). La nervation est pennée; il y a, en moyenne, 12 à 14 paires de nervures secondaires alternes, un peu obliques, bien saillantes à la face inférieure, et unies entre elles, à l'extrémité, par une nervure marginale. La plante se soutient à l'aide de fortes vrilles axillaires ramifiées.

» Les fleurs, en cymes denses, sont petites, d'un blanc mat, sans odeur. Les fruits,

qui mûrissent en janvier, sont de volumineuses baies globuleuses, brunes à l'état sec; les plus gros que nous ayons vus mesuraient 1,5^{cm} de diamètre et contenaient une soixantaine de graines comprimées, arrondies à l'une de leurs extrémités, plus pointues à l'autre, un peu plus grosses qu'une fève des marais, et plongées dans une pulpe abondante qui est formée par les poils, nombreux et gorgés de substances, que porte le tégument séminal. Cette pulpe, qui est comestible et recherchée des noirs, est sucrée et acide; le sucre est réducteur, l'acide présente les réactions indiquées par MM. Berg et Gerber comme étant celles de l'acide malique.

» Les graines, enveloppées par un tégument brun très mince, papyracé, ont un albumen corné, dont les deux moitiés présentent, sur leurs bords, des ondulations par lesquelles elles s'engrènent. Les cotylédons sont foliacés et médians, ils sont incolores. La tigelle et la radicule, au contraire, empruntent une coloration brune à une substance qui remplit leurs cellules corticales. Cette tigelle et cette radicule correspondent à l'extrémité amincie de la graine; elles sont, là, logées dans un étroit canal axile, dont l'ouverture n'est recouverte que par le mince tégument.

» Le terme de *N'djembo* nous avait fait penser un moment que notre plante n'était autre que le *Landolphia owariensis* Pal. de Beauv., l'espèce la plus anciennement connue du genre et qui, d'après M. Dewèvre ⁽¹⁾, est appelée *N'dembo* au Gabon. Et il y a, certes, quelques points de ressemblance entre notre espèce et celle décrite par Paliset de Beauvois. Dans l'une et l'autre, les fleurs sont petites et les feuilles ont à peu près les mêmes caractères, si l'on n'attache pas plus d'importance qu'il ne convient à leurs dimensions qui dépassent, dans notre espèce, celles indiquées pour le *L. owariensis* (10^{cm} de longueur sur 3^{cm}, 5 à 5^{cm} de largeur).

» Mais sur deux autres points, il y a une différence très nette. Le *L. owariensis* jeune a une tige couverte de poils; or, nous avons réussi à faire germer des graines de *N'djembo*, que nous avons donc pu observer à tous les âges, et il est constamment glabre. D'autre part, le fruit du *L. owariensis* est décrit par tous les auteurs (P. de Beauvois, de Candolle, Dewèvre, etc.) comme de petites dimensions, à peu près de la grosseur d'une prune, et ne renfermant qu'un petit nombre de graines; nous avons, au contraire, décrit, tout à l'heure, un fruit volumineux, avec de très nombreuses graines.

» Par ce dernier caractère, notre *N'djembo* se rapprocherait alors davantage d'une liane *Malumba* du Congo belge, dont parle M. Dewèvre, et que cet auteur tend à considérer comme une variété à gros fruits de *L.*

(1) A. DEWÈVRE, *Étude monographique des lianes du genre Landolphia* (*Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 1895).

owariensis, sans, du reste, la décrire de façon plus précise, en l'absence de matériaux complets.

» Mais M. Dewèvre ajoute que la liane *Mahumba* fournit un caoutchouc de très mauvaise qualité. Tout au contraire, le produit de l'espèce ici décrite nous semble un des meilleurs que puissent donner les *Landolphia*. Du latex, blanc, acide, et qui coagule spontanément, on extrait un caoutchouc qui, malheureusement, renferme une assez forte proportion de matières étrangères (30 pour 100 environ) comme tous les caoutchoucs de *Landolphia*, mais qui se résinifie peu. Or, on sait que la résinification, qui, peu à peu, rend poisseux les caoutchoucs, est la cause principale pour laquelle les gommés de certains *Landolphia* sont inutilisables.

» Des nombreux caoutchoucs, appartenant à diverses espèces du même genre, que nous avons reçus, celui du *N'djembo*, qui est très élastique, était parmi les moins résineux à l'arrivée (5 à 6 pour 100 de résine environ); et, depuis dix-huit mois, sa proportion de résine n'a pas sensiblement augmenté, alors qu'il n'en est pas de même de beaucoup d'autres échantillons du même envoi.

» La plante dont nous nous occupons ici ne paraît donc pas correspondre non plus à la variété *Mahumba* du *L. owariensis*; et, comme elle s'éloigne également, à divers titres, des autres espèces de *Landolphia* à petites fleurs et à grandes feuilles (*L. senegalensis* D. C.; *L. Heudelotii* D. C.; *L. tomentosa* Dew., etc.), soit par les feuilles, soit par les dimensions du fruit, nous pensons pouvoir la considérer comme espèce nouvelle, la différence qu'il y a entre le volume de son fruit et celui de *L. owariensis* nous paraissant, outre l'absence complète de poils, comme suffisante pour en faire plus qu'une simple variété (1).

» Nous l'avons dénommée *Landolphia Foreti*.

» Et c'est, comme on l'a vu, par la qualité supérieure de son caoutchouc, une des espèces de *Landolphia* qu'il y aurait lieu d'entretenir et même de cultiver dans nos colonies africaines. Peut-être, du reste, aurons-nous occasion de revenir sur ce point, des semis ayant été faits en Guinée française avec quelques graines que le Musée colonial a pu donner. »

(1) Il n'y a pas lieu, du reste, de s'étonner que deux espèces portent le même nom indigène; le terme de *N'djembo* nous semblait employé par les noirs pour désigner, d'une manière générale, les *Landolphia* qui donnent de bons caoutchoucs. C'est d'un *N'dembo* que M. A. Girard a retiré autrefois la *dambonite* que nous avons retrouvée dans un autre *Landolphia*, l'*Okouendé n'gowa*.

BOTANIQUE. — *Nouvelle bouillie contre le Mildiou et le Black Rot*. Note de M. GASTON LAVERGNE, présentée par M. Guignard.

« Quelques praticiens avaient déjà proposé d'ajouter, dans la composition des bouillies cupriques à base de chaux (bouillie bordelaise) et de soude (bouillie bourguignonne), une certaine quantité de savon de Marseille; ils affirmaient avoir obtenu ainsi une adhérence plus grande et une distribution plus complète sur les organes végétaux : on sait, en effet, que les mixtures cupriques ordinaires mouillent difficilement les parties cotonneuses des feuilles et des rameaux de certains cépages.

» J'avais expérimenté cette modification en 1896 sans pouvoir attribuer une efficacité plus grande contre les Cryptogames aux bouillies savonneuses comparées aux autres.

» Cette année, j'ai compris au programme des essais officiels que je dirige sur le domaine du Mirail, près Mézin (Lot-et-Garonne), chez M. Faulon, une bouillie composée simplement de sulfate de cuivre, de savon et d'eau.

» Je m'empresse d'ajouter que *jusqu'à présent* elle m'a donné des résultats excellents, indéniables, en ce qu'elle a protégé admirablement les feuilles et les autres organes verts de la Vigne dans un milieu des plus infestés par le Black Rot et le Mildiou.

» Mais la formule du remède nouveau que je propose aux essais des viticulteurs et dont j'ai fait déjà trois applications, deux en mai, une en juin :

Sulfate de cuivre	500 ^{gr}
Savon vert ou noir (1).	1000 ^{gr}
Eau	100 ^{lit}

» On fait dissoudre le sel de cuivre dans quelques litres d'eau; d'autre part, on incorpore de l'eau (tiède de préférence) au savon, *par petites quantités à la fois*, en s'aidant d'une spatule de bois; la pâte, d'abord très

(1) J'ai employé non pas le savon de Marseille à base de soude et d'huiles, mais le savon noir ou vert qui est préparé avec la potasse caustique liquide et l'huile de colza, de navette, de chènevis, ...; le produit se trouve dans le commerce sous forme de pâte épaisse, il offre sur le savon de Marseille le double avantage d'être meilleur marché et de se dissoudre plus facilement.

épaisse, devient de plus en plus fluide et, en peu de temps, la dissolution est complète; on la verse alors *peu à peu* dans la liqueur cuivreuse en agitant constamment le mélange avec un petit balai, puis on complète l'hectolitre avec de l'eau.

» La bouillie ainsi obtenue est d'un beau vert; tamisée à travers le filtre qui accompagne tout pulvérisateur, elle se répand très bien.

» Il n'est pas inutile d'ajouter que son prix de revient ne dépasse pas soixante centimes l'hectolitre, ce qui constituerait déjà, à activité égale, sur les anciennes bouillies à 3 pour 100 de sel de cuivre, une économie des deux tiers environ.

» On ne saurait préjuger en rien des résultats finaux; les grappes commencent seulement à être attaquées, ce n'est qu'aux vendanges qu'il sera possible de donner des conclusions définitives. J'aurai l'honneur de les soumettre alors, quelles qu'elles soient, à l'examen de l'Académie des Sciences. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Observation sur une météorite française dont la chute, survenue à Clohars en 1822, est restée inaperçue.* Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« Je viens d'acquérir, pour les collections du Muséum, un très petit fragment de météorite accompagné d'une petite étiquette à moitié effacée sur laquelle on déchiffre : *Aérolithe tombé dans la commune de Clohars-Fouesnon le 21 juin; donné par M. Bezier(?)*.

« Bien que mes efforts soient restés infructueux pour trouver quelque document relatif à cette chute, qui a passé inaperçue, sa réalité n'en reste pas moins établie. Il se trouve en effet que l'échantillon, dont la nature météoritique ne peut d'ailleurs pas être contestée, appartient à un type lithologique très rare et qui ne peut être confondu avec aucun autre.

» Ce type, c'est la *Parnallite*, représentée dans la collection du Muséum par dix chutes seulement, dont aucune n'est française et qu'il est intéressant d'énumérer. Ce sont celles de :

- » 1^o Sigéna (Aragon, Espagne), le 17 novembre 1773;
- » 2^o Serès (Macédoine), le 18 juin 1818;
- » 3^o Mezo-Madaras (Transylvanie), le 4 septembre 1852;
- » 4^o Bremerworde (Hanovre), le 13 mai 1855;
- » 5^o Trenzano (Lombardie), le 12 novembre 1856;

- » 6^e Parnallée (Indes anglaises), le 28 février 1857;
- » 7^e Salt-Lake-City (États-Unis), *trouvée* en 1869;
- » 8^e Cynthiana (États-Unis), le 23 janvier 1877;
- » 9^e Ile de Tysne (Norwège), le 20 mai 1884;
- » 10^e Bishampur (Indes anglaises), le 26 avril 1895.

» On retrouve, dans la météorite de Clobars, que j'ai examinée non seulement macroscopiquement, mais encore en lames minces au microscope, tous les caractères de la Parnallite, et l'on est même frappé de sa ressemblance avec le fragment provenant de Mezo-Madaras. On peut dire que cette ressemblance deviendrait l'identité, si la pierre bretonne n'était un peu altérée et rendue rougeâtre par une légère imprégnation ocreuse. »

PHYSIOLOGIE. — *Les nerfs du cœur et la glande thyroïde.*

Note de M. E. DE CYON.

« Dans un Mémoire communiqué, en 1870, à l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg, sur le nerf dépresseur du cheval, j'avais attiré l'attention sur une troisième racine de ce nerf, qui forme anastomose avec le ganglion cervical supérieur (1).

» Je me proposais alors d'examiner la destination physiologique de cette racine et d'étudier également, à cette occasion, le rôle d'une autre racine du même nerf qui provient du nerf laryngé supérieur. Je viens tout récemment d'entreprendre cette étude par une série d'expériences faites sur le lapin, le chien et le cheval, dont voici les principaux résultats acquis :

» 1. L'excitation de la troisième racine du nerf dépresseur qui communique avec le ganglion cervical supérieur provoque une diminution de la pression artérielle, *accompagnée, le plus souvent, d'une accélération des battements du cœur*, surtout si les deux *pneumogastriques* sont préalablement sectionnés. En même temps, se produit un léger mais persistant rétrécissement des deux pupilles.

» 2. La racine du nerf dépresseur qui provient du laryngé supérieur (la plus forte chez les lapins) sert à mettre le cœur en communication directe avec la glande thyroïde et permet au cœur d'intervenir dans le fonctionnement de cette glande. Très probablement, les filets cardiaques du laryngé inférieur ont la même destination physiologique.

(1) Voir mes *Gesammelte physiologische Arbeiten*, p. 137; Berlin, 1888.

» 3. L'iodothyryne de Baumann, introduite dans la circulation du sang, exerce une action prononcée sur les nerfs du cœur et des vaisseaux, et particulièrement sur le fonctionnement des nerfs déresseurs.

» Dans certaines phases de cette action, l'excitation du nerf déresseur provoque parfois une si forte baisse de la pression sanguine que l'animal succombe par l'impossibilité pour le cœur de faire remonter cette pression.

» En résumé, mes nouvelles recherches démontrent l'existence, dans le nerf déresseur, en dehors des fibres nerveuses centripètes déjà connues, encore d'autres susceptibles d'agir par voie réflexe sur les nerfs accélérateurs et l'appareil oculomoteur, et par voie directe sur les glandes thyroïdiennes. *Cette diversité de fonctions physiologiques du nerf déresseur, ainsi que l'influence réciproque que le cœur et la glande thyroïdienne peuvent exercer l'un sur l'autre par l'intermédiaire de ce nerf, permettent d'expliquer les principaux symptômes de la maladie de Basedow, le goitre, l'exophtalmie, les symptômes du côté du cœur ainsi que la diarrhée persistante (paralysie des nerfs splanchniques), par les diverses actions qu'exerce le déresseur sur le système du grand sympathique.*

» Dans bien d'autres affections de la glande thyroïde, dont l'origine peut être attribuée principalement au surmenage du cœur, les désordres dans le fonctionnement du nerf déresseur doivent jouer un rôle prépondérant.

» Je reviendrai plus longuement sur ces questions pleines d'intérêt dans l'exposé détaillé de mes recherches.

» Mes expériences ont été exécutées dans le laboratoire de Physiologie du professeur Kroncker, à Berne; celles faites sur le cheval, dans l'école vétérinaire de cette ville, dirigée par M. Berdez. »

ANATOMIE. — *Recherches sur les Ostioles des muqueuses.*

Note de M. **J.-J. ANDEER.** (Extrait.)

« Les observations qui ont été insérées dans les *Comptes rendus* du 15 mars et du 8 juin étaient relatives aux Ostioles des séreuses, c'est-à-dire du péritoine, et des différentes plèvres de la cavité thoracique. A mesure que mes recherches spéciales à cet appareil me conduisirent à pénétrer plus profondément dans ces régions nouvelles, j'ai été amené à examiner si les différentes muqueuses possédaient, comme les membranes séreuses, l'appareil ostiolique?

» Après avoir passé en revue au microscope tout le trajet muqueux,

soit sensoriel, soit digestif, soit respiratoire, soit génito-urinaire, j'ai été conduit à conclure que les Ostioles se retrouvent partout sans exception.

» Elles ont toutes la forme précédemment décrite, et il est certain qu'une des fonctions du liquide ostiolique est d'accroître la liquidité de la sécrétion des glandes mucipares et de rendre ainsi plus doux les frottements des différentes muqueuses.

» En suivant l'ordre des premières observations sur les Ostioles, on peut affirmer que partout où il existe une muqueuse on rencontre les Ostioles, soit à la tête, soit sur le trajet gastro-intestinal d'une extrémité à l'autre, soit sur le trajet respiratoire depuis le nez jusqu'à l'alvéole terminale, soit dans le trajet génito-urinaire, où elles sont le plus abondamment réparties, soit sur les trajets biliaire, glandulaire, etc.

» Je commencerai par la muqueuse des organes sensoriels et je décrirai mes plus récentes observations en suivant toujours la méthode qui consiste à donner d'abord les aperçus généraux et à les faire suivre des travaux spéciaux relatifs à chacun des organes.

» On remarque dans les muqueuses de l'œil une grande richesse d'Ostioles qui lubrifient le frottement et les diverses rotations du globe oculaire. Les conjonctives, les paupières, même la troisième ou nictitans et la caroncule, sont particulièrement dotées de l'appareil ostiolique.

» De l'œil, les muqueuses du canal et du sac lacrymal se continuent en portant toujours des Ostioles qui se poursuivent dans les narines, dans la trompe d'Eustache, dans la cavité tympanique et dans l'oreille interne, surtout pour sécréter l'endo- et périlymphe de l'appareil terminal acoustique.

» Pour empêcher la dessiccation les Ostioles se rencontrent dans toutes les cavités tapissées de muqueuses, depuis les plus petites, comme celles du processus mastoïdien, jusqu'aux plus grandes, comme celles des sinus maxillaire, ethmoïdal, frontaux, etc.

» Je les ai observés encore sur toute la muqueuse buccale, et même linguale, pharyngienne, comme aussi dans leurs grands et petits recessus et plis; elles se présentent en abondance aux amygdales, à la luette et aux arcs pharyngo-palatinaux, qui sont exposés à des mouvements si fréquents, et qui semblent demander au corps mucosique une aussi grande richesse d'Ostioles qu'aux parties génitales les plus exposées aux frottements.

» Les histologistes les plus récents ont vu, sous leur microscope, sortir de ces organes, par exemple des amygdales, qu'ils ont prises pour une sorte de *glande lymphatique*, des corpuscules lymphoïdes et même de véri-

tables leucocytes, mais ils n'ont pas soupçonné que cette ex- ou transsudation n'était possible qu'à travers les Ostioles de la muqueuse amygdalienne. Ils confirmeront, j'espère, mes assertions lorsqu'ils auront observé à leur tour les Ostioles *in loco* avec leurs sécrétions normales et anormales.

» Et, à ce propos, je crois devoir faire remarquer à ceux qui s'intéressent à ces études qu'il faut absolument commencer par observer les Ostioles des séreuses avant d'aborder l'examen des mêmes appareils dans les muqueuses où, sans une préparation convenable, il est si facile de faire confusion et de ne pas distinguer les Ostioles des microcryptes ou des orifices multiples appartenant aux diverses glandes, contenues dans la membrane muqueuse étudiée.

» Et ces Ostioles parcourent sans interruption tout l'arbre respiratoire jusqu'à la simple vésicule terminale, où on les observe encore çà et là dans la lame endothélique, entre les cellules endothéliales de cette vésicule élémentaire terminale.

» Et ces Ostioles interendothéliques du poumon entrent en combinaison avec les Ostioles de la plèvre et du péritoine pour former une circulation microlymphatique dans un appareil clos analogue à la circulation de l'eau dans un thermo-siphon.

» A partir de la cavité pharyngienne les Ostioles se montrent sur la lame muqueuse de l'œsophage et se poursuivent jusqu'à celle du rectum toujours de la même façon, dans toutes les ramifications possibles jusque dans les muqueuses capillaires des glandes salivaires, et des autres fonctions, du canal et de la vessie biliaires, du canal et des canalicules du pancréas, etc.

» Comme pour la séreuse il en est de même pour les macro- et micro-muqueuses des organes génito-urinaires et jusqu'à leur terminaison élémentaire, de sorte qu'une description ostiolique plus détaillée des organes de ces systèmes serait superflue. Je préfère ajouter d'autres observations sur la combinaison des Ostioles séreuses avec les Ostioles muqueuses.

» Ce sont les Ostioles qui, par leur système lymphatique clos, communiquent entre elles et relie ainsi la muqueuse avec la séreuse en restant toujours en action réciproque ou alternante selon le besoin. Les unes par exemple, celles de la muqueuse, reçoivent les liquides (absorption); les autres les dépensent (sécrétion) ou inversement selon que la fonction est normale ou que l'on est en présence d'un cas pathologique ou expérimental inverse. Ce sont ces Ostioles qui, par leur énorme quantité et leur qualité de voies préformées, ont pour but de conserver l'équilibre entre la quantité normale du liquide blanc ou lymphatique pour les différentes fonctions de

ces deux membranes ou lames végétatives, et leurs microappareils inter-médiaires automatiques.

» Il suffira de donner des dessins schématiques pour démontrer la combinaison des Ostioles séreuses avec les Ostioles muqueuses. Pour

*Dessins typiques de l'appareil ostiolique schématique.
Communications des Endostioles et Exostioles ou des Ostioles séreuses et muqueuses.*

Fig. 1.

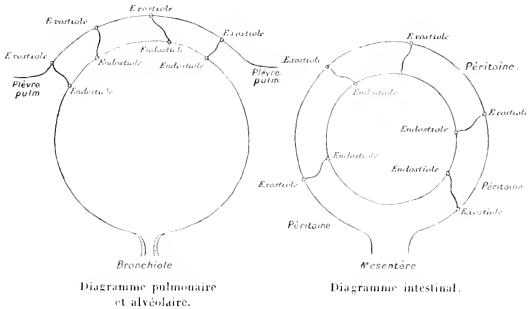
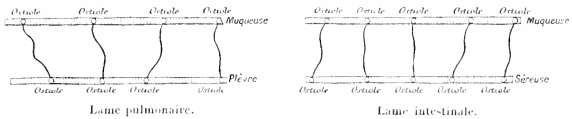


Fig. 2.



donner les exemples les plus typiques pour n'importe quel tube ou membrane séreuse et muqueuse, il est préférable de prendre une coupe verticale (transversale) de l'unité pulmonaire, c'est-à-dire de l'alvéole ou vésicule terminale, et une coupe verticale du tube digestif. De chacun on donne, sous les formes (I), forme naturelle ou sphérique pour l'alvéole pulmonaire, qui sera ensuite montrée en forme de lame rectiligne (II), et forme cylindrique pour le tube digestif aussi en lame déroulée ou repassée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Effets d'une grêle.* Extrait d'une Lettre
de M. A. FOREL, présentée par M. Mascart.

« ... Le 2 juin de cette année, une grosse grêle est tombée sur notre ville. Nombre de vitres ont été cassées; j'ai compté jusqu'à 55 trous dans les vitrages de mon jardin, dont les grêlons, fort gros, jusqu'à 5^{cm} à 6^{cm}, avaient une grande force de projection. J'ai trouvé, dans la serre d'un de mes voisins, une vitre de verre de 2^{mm},5 d'épaisseur, percée d'un trou rond, presque régulier, de 5^{cm},5 de diamètre: un vrai trou de balle. Or, ce trou présente, sur son bord inférieur (le trou de sortie du projectile), le même adoucissement de l'angle vif qu'a signalé M. Teisserenc de Bort; il semble qu'il aurait été passé à la flamme du chalumeau.

» J'ai retrouvé ce même caractère d'émoussement de l'angle du verre sur un trou plus irrégulier de la marquise de ma maison, puis sur plusieurs morceaux de verre, dans le tas de débris provenant des dégâts de l'orage. Le bord du verre cassé est parfaitement mousse, et l'on peut y passer le doigt sans risquer une coupure.

» Ne pouvant, dans les circonstances de l'accident, trouver une cause d'élévation de température qui aurait amené la fusion locale du verre, j'ai étudié la cassure elle-même à la loupe d'abord, et je n'y ai pas vu traces de fusion de masse vitreuse; puis, tout simplement à l'œil nu, et j'ai constaté que, partout où le bord du verre présente ce caractère d'émoussement du bord tranchant, il y a une cassure typique. Une écaille de 1^{cm} et plus de largeur intéresse la table inférieure du verre.

» Toutes les vitres où j'ai trouvé cette coupure caractéristique sont en *verre double* (de 2^{mm} à 3^{mm}); les verres plus minces avaient tous la cassure ordinaire à angles vifs et coupants.

» Cet orage de Morges du 2 juin nous a offert plusieurs particularités intéressantes, entre autres :

» *a.* Grande durée de la chute de grêle. Sur une maison la grêle pen serrée a duré plus de dix minutes.

» *b.* Énorme dégagement d'électricité; éclairs continus, plus d'un éclair par seconde, mais sans tonnerre. Les éclats du tonnerre, très déchirants avant l'orage de grêle, très serrés et très bruyants après le passage de la colonne de grêle, avaient entièrement cessé pendant que les éclairs continus embrasaient le ciel au-dessus de ma tête.

» *c.* Grosseur considérable des grêlons, jusqu'à la grosseur d'un petit œuf de poule.

» *d.* Forme extraordinaire de quelques grêlons. Tandis que la grande généralité avaient la forme typique de plaques ovales, aplaties, à noyau central opaque ou translucide, entouré de couches concentriques alternativement translucides et opaques, à bords mammelonnés, j'en ai vu quelques-uns composés d'un véritable agrégat de glaçons soudés ensemble par un ciment de glace. Ce ciment avait la même consistance que les glaçons; mis dans l'eau tiède il ne s'est pas fondu plus vite que les glaçons qu'il soudait entre eux. »

M. LHERREUX adresse une Note relative au mouvement d'une circonférence qui roule sur un plan.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 JUI 1897.

(Suite.)

Description de la Mandchourie, avec une Carte. T. I et II. Saint-Petersbourg, 1897; 2 vol. in-8°. (Présentés par M. J. Bertrand. Offerts par M. Vénikof.)

Twelfth and thirteenth annuals reports of the bureau of animal industry. 1895-1896. Washington, government printing office, 1897; 1 vol. in-8°.

Philosophy of phenomena, by GEORGE M. RAMSAY, M. D. Boston, Banner of light publishing Co, 1897; 1 vol. in-8°.

Nova acta regie Societatis Scientiarum upsaliensis. Vol. XVII, fasc. I, 1896. Upsalæ, Excudit Ed. Berling, 1896; 1 vol. in-4°.

Waters Within the earth and Laws of Rainflow, by W. S. AUCHINCLOSS, C. E. Philadelphia, Copyright W. S. Auchincloss, 1897; 1 broch. in-8°.

Atlas geologiczny galicyi, Prof. A. M. LOMNICKI. Krakow, 1895, 2 broch. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 JUIN 1897.

Bulletin de la Société philomathique de Paris. 8^e série. T. VIII. 1895-1896. Paris, Société philomathique, 1896. 1 vol. in-8^o.

Annales du Commerce extérieur. Année 1897. 5^e fasc. Paris, Imprimerie nationale, 1897; 1 vol. in-4^o.

Les procès du Bec Auer, jugements et arrêts. Paris, Journal la Loi, 1897; 1 vol. in-8^o.

Travaux du laboratoire de Léon Frédéricq. T. V. 1893-1895. Liège, H. Vaillant-Carmanne, 1896; 1 vol. in-8^o. (Hommage de l'Auteur.)

Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. T. IX et X. Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1895-1896; 2 vol. in-8^o.

La alquimia en España, par D. JOSÉ RAMON DE LUANCO. T. I et II. Barcelona, imprenta de Fidel Giro, 1889; 2 vol. in-8^o. (Présentés par M. de Lacaze-Duthiers.)

Acta et commentationes imp. universitatis juriëvensis. 1897; 4 vol. in-8^o.

Regensvaarnemingen in Nederlandsch-Indië, 1895. Batavia, Landsdrukkerij, 1896; 1 vol in-8^o.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia. Vol. XVIII. 1895. Batavia, printed at the Government printing Office, 1896; 1 vol. in-4^o.

ERRATA.

—

(Séance du 21 juin 1897.)

Note de M. A. *Hollard*, Analyse des bronzes et des laitons par voie électrolytique :

Page 1452, lignes 29, 30 et 31, *au lieu de*

Pour	1 ^{re}	d'alliage,	20 ^{cc}	d'acide nitrique à 36° B. et	6 ^{cc}	d'acide sulfurique concentré.
"	2 ^{de}	"	21 ^{cc}		"	
"	10 ^{de}	"	30 ^{cc}		"	

lisez

Pour	1 ^{re}	d'alliage,	20 ^{cc}	d'acide nitrique à 36° B. et	6 ^{cc}	d'acide sulfurique concentré.
"	2 ^{de}	"	21 ^{cc}		8 ^{cc}	
"	10 ^{de}	"	30 ^{cc}		20 ^{cc}	

FIN DU TOME CENT VINGT-QUATRIÈME.

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 57.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*, ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux tomes, l'un par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixe ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :
Michel et Médan.	Lorient.....	Barnal	Amsterdam.....	Feikema, Carelsen et C ^o	Londres.....	Dulaunoy
Chaix.	M ^o Texier.	Bernoux et Cumin	Athènes.....	Beck.	Luxembourg.....	Hashette et C ^o .
Jourdan.	Bernoux et Cumin	Georg.	Barcelone.....	Verdaguer.	Nutt.	V. Buck.
Ruff.	Côte.	Chanard.	Berlin.....	Asher et C ^o .	Madrid.....	Libr. Gutenberg.
Courtin-Hecquet.	Chanard.	Vitte.	Bruxelles.....	Danes.	Romo y Fussel.	Gonzales e hijos.
Germain et Grassin.	Marseille.....	Buat.	Berlin.....	Friedlander et fils.	F. Fe.	Bonaf. freres.
Lachèse.	Montpellier.....	Calas.	Berne.....	Mayer et Muller.	Moscou.....	Hiepli.
Jérôme.	Moullins.....	Collet.	Bologne.....	Schmid, Francke et C ^o .	Gautier.	Gautier.
Jacquard.	Nancy.....	Martial Place.	Bruzelles.....	Zanichelli.	Naples.....	Prass.
Feret.	Nautes.....	Jacques.	Bucharest.....	Lamirou.	Margherita di Gus.	Margherita di Gus.
Laurons.	Nice.....	Grosjean Manpin.	Budapest.....	Mayolezet Aubarte.	Pellicano.	Pellicano.
Muller (G.).	Nîmes.....	Silot freres.	Cambodge.....	Lebeque et C ^o .	Dyren et Pfeiffer.	Dyren et Pfeiffer.
Renaud.	Orléans.....	Louveau.	Christiania.....	Suttolik et C ^o .	Stiechert.	Stiechert.
Derrien.	Poitiers.....	Velippe.	Constantinople.....	Muller (Carol).	New-York.....	Lemke et Buschner
F. Robert.	Rennes.....	Barna.	Copenhague.....	Kilhan.	Odessa.....	Rousseau.
J. Robert.	Rocheport.....	Visconti et C ^o	Florence.....	Dighton, Bell et C ^o	Oxford.....	Parker et C ^o
Uzel freres.	Rouen.....	Thibaut.	Gand.....	Camermeier.	Palermo.....	Clausen.
Massil.	St-Etienne.....	Lazeray.	Geneve.....	Otto Kell.	Parma.....	Magalhães et Moniz.
Perrin.	Toulon.....	Blancher.	La Haye.....	Hust et fils.	Prague.....	Rivnac.
Henry.	Toulouse.....	Marche.	Lausanne.....	Seeber.	Rio-Janeiro.....	Garnier.
Marguerie.	Tours.....	Philon et Herve.	Leipzig.....	Hoste.	Rome.....	Bucca freres.
Juliot.	Valenciennes.....	Grand (M ^o)	Geneve.....	Benf.	Rotterdam.....	Loescher et C ^o
Ribou-Collay.		Langlois.	La Haye.....	Cherbuliez.	Stocholm.....	Kramers et fils.
Lamarche.		Levaillant.	Leipzig.....	Stapelmoir.	St-Petersbourg.....	Sanson et Wallin
Ratel.		Chestreant.	Liège.....	Behnante freres.	Zinseling.	Wolf.
Rey.		Bastide.		Benda.	Bucca freres.	Bucca freres.
Lauverjat.		Bunche.		Barth.	Biero.	Biero.
Dezeu.		Gimet.		Brookhaus.	Clasen.	Clasen.
Drevet.		Privat.		Lorentz.	Rosenberg et Sellier.	Rosenberg et Sellier.
Gratier et C ^o .		Bousscher.		Max Babé.	Varsovie.....	Gethner et Wolff.
Foucher.		Perpét.		Wartmeyer.	Vernone.....	Drucker.
Bourdignon.		Suppligson.		Desoor.	Vienne.....	Frick.
Dombre.		Gard.		Gause.	Zerold et C ^o .	Zerold et C ^o .
Thorz.		Lemaître.			Zurich.....	Meyer et Zeller.
Quarré.						

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1870.) Volume in-4°; 1889. Prix.....	15 fr.

SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Aliments, par MM. A. DUBOIS et A.-J.-J. SOULIER. — Mémoire sur le Galibul des Perturbations qui éprouvent les Ométes, par M. HANSEN. — Mémoire sur l'Anatomie et sur le rôle de son péricardique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 12 planches; 1869..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-L. VAN BIESEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1853, et puis remise pour celle de 1856, savoir : « Étudier le class de la distribution des corps organiques dissolus dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Dissuiter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du rogne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BROSS. In-4°, avec 27 planches; 1861..... 15 fr.

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 juin 1897.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. L. FÉLIX, anonyme. — <i>Journal de M. Scherzer</i> (Berger), Membre de la Section de Chimie.	1478	uniformes quadruples et périodiques de deux variables.	1490
M. EMIL FÉLIX. — Sur l'intégration de l'équation $M = F(x, y, z)$	1478	M. J. BOISSIER. — Parties tournantes des composantes transversales de la vitesse, dans un écoulement permanent graduellement varié.	1490
M. EMIL FÉLIX. — Sur les fonctions			

NOMINATIONS.

M. DE LÉVELLYN est élu Membre de la Section de Minéralogie, pour remplir la place vacante par le décès de M. Des Cloîtres.	1498	M. BROUARD est élu de Sadpoudre à la Commission du prix de Statistique de la fondation Montyon.	1498
---	------	--	------

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. BOUTIER. — Sur le psoriasis; ses rapports avec l'eczéma.	1498	M. BOUTIER adresse diverses observations sur les causes de la différence du timbre dans les cordes harmoniques.	1500
M. CHARLES GUYARD adresse une Note relative à un traitement, par l'ozone, du can-			

CORRESPONDANCE.

M. F. GUYARD. — Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Bonner), pendant le premier trimestre de 1897.	1501	M. DEFFERT. — Trioxyméthylene et para-formaldéhyde.	1503
M. HUYARD. — Sur les lignes géodésiques de surfaces à courbures opposées.	1503	M. J. MATHIEU. — Sur quelques combinaisons de la phenylhydrazine avec les sels métalliques.	1509
M. J. A. MATHIEU. — Sur l'enumeration des coupes primaires dont le degré est inférieur à 10.	1505	M. D. FOURCQ. — Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques homologues de l'amidine et leurs isomères.	1511
M. F. LE ROY. — Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles non linéaires par leurs valeurs sur une surface fermée.	1508	M. G. ARTH. — Sur l'action de l'acétylène sur l'azotate d'argent.	1514
M. G. A. FAURE. — Sur les déformations permanentes des métaux.	1510	M. EDOUARD BORDA. — Sur la régénération tétramérique du tartré des Phasmodes.	1516
M. A. BÉGIN. — Influence de l'intensité sur l'échouement du son.	1512	M. HENRI LEBLANC. — Le <i>Vilpembu</i> , hémicacantholone du <i>Verina-Vat</i>	1519
M. C. DE GUERARD. — Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés magnétiques et déformations permanentes.	1515	M. GASTON LAYBERNE. — Nouvelle bouillie contre le Mildew et le Black Rot.	1521
M. POUILLÉ. — Sur les sulfonitrimides d'arsenic.	1518	M. STANISLAS MEUNIER. — Observation sur une météorite française dont la chute, survenue à Clohars en 1870, est restée inaperçue.	1524
M. A. LAYBERNE. — Du rôle du manganèse dans certaines oxydations.	1519	M. F. DE L'YVES. — Les nerfs du cœur et la glande thyroïde.	1524
M. F. BÉGIN. — Méthode. — La couleur de l'orthophosphore et du sulfure de strontium.	1522	M. F. F. AMÉRIC. — Recherches sur les oscillations des onguemens.	1529
M. PÉRISSÉ. — Observations sur les vitamines moléculaires et de divers hydrates de carbone cristallins.	1523	M. A. FOUILLET. — Effets d'une greffe.	1531
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.	1530	M. LUTRELL adresse une Note relative au mouvement d'une courboure qui roule sur un plan.	1530
LIBRAIRIE.	1531		

FEB 2 1898

3029

TABLES
DES
COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
PREMIER SEMESTRE DE 1897. — TOME CXXIV.

TABLES
DES COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PREMIER SEMESTRE 1897.

TOME CXXIV.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1897.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXXIV.

A	
Pages.	Pages.
ACADÉMIE. — État de l'Académie au 1 ^{er} janvier 1897	5
— M. <i>Wolf</i> est élu Vice-Président pour l'année 1897	33
— M. <i>A. Cornu</i> , Président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1896	14
— Allocution de M. <i>Chatin</i> , en remettant à M. <i>Faye</i> la médaille frappée à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa nomination à l'Académie	165
— Réponse de M. <i>Faye</i> à cette allocution	167
ACÉTYLÈNE. — M. <i>H.-L. Lechappe</i> adresse diverses Notes relatives à un appareil générateur et distributeur du gaz acétylène 21, 131 et	248
— Sur un nouveau mode d'emmagasinement de l'acétylène; par MM. <i>Georges</i>	
— <i>Claude et Albert Hess</i>	636
— Préparation du carbure de sodium et de l'acétylène monosodé; par M. <i>C. Matignon</i>	775
— M. <i>Lechappe</i> propose un perfectionnement pour la production de l'acétylène au moyen du carbure de calcium	791
— Sur les dissolutions d'acétylène et sur leurs propriétés explosives; par MM. <i>Berthelot et Vieille</i>	988
— Remarques sur la décomposition explosive des dissolutions d'acétylène; par MM. <i>Berthelot et Vieille</i>	996
— Sur quelques conditions de propagation de la décomposition de l'acétylène pur; par MM. <i>Berthelot et Vieille</i>	1000
— Action de l'acétylène sur l'azotate d'argent; par M. <i>R. Chavastelon</i> , 1364 et	1534
— Étude thermique des acétylènes mono et disodés; par M. <i>Camille Matignon</i>	1026
— Remarques relatives à la chaleur de formation des acétylènes sodés; par	

	Pages.		Pages.
M. de Forcrand.....	1153	ALLUMETTES. — De l'assainissement de l'industrie des allumettes; par M. <i>Magiot</i>	293
ACIERS. — Sur la dilatation des aciers au nickel; par M. <i>Ch.-Ed. Guillaume</i>	176	ALUMINIUM. — Action de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone sur l'aluminium; par MM. <i>Gantz</i> et <i>Massou</i>	187
— Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés métrologiques; par M. <i>Ch.-Ed. Guillaume</i>	752	— Essai des ustensiles en aluminium; par M. <i>Balland</i>	1313
— Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés magnétiques et déformations permanentes; par M. <i>Ch.-Ed. Guillaume</i>	1515	AMIDES ET LEURS DÉRIVÉS. — Sur des amidines amidées; par M. <i>Charles Lauth</i>	1105
ACUSTIQUE. — Photographie des flammes de Kœnig; par M. <i>Marçay</i>	811	AMINES. — Sur une nouvelle méthode de préparation des amines primaires; par M. <i>Marcel Délepine</i>	292
Influence de l'intensité sur la hauteur du son; par M. <i>A. Broca</i>	1512	— Sur la nitrosométhyldiphénylamine; par M. <i>Ch. Cloëz</i>	898
— M. <i>Bourcouil</i> adresse diverses observations « Sur les causes de la différence du timbre dans les cordes harmoniques ».....	1501	— Combinaisons de la méthylamine avec les sels haloïdes du lithium; par M. <i>J. Bounefoy</i>	771
AÉROSTATION. — Voir <i>Navigation aérienne</i> .		— Sur une combinaison de chlorure d'argent et de monométhylamine; par M. <i>R. Jarry</i>	963
ALCALOÏDES. — Action du tannin sur quelques alcaloïdes; par M. <i>Oechsner de Coninck</i>	506	ANALYSE MATHÉMATIQUE. — M. <i>A.-J. Stodolkevitz</i> adresse une Note « Sur les équations différentielles totales du second ordre à plusieurs variables indépendantes ».....	109
— Action du tannin et d'autres dérivés aromatiques sur quelques alcaloïdes et urées composés; par M. <i>Oechsner de Coninck</i>	562	— Sur les intégrales premières des systèmes différentiels; par M. <i>P. Painlevé</i>	136
— Action du tannin et de l'acide gallique sur quelques alcaloïdes; par M. <i>Oechsner de Coninck</i>	773	— Sur les pôles des fonctions uniformes à plusieurs variables indépendantes; par M. <i>Autonne</i>	139
ALCOOLS. — Sur la toxicité des alcools; par M. <i>Picard</i>	829	— Sur les séries de Taylor; par M. <i>Eugène Fabry</i>	112
— Sur la dénaturation de l'alcool; par M. <i>Ernest Barillot</i>	1163	— Sur un mode d'inversion des intégrales multiples; par M. <i>Paul Appell</i>	213
ALDÉHYDES. — Sur quelques dérivés de l'aldéhyde salicylique; par M. <i>Paul Bivals</i>	368	Sur l'intégration de certaines équations différentielles par des séries; par M. <i>Lmile Picard</i>	214
— Chaleurs de formation de l'aldéhyde formique, dissous et gazeux; par M. <i>Marcel Délepine</i>	816	— Sur les intégrales premières de la Dynamique et sur le problème des <i>n</i> corps; par M. <i>P. Painlevé</i>	173
— Aldéhyde formique: action de la potasse; par M. <i>Délepine</i>	1434	— Sur les intégrales quadratiques des équations de la Dynamique; par M. <i>P. Painlevé</i>	221
— Trioxyméthylène et paraformaldéhyde; par M. <i>Délepine</i>	1526	— Sur les intégrales quadratiques des équations de la Mécanique; par M. <i>Lévi-Civita</i>	392
ALIMENTAIRES (MATIÈRES). — Voir <i>Bières, Blés, Orge, Seigles, Lait, Vins, etc.</i>		— Remarque de M. <i>Appell</i> sur la Communication précédente de M. <i>Lévi-Civita</i>	393
ALLIAGES. — Sur la constitution des alliages métalliques; par M. <i>Georges Charpy</i>	957	— Sur les lois de l'intérêt; par M. <i>Enrico de Montel</i>	224
— Sur les alliages du groupe argent-cuivre; par M. <i>F. Osmund</i>	1094	— Sur les zéros de certaines fonctions	
— Analyse des bronzes et des laiton par voie électrolytique; par M. <i>A. Hollard</i>	1451		
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	1522		

	Pages.		Pages.
analytiques; par M. Desaint.....	276	— Sur l'intégration algébrique des équations différentielles linéaires du troisième ordre; par M. A. Boulanger..	1011
— Sur certains points de la théorie des résidus des puissances. Caractères distinctifs des nombres, ou racines, d'où proviennent les résidus générateurs; par M. de Jonquières.....	334	— M. Sitanath Chakrabarthi soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre: « Converse theory of binomial theorem ».....	1076
— Errata se rapportant à cette Communication.....	438	— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Œuvres mathématiques d'Évariste Galois.....	1076
— Sur les opérations en général; par M. C. Bourlet.....	348	— Sur un procédé d'intégration graphique des équations différentielles; par M. Michel Petrovitch.....	1081
— Sur une série de groupes primitifs holoédriquement isomorphes à des groupes plusieurs fois transitifs; par M. Ed. Maillet.....	351	— Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre, dont les deux systèmes de caractéristiques sont confondues; par M. E. von Weber.....	1215
— Sur les résidus des intégrales doubles de fonctions rationnelles; par M. Emile Picard.....	433	— Remarques sur une Note récente de M. E. von Weber; par M. Goursat.....	1294
— Sur la réduction du problème général de l'intégration; par M. Riquier.....	490	— Sur les systèmes des nombres complexes; par M. E. Cartan... 1217 et	1296
— Théorème sur les séries entières; par M. Hadamard.....	492	— Sur la convergence des substitutions uniformes; par M. E.-M. Lémeroy.....	1320
— Sur la méthode des approximations successives de M. Picard; par M. S. Zaremba.....	554	— Sur les périodes des intégrales doubles et le développement de la fonction perturbatrice; par M. H. Poincaré... 1259	1259
— Sur les différentielles successives d'une fonction de plusieurs variables; par M. Montard.....	603	— Sur les fonctions abéliennes; par M. H. Poincaré.....	1407
— Sur la détermination du groupe de transformations d'une équation différentielle linéaire; par M. F. Marotte.....	608	— Sur une classe de fonctions hyperabéliennes; par M. H. Bourget.....	1428
— Sur la transformation des équations algébriques; par M. Brioschi.....	661	— Sur certaines équations analogues aux équations différentielles; par M. C. Bourlet.....	1431
— Sur les congruences associées; par M. C. Guichard.....	669	— Observations de M. Appell sur la Communication de M. Bourlet.....	1433
— Sur les singularités des équations aux dérivées partielles; par M. Jules Bredon.....	671	— Sur une classe de dx^2 à trois variables; par M. Lévi-Civita.....	1434
— Sur l'interpolation; par M. Emile Borel.....	674	— Sur l'intégration de l'équation	
— Sur les différentielles successives d'une fonction de plusieurs variables indépendantes; par M. E. Goursat.....	676	$\Delta u = F(u, x, y);$	
— Sur les équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à deux variables; par M. Cotton.....	744	— par M. Emile Picard.....	1488
— Sur les propriétés des fonctions entières; par M. Desaint.....	746	— Sur les fonctions uniformes quadruples et périodiques de deux variables; par M. Emile Picard.....	1490
— Sur le problème de Darboux; par M. S. Zaremba.....	940	— Sur l'énumération des groupes primitifs dont le degré est inférieur à 12; par M. A. Miller.....	1505
— Sur une formule d'Analyse relative à certaines intégrales de fonctions elliptiques par rapport à leur module; par M. F. de Siquert.....	1008	— Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles non linéaires par leurs valeurs sur une surface fermée; par M. E. Le Roy.....	1508
— Errata se rapportant à cette Communication.....	1136	— M. Tequar adresse une Note ayant pour	

	Pages.		Pages.
titre: « Règle pour servir à la résolution de deux équations numériques d'un degré quelconque à deux inconnues ».....	1117	— Les nerfs du cœur et la glande thyroïde; par M. E. de Cyon.....	1544
— Voir aussi <i>Géométrie, Mécanique, Mécanique céleste, Physique mathématique.</i>		— M. Ch. Roussellet adresse une Note sur l'efficacité de la <i>formaline</i> , après fixation avec l'acide osmique, pour la conservation des préparations microscopiques.....	587
ANATOMIE ANIMALE. — Les tubes de Malpighi des Orthoptères; par M. L. Bordas.....	46	— Voir aussi <i>Zoologie.</i>	
— Nouvelles recherches sur le système nerveux embryonnaire des Crustacés; par M. Nicolas de Zograf.....	201	ANATOMIE VEGETALE. — Recherches sur l'embryogénie de l'archégone chez les Muscinés; par M. L.-A. Gayet.....	784
— Sur l'histologie et l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons; par M. Catois.....	204	— Sur l'appareil nourricier du <i>Cladobotrium pulposum</i> ; par M. Paul Vuillemin.....	905
— Sur une nouvelle méthode de préparation des pièces anatomiques; par M. Y. Melnikoff Bassv'tenkoff.....	238	— Voir aussi <i>Botanique.</i>	
— Structure et mécanisme du bulbe chez les Mollusques; par M. Alexandre Amandrout.....	243	ANÉTHOL. — Anéthol et homologues de l'anéthol; par MM. Ch. Mourou et A. Chauvet.....	464
— Morphologie des appendices de l'extrémité antérieure de l'intestin moyen des Orthoptères; par M. Bordas.....	3-6	— Sur quelques dérivés de l'anéthol; par M. Georges Darzens.....	563
— Sur un nouvel appareil anatomique observé dans le péritoine; par M. J.-J. Andeer.....	577	ANILINE. — Sur les combinaisons de sels métalliques avec les bases organiques homologues de l'aniline et leurs isomères; par M. B. Tombeck.....	1531
— Recherches sur les Ostioles; par M. J.-J. Andeer.....	1320	ANTIMOINE ET SES COMPOSÉS. — Sur le dosage de l'antimoine à l'état de peroxyde; par M. H. Baubigny.....	499
— Recherches sur les Ostioles des muqueuses; par M. J.-J. Andeer.....	1543	— Action des hautes températures sur le peroxyde d'antimoine; par M. H. Baubigny.....	560
— Sur quelques particularités anatomiques observées dans la larve de <i>Thriarion Halidorsum</i> ; par M. J. Pontel.....	580	— Sur les sulfoantimonites de potassium; par M. Pouget.....	1445
— Morphologie du sternum et des clavicules; par M. Armand Sabatier.....	805	— Sur les sulfoantimonites d'argent; par M. Pouget.....	1518
— Sur la signification morphologique des os en chevron des vertèbres caudales; par M. Armand Sabatier.....	93	ANTIPYRINE. — Constitution des combinaisons de l'antipyrine avec les phénols; par M. G. Patin.....	233
— Recherches sur l'histologie de la cellule nerveuse, avec quelques considérations physiologiques; par M. G. Marinisco.....	843	ARGENT. — Sur le biphosphure d'argent; par M. Granger.....	896
— Les origines des nerfs vaso-dilatateurs; leurs centres trophiques; par M. J.-P. Morat.....	969	ARGON. — L'argon et l'azote dans le sang; par MM. P. Regnard et Th. Schlessing fils.....	302
— Sur la constitution du grand sympathique; ses centres trophiques; par M. J.-P. Morat.....	1389	ASTRONOMIE. — Distances du système solaire; par M. Delauney.....	71
— Sur la vésicule ombilicale du Murin; par M. Mathias Duval.....	1252	— Distances du système solaire; par M. E. Roger.....	219
— Sur les capsules surrénales, les reins, le tissu lymphoïde des Poissons lophobranches; par M. E. Huot.....	1462	— Sur la précision comparée de divers modes de repérage de la verticale dans les observations astronomiques, géodésiques ou topographiques; par M. Ch. Lallemand.....	944
		— M. Delauney adresse deux Notes intitulées: « Relations entre les masses du système solaire ».....	254 et 521

	Pages.		Pages.
— M. <i>Delauney</i> adresse une Note sur les « Périhélie des planètes »	602	titulé : « Cosmo subsolaire »	522
— M. <i>Delauney</i> adresse une Note sur les distances des étoiles à Sirius	794	— M. <i>Robineau</i> soumet au jugement de l'Académie une Note relative à l'heure et à la circonférence décimales	669
— M. <i>Delauney</i> adresse une Note portant pour titre : « Mouvement propre du Soleil »	869	Voir aussi <i>Mécanique céleste, Géodésie, Latitudes, Comètes, Étoiles, Nébulæ, Lune, Planètes, Soleil et Observatoires.</i>	
— M. <i>Serge Socolow</i> adresse une Note sur les grandeurs des rayons des orbites planétaires	794	AZOTE. — Sur l'absorption électrique de l'azote par les composés carbonés; par M. <i>Berthelot</i>	528
— M. <i>L. Miranny</i> adresse une « Notice complémentaire sur le premier méridien universel »	274	— Action des oxydes d'azote sur le chlorure et le bromure ferreux; par M. <i>F. Thomas</i>	366
— M. <i>G. Bellini</i> adresse un Mémoire in-			

B

BALANCES. — Balance enregistrante; par M. <i>G. Weiss</i>	1250	cellées ou Santalinées; par M. <i>Ph. van Tieghem</i>	723
— Observations à propos de la présentation de la Note précédente, faite par M. <i>Marey</i> ; par M. <i>Boucharde</i>	1253	— Sur les Inséminées à nucelle nu, formant la subdivision des Integminées ou Anthobolinées; par M. <i>Ph. van Tieghem</i>	803
BAROMÈTRES. — M. <i>F. Duclat</i> adresse la description de divers baromètres à air	347	— Sur les Inséminées à nucelle pourvu d'un seul tégument, formant la subdivision des Unitegminées ou Kaci-ninées; par M. <i>Ph. van Tieghem</i>	839
— M. <i>F. Duclat</i> adresse une Note sur un « Baromètre horizontal à air raréfié sans glace fondante »	837	Sur les Inséminées à nucelle pourvu de deux téguments, formant la subdivision des Bitégminées; par M. <i>Ph. van Tieghem</i>	871
BIÈRE. — Sur les hydrates de carbone restant dans la bière; par M. <i>P. Petit</i>	510	— Classification nouvelle des Phanérogames, fondée sur l'ovule et la graine; par M. <i>Ph. van Tieghem</i>	919
BLÉS. — Sur les principaux blés connus en France; par M. <i>Balland</i>	40	— Nouvelles recherches sur les <i>Amylostrogus</i> ; par M. <i>E. Roze</i>	248
— Recherches sur la composition des blés français et étrangers; par MM. <i>Aimé Girard</i> et <i>E. Fleurent</i>	60	— Un nouveau type générique de Myxomycètes; par M. <i>E. Roze</i>	417
— Sur la diminution de la matière azotée dans les blés du département du Nord; par M. <i>Balland</i>	158	— Signification de l'existence et de la symétrie des appendices dans la mesure de la gradation des espèces végétales; par M. <i>Ad. Chatin</i>	1061
— Recherches sur la composition des blés et sur leur analyse; par M. <i>Aimé Girard</i>	876 et 926	— Interprétation des parties de l'anthere; le Vaire dans le genre <i>Lepidoceras</i> ; par M. <i>D. Clos</i>	808
— Sur la détermination de la composition immédiate du gluten des farines de blé; par M. <i>E. Fleurent</i>	978	— Errata se rapportant à cette Communication	870
BOTANIQUE. — Sur les Phanérogames sans graines, formant la division des Inséminées; par M. <i>Ph. van Tieghem</i>	590	— Sur la grotte de l' <i>Heliconthus annuus</i> et de l' <i>Helianthus lictiflorus</i> ; par M. <i>L. Daniel</i>	866
— Sur les Inséminées sans ovules, formant la subdivision des Inouclées ou Loranthées; par M. <i>P. van Tieghem</i>	655	— M. <i>Sarrazen</i> adresse un Mémoire « Sur une liane à gutta-percha »	811 et 1140
— Sur les Inséminées à ovules sans nucelle, formant la subdivision des Innu-		— Le <i>N'djembo</i> , liane à caoutchouc du	

Pages.	Pages.		
Fernan-Vaz; par M. <i>Henri Jumelle</i>	1539	MM. <i>H. Baubigny</i> et <i>P. Rivals</i>	859
Voir aussi <i>Anatomie végétale. Pathologie végétale, Physiologie végétale. Truffes.</i>		BULLETINS BIBLIOGRAPHIQUES. 55, 110, 255, 426, 522, 588, 639, 711, 794, 837, 869, 917, 1117, 1183, 1324, 1485, 1550.	
BOTANIQUE FOSSILE. — Forêt fossile de <i>Calamites Sackowii</i> . Identité spécifique des <i>Cal. Sackowii</i> Br., <i>Gystii</i> Br., <i>Schatzlarensis</i> St., <i>foliosus</i> Gr., <i>Calamocladus parallelinervis</i> Gr., <i>Calamostachys vulgaris</i> Gr.; par M. <i>Grand'Eury</i>	1333	BUREAU DES LONGITUDES. — M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats, pour la place de Membre du Bureau des Longitudes laissée vacante par le décès de M. <i>Fizeau</i>	170
BROME. — Action du brome et de l'acide bromhydrique sur l'acétate d'éthyle; par M. <i>Boloslav Epstein</i>	688	- Liste de candidats présentés à M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> , pour cette place : 1° M. <i>Bassot</i> ; 2° M. <i>Lippmann</i>	890
— Séparation du chlore et du brome; par			
C			
CADMIUM. — Sels basiques de cadmium; par M. <i>Tassilly</i>	1022	CARBONE. — Une réaction de l'oxyde de carbone; par M. <i>A. Hermet</i>	621
CALORIMÉTRIE. — Remarques sur les chaleurs spécifiques des gaz élémentaires et leur constitution atomique; par M. <i>Berthelot</i>	119	— Sur la transformation du diamant en graphite dans le tube de Crookes; par M. <i>Henri Moissan</i>	653
— Sur le rapport des deux chaleurs spécifiques de l'éthylène; par MM. <i>G. Maignevrier</i> et <i>J. Fourrier</i>	183	CARBURES. — M. <i>E. Mauné</i> adresse une Note « Sur les gaz dégagés dans l'eau par les carbures métalliques »	212
— Sur les chaleurs latentes de vaporisation et la loi de Van der Waals; par M. <i>Georges Darzens</i>	610	Préparation du carbure de fer par union directe du métal et du carbone; par M. <i>Henri Moissan</i>	716
CAMPBRES ET LEURS DÉRIVÉS. — Dimorphisme des succinates de camphols α et α' ; isomorphisme des succinates de camphols α et α' et des succinates d'isocamphols β et β' ; par M. <i>J. Minguin</i>	86	Préparation du carbure de sodium et de l'acétylène monosodé; par M. <i>Camille Motignon</i>	875
— Action du chlorure d'aluminium sur l'anhydride camphorique; par M. <i>G. Elanc</i>	468	Sur les produits de décomposition du carbure de calcium et sur l'emploi de celui-ci comme phylloxéricide; par M. <i>E. Chuard</i>	1247
CANDIDATURES. — M. <i>Ed. Bureau</i> prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place vacante dans la Section de Botanique	392	ÉRIUM. — Sur la purification du cérium; par MM. <i>W. v. Roßhoff</i> et <i>A. Verneil</i>	1330
— M. <i>de Bernardières</i> prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place vacante dans la Section de Géographie et Navigation	855	Remarques de M. <i>Moissan</i> à propos de cette Communication	1233
M. <i>Ph. Hatt</i> prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place vacante dans la Section de Géographie et Navigation	1114	— Sur le poids atomique du cérium; par M. <i>W. v. Roßhoff</i> et <i>A. Verneil</i>	1300
		CHALEURS SPÉCIFIQUES. — Voir <i>Calorimétrie</i> .	
		CHEMINS DE FER. — M. <i>G. Campy</i> adresse une Note relative à un « frein à vis, à action verticale sur rail »	170
		— M. <i>A. Boullerot</i> adresse un projet d'emploi de signaux de nuit, phosphorescents, sur les lignes de chemins de fer	218
		CHLORURE. — Action exercée sur les solutions de sels halogènes alcalins par les bases	

	Pages.		Pages
qu'elles renferment; par M. A. Ditte.	79	— Étude chimique sur la culture des <i>Cattleya</i> ; par MM. Alex. Hébert et G. Truffaut.	1311
— M. Armand Gautier présente à l'Académie son Ouvrage « Leçons de Chimie biologique, normale et pathologique ».	63	Voir aussi <i>Economie rurale, Chimie végétale, Blés, Orges, Seigles, Fèves</i> .	
— M. Berthelot présente à l'Académie un Volume intitulé : « Scritti intorno alla teoria moleculare ed atomica ed alla notazione chimica, di S. Canizzaro ».	65	CHIMIE ANALYTIQUE. — Recherches sur les terres contenues dans les sables monazités; par MM. Schützenberger et Boudouard.	481
— Remarques sur les chaleurs spécifiques des gaz élémentaires et sur leur constitution atomique; par M. Berthelot.	119	— Recherches sur les sables monazités; par MM. G. Urbain et T. Budischovsky.	618
— Classification des éléments chimiques; par M. Lecoq de Boisbaudra.	127	— Sur des matières grasses trouvées dans des tombes égyptiennes d'Abydos; par M. C. Friedel.	648
— Sur le principe d'Avogadro-Ampère, considéré comme loi limite; par M. A. Leduc.	285	— Sur la séparation du chlore et du brome; par MM. H. Baubigny et P. Rivals.	859
— Sur quelques réactions colorées; par M. E. Piarrua.	291	— Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer, et du cobalt d'avec l'aluminium; par M. E. Piarrua.	862
— Action des bases libres sur les sels; par M. Albert Colson.	502	— Dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer; par MM. Albert Lévy et Félix Marboutin.	959
— Du rôle des peroxydes dans les phénomènes d'oxydation lente; par M. A. Bach.	951	— Sur la précipitation du sulfure de zinc pour le dosage de ce métal; par M. J. Meunier.	1151
— Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques; par M. D. Tombeccq.	961 et 1531	— Appareil pour l'analyse industrielle des gaz; par M. Léo Vignon.	1244
— Sur un procédé d'oxydation et de chloruration; par M. A. Villiers.	1349	— Analyse des bronzes et des laitons par voie électrolytique; par M. A. Hollard.	1451
— Observations sur les volumes moléculaires à 0° de divers hydrates de carbone cristallisés; par M. Pouchou.	1523	— Errata se rapportant à cette Communication.	1552
— M. le Secrétaire perpétuel présente un Ouvrage de M. Hinrichs, intitulé : « Introduction to general chemistry ».	940	Voir aussi <i>Cryoscopie</i> .	
Voir aussi les articles spéciaux <i>Gaz, Thermochimie, Aciers, Allages, Aluminium, Antimoine, Azote, Cadmium, Carbone, Carbures, Cérium, Chlore, Chlorures, Chrome, Cuivre, Cyanogène, Etain, Fluor, Hélium, Iode, Lithium, Nickel, Nitrates, Or, Ozone, Sélénium, Silicium, Soufre, Sulfures, Tellure, Zinc</i> .		CHIMIE ANIMALE. — La coléoptérine, un pigment rouge dans les élytres de quelques Coléoptères; par M. A.-B. Griffiths.	1460
		Voir aussi <i>Cholestérine, Lait, Sang, Urées</i> .	
		CHIMIE INDUSTRIELLE. — De l'assainissement de l'industrie des allumettes; par M. Magitot.	793
		— Transformation industrielle de l'acide oléique en stéarolactone et acide monoxystéarique; par M. David.	466
		— Sur un nouveau procédé de stérilisation par la chaleur sous pression; par M. W. Kuhn.	470
		— Sur un procédé de dosage ou d'extraction de l'or d'un minerai aurifère; par M. Em. Serrant.	480
		— Détermination de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine; par M. A. Aguan.	1367
		M. Leon Malo adresse une réclamation	
CHIMIE AGRICOLE. — La réduction des nitrates dans la terre arable; par M. P.-P. Dehérain.	269		
— M. Bullond adresse une Note portant pour titre « Marrons et châtaignes ».	274		
— Sur la dialyse des humates alcalins; par M. J. Dumont.	1051		
— Sur le rôle que jouent les matières humiques dans la fertilité des sols; par M. Armand Gautier.	1205		

	Pages.		Pages.
de priorité à propos d'un procédé de dosage de l'asphalte par le sulfure de carbone	793	— Appréciation médico-légale des lésions traumatiques et détermination de l'identité individuelle par les rayons X; par M. Foveau de Courmelles	1179
Voir aussi <i>Bière, Fias, Leuures, Grison, Poteries, Verres.</i>		— M. Abraham Netter adresse une « Instruction pratique pour l'emploi de la poudre de camphre dans le traitement des plaies compliquées de pourriture d'hôpital »	1183
CHIMIE ORGANIQUE. — Action du chlorure d'éthylalyle sur le pseudocumène et le mésitylène; par M. E. Bouveault ..	156	CHLORÉ. — Sur la séparation du chlorure et du brome; par MM. Baubigny et Rivals	859
— Sur l'acide isolauronolique; par M. G. Blanc	624 et 1361	— Action de la lumière sur les mélanges de chlorure et d'hydrogène; par MM. Arn. Gautier et H. Hélier	1128 et 1267
— Destruction des matières organiques en Toxicologie; par M. A. Filhers	1457	— Observations de M. Berthelot à l'occasion de cette Communication	1273
Voir aussi les articles spéciaux <i>Acétylène, Alcoololés, Alcools, Aldéhydes, Amines, Anéthol, Aniline, Antipyrine, Camphres, Crésol, Ether, Éthylène, Eugéol, Egonane, Furfural, Glycols, Laccase, Lipase, Oléols, Phénylhydrazine, Pyridine, Saccinates, Sucres, Tannin, Urées.</i>		— Réponse de MM. Arn. Gautier	1276
CHIMIE VÉGÉTALE. — Sur l'essence de basilic indigène; par MM. Dapont et Guerlain	300	CHLOROPHYLLES. — Dédoublément de la bande fondamentale des chlorophylles; par M. A. Etard	1351
— Sur les principes actifs de quelques Aroïdées; par M ^{lle} J. Chauluguet, MM. A. Hébert, et F. Heine	1368	CHLORURES. — Action des hydrogènes sélénié et sulfuré sur le chlorure de phosphoryle; par M. A. Besson	151
— Sur l'acide caféannique; par MM. P. Cazenève et Haddon	1458	— Sur le chlorure de pyrosulfuryle; par M. A. Besson	401
Voir aussi <i>Chlorophylles, Blés, Orges, Seigles, Vanilline.</i>		— Action de l'eau sur le chlorure de phosphoryle; par M. A. Besson	1099
CHIRURGIE. — Ouverture d'un pli cacheté, déposé par M. B. Heine, en 1844, et relatif à diverses questions de Chirurgie	64	— Sur les chlorures d'argent ammoniacaux; par M. R. Jarry	288
— Rapport verbal de M. Gayon sur le contenu de ce pli, ouvert sur la demande des héritiers de M. B. Heine ..	169	— Action des oxydes d'azote sur le chlorure et le bromure ferreux; par M. F. Thomas	366
— Du rôle physiologique des leucocytes, à propos des plaies de la cornée; par M. L. Raucier	386	— Sur les chlorobromures stanniques; par M. A. Besson	683
— Sur le mécanisme histologique de la cicatrisation et sur les fibres nouvelles, fibres synaptiques; par M. L. Raucier	444	— Sur le chlorure de métastannyle; par M. R. Engel	765
— De la cure radicale des hernies par les injections de chlorure de zinc; par M. Demars	908	CHOLESTÉRINE. — Sur la cholestérine; par M. Cloez	864
— Note de M. Lannelongue sur le traitement des hernies, à propos de la Communication de M. Demars	911	CHROME ET SES COMPOSÉS. — Sur la vitesse de la réduction de l'acide chromique par l'acide phosphoreux; par M. G. Viard	148
— Démonstration, par les rayons de Röntgen, de la régénération osseuse chez l'Homme à la suite des opérations chirurgicales; par M. Ollier	1070	— Sur les phosphures de chrome et de manganèse; par M. A. Granger	190
		COBALT. — Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer, et du cobalt d'avec l'aluminium; par M. E. Pinerua	862
		COMÈTES. — Observations de la nouvelle comète Perrine (8 déc. 1896), faites à l'Observatoire d'Alger (équatorial condé de 0 ^m ,318); par MM. Rambaut et F. S;	22

Pages.		Pages.	
<p>— Observations de la comète périodique de Brooks (1889, <i>e</i> — 1896, <i>e</i>), des comètes de Giacobini (1896, <i>d</i>), Brooks-Spéra (1896, <i>e</i>), Perrine (1896, <i>f</i>), Perrine (1896, <i>g</i>), faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux; par MM. G. Royet, L. Picart et F. Courty.....</p> <p>— Observations de la comète Perrine (1896, déc. 8) faites à l'observatoire de Toulouse (équatorial Brunner de 0^m, 25); par M. F. Rossard.....</p> <p>— Sur la désagrégation des comètes. Rôle de Jupiter à l'égard des comètes à courte période; par M. O. Callandreau.....</p> <p>— Errata se rapportant à cette Communication.....</p> <p>COMMISSIONS SPÉCIALES. — MM. Bornet et Darboux continueront à faire partie de la Commission centrale administrative de 1897.....</p> <p>— MM. Berthelot, Cornu, Muscat, Sarrau, Maurice Lévy, sont nommés membres d'une Commission chargée de désigner un savant français auquel sera accordé l'encouragement fondé par la Société royale de Londres, en mémoire du physicien Joule.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Francœur de 1897 : MM. Darboux, Hermitte, J. Bertrand, H. Poincaré, Picard.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Poncelet de 1897 : MM. Hermitte, J. Bertrand, Darboux, Poincaré, Sarrau.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix extraordinaire de six mille francs de 1897 : MM. de Bussy, Guyou, de Jonquières, Sarrau, Baudouin de la Grye.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Mécanique) de 1897 : MM. Maurice Lévy, Bous-sinesq, Sarrau, Léauté, Sebert.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Plumey de 1897 : MM. de Bussy, Sarrau, Guyou, Maurice Lévy, Marcel Deprez.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Lalande (Astronomie) de 1897 : MM. Faye, Wolf, Lévy, Callandreau, Janssen.....</p>	<p>61</p> <p>135</p> <p>1193</p> <p>1486</p> <p>14</p> <p>64</p> <p>551</p> <p>551</p> <p>551</p> <p>551</p> <p>551</p> <p>551</p> <p>551</p>	<p>— Commission chargée de juger le concours du prix Valz (Astronomie) de 1897 : MM. Lévy, Faye, Callandreau, Wolf, Janssen.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix La Caze (Physique) de 1897 : MM. Bertrand, Berthelot, Cailletet sont adjoints aux Membres de la Section de Physique.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Statistique) de 1897 : MM. Haton de La Goupillière, de Jonquières, J. Bertrand, de Freycinet, Rouhé.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Lecker de 1897 : MM. Friedel, Troost, Schutzenberger, Arnaud Gautier, Moissan, Grimaux.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix La Caze (Chimie) de 1897 : MM. Berthelot, Schlesing, Houtefeuille sont adjoints aux Membres de la Section de Chimie.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Delesse de 1897 : MM. Fouque, Des Cloiseaux, Gaudry, Houtefeuille, Marcel Bertrand.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Desmazières de 1897 : MM. Van Tieghem, Bornet, Chatin, Gaignard, Bonnier.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Montagne de 1897 : MM. Van Tieghem, Bornet, Chatin, Gaignard, Bonnier.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Thore de 1897 : MM. Van Tieghem, Bornet, Blanchard, Chatin, Gaignard.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Savigny de 1897 : MM. Milne-Edwards, de Lacaze-Duthiers, Blanchard, Edm. Perrier, Granddier.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix du Gama-Machado de 1897 : MM. A. Milne-Edwards, Blanchard, Edm. Perrier, Ransier, de Lacaze-Duthiers.....</p> <p>— Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) de 1897 : MM. Marey, Bouchard, Potain, Guyou, Chauveau.....</p>	<p>551</p> <p>551</p> <p>551</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p> <p>666</p>

	Pages.		Pages.
<i>Brouardel, Lannelongue, d'Arsonval, Duclaux</i>	666	<i>Chauveau, Ravvier</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Bréant de 1897 : MM. <i>Marey, Bouchard, Potain, Guyon, Chauveau, Brouardel, Lannelongue, d'Arsonval, Duclaux</i>	666	— Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Arts insalubres) de 1897 : MM. <i>Aramand Gautier, Schützenberger, Troost, Schlawing, Moisson</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Godard de 1897 : MM. <i>Guyon, Bouchard, Potain, Lannelongue, d'Arsonval</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Guvier : MM. <i>Milne-Edwards, Fouqué, de Lucaze-Duthiers, Blanchard, Marcel Bertrand</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Parkin de 1897 : MM. <i>Bouchard, Potain, d'Arsonval, Guyon, Duclaux</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Témost de 1897 : MM. <i>J. Bertrand, Berthelot, Faye, Sorrau, Cornu</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Barbier de 1897 : MM. <i>Bouchard, Chatin, Potain, Lannelongue</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Gegner de 1897 : MM. <i>J. Bertrand, Berthelot, Hermitte, Darboux, Mascart</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Lallemand de 1897 : MM. <i>Bouchard, Marey, Ravvier, Potain, Milne-Edwards</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Petit-d'Ornoy (Sciences mathématiques) de 1897 : MM. <i>Hermitte, Darboux, Poücaër, Picard, Jordan</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix du baron Larrey de 1897 : MM. <i>Bouchard, Marey, Ravvier, Potain, Milne-Edwards</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Petit-d'Ornoy (Sciences naturelles) de 1897 : MM. <i>Milne-Edwards, Blanchard, Van Tieghem, Chatin, Boruet</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Bellion de 1897 : MM. <i>Bouchard, Potain, Brouardel, Guyon, Lannelongue</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Tehitchef de 1897 : MM. <i>A. Milne-Edwards, Granddubler, Bouquet de la Grye, Guyon, Marcel Bertrand</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Mege de 1897 : MM. <i>Bouchard, Potain, Guyon, Brouardel, Lannelongue</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Gaston Planté de 1897 : MM. <i>Cornu, Mascart, Lippmann, Becquerel, Violle</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Physiologie expérimentale) de 1897 : MM. <i>Marey, Bouchard, Chauveau, Duclaux, Potain</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Cahours de 1897 : MM. <i>Friclel, Moissan, Troost, Berthelot, Schützenberger</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix La Caze (Physiologie) de 1897 : MM. <i>Chauveau, Duclaux, Ravvier</i> sont adjoints aux Membres de la Section de Médecine et de Chirurgie	729	— Commission chargée de juger le concours du prix Saintour de 1897 : MM. <i>Bertrand, Berthelot, Lœwy, A. Milne-Edwards, Friclel</i>	810
— Commission chargée de juger le concours du prix Martin-Damourette de 1897 : MM. <i>Bouchard, Guyon, Marey, Potain, d'Arsonval</i>	729	— Commission chargée de juger le concours du prix des Sciences mathématiques de 1897 : MM. <i>Gautry, Fouqué, A. Milne-Edwards, de Lucaze-Duthiers, Bonnier</i>	937
— Commission chargée de juger le concours du prix Philippeaux (Physiologie expérimentale) de 1897 : MM. <i>Marey, d'Arsonval, Bouchard</i>		— Commission chargée de juger le concours du prix Bordin de 1897 : MM. <i>A. Milne-Edwards, Granddubler, Van Tieghem, Fouqué, Cornu</i>	937

Pages.	Pages.
<ul style="list-style-type: none"> — Commission chargée de juger le concours du prix Damoiseau de 1897 : MM. <i>Callaigreau, Faye, Lœwy, Wolf, Rodau</i> 937 — Commission chargée de juger le concours du prix Fourneyron de 1897 : MM. <i>Sarrau, Maurice Lévy, Léauté, Boussinesq, Sebert</i> 937 — Commission chargée de juger le concours du prix Pourat de 1897 : MM. <i>Bouchard, Marey, d'Arsonval, Chauveau, Guyon</i> 937 — Commission chargée de juger le concours du prix Gay de 1897 : MM. <i>Bornet, Van Tieghem, Bonnier, Guignard, Chatin</i> 937 — Commission chargée de présenter une question de grand prix des Sciences physiques (prix du Budget) pour l'année 1899 : MM. <i>A. Milne-Edwards, Van Tieghem, Cornu, Perrier, Bornet</i> 937 — Commission chargée de présenter une question du prix Bordin (Sciences physiques) pour l'année 1899 : MM. <i>A. Milne-Edwards, Cornu, Mascart, de Lacaze-Duthiers, Berthelot</i> 937 — Commission chargée de présenter une question de prix Vaillant pour l'année 1900 : MM. <i>Moissan, Troost, Friedel, Schutzenberger, Armand Gautier</i>... 937 — Commission chargée de présenter une question de prix Gay pour l'année 1899 : MM. <i>Grandidier, Van Tieghem, Milne-Edwards, Bornet, Bouquet de la Grye</i> 937 — Commission chargée de présenter une question du prix Pourat pour l'année 1899 : MM. <i>Marey, d'Arsonval, Chauveau, Ducloux, Bouchard</i> 937 — MM. <i>Maurice Lévy</i> et <i>Mascart</i> sont nommés membres de la Commission chargée de la vérification des comptes pour l'année 1896 1244 	<ul style="list-style-type: none"> CONSTRUCTIONS MARITIMES. — Le <i>Comité de réception des « Naval Architects » d'Angleterre</i> invite l'Académie à se faire représenter au Congrès international des Ingénieurs et Architectes s'occupant de constructions maritimes, qui sera tenu à Londres 132 CRÉOSOL. — Sur quelques sels et quelques dérivés de l'orthocrésol dinitré; par M. <i>P. Cazeneuve</i> 154 CRISTALLOGRAPHIE. — Nouveau mode de production de cristaux transparents; par M. <i>Ch. de Hattveille</i> 400 CYSCOPIE. — Sur l'emploi de la cryscopie dans l'analyse du lait; réponse à une Note de M. Winter; par MM. <i>Bordas et Génin</i> 368 — Observations sur la température de congélation du lait; par M. <i>J. Winter</i>. Détails sur la méthode suivie dans les recherches cryscopiques précises; par M. <i>F.-M. Raoult</i> 851 — Influence de la surfusion sur le point de congélation des dissolutions de chlorure de sodium et d'alcool; par M. <i>F.-M. Raoult</i> 885 — Sur un moyen de reconnaître une bonne méthode cryscopique; par M. <i>Ponsat</i> 1227 CUIVRE ET SES COMPOSÉS. — Action de l'oxyde cuivreux sur les solutions d'azotate d'argent; par M. <i>Paul Sabatier</i> 363 — Étude de l'action du permanganate de potassium sur le bromure cuivreux; par M. <i>H. Baubigny</i> et <i>P. Riouls</i>... 954 CYANOGENE ET SES COMPOSÉS. — Sur la polymérisation de quelques composés cyaniques (Rectification à la précédente Note sur le $Cy^2 Cl^2$); par M. <i>P. Lenoult</i> 81 — Sur la formation du cyanure d'ammonium et sa fabrication; par M. <i>Denis Lauce</i> 819

D

<ul style="list-style-type: none"> DÉCÈS DE MEMBRES ET CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE. — M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> annonce à l'Académie la mort de M. <i>Gould</i>, Correspondant de la Section d'Astronomie 37 — Notice sur l'œuvre scientifique de <i>Benjamin Apherop Gould</i>; par M. <i>Lœwy</i> 37 — Notice sur le général Favé; par M. <i>Sarrau</i> 324 — M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> annonce à l'Académie la mort de M. <i>Weierstrass</i>, Associé étranger 429
--

Pages.	Pages.		
Notice sur M. <i>H. Herstrass</i> , par M. <i>Ch. Hermite</i>	430	tion de Chimie.....	1487
— M. le <i>Président</i> annonce à l'Académie la mort de M. <i>Antoine d'Abbadie</i> , Membre de la Section de Géographie et Navigation, et retrace brièvement sa vie et ses travaux.....	580	DECRETS — M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>Filhol</i>	213
— M. le <i>Président</i> annonce la mort de M. <i>Des Cloiseaux</i> et de M. le duc d' <i>Anjou</i> et se fait l'interprète des sentiments de l'Académie.....	983	— M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> adresse ampliation du Décret approuvant l'élection du général <i>Sebert</i>	301
— M. <i>Bouquet de la Grye</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. <i>Léopold Maun</i> , Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation....	1210	— M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>G. Bonner</i>	525
— M. <i>Pechelot</i> annonce la mort de M. <i>R. Fresenius</i>	1423	— M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>Badou</i>	797
— M. le <i>Président</i> annonce la mort de M. <i>Schutzenberger</i> , Membre de la Sec-		DIAMANT. — Sur la transformation du diamant en graphite dans le tube de Crookes; par M. <i>H. Moissan</i>	653

E

EGGOMINE. — Solubilité de l'eggomine; par M. <i>Chester de Conck</i>	1159	— <i>chel Petrovitch</i>	432
ECONOMIE RALE. — M. <i>Marcour</i> adresse la description d'un procédé pour la destruction des criquets.....	1258	— Existence de rayons anodiques analogues aux rayons cathodiques de Léonard et de Crookes; par M. <i>P. de Heen</i>	458
Voir aussi : <i>Chimie agricole, Viticulture</i> .		— Photographie des radiations électriques du Soleil et de l'atmosphère de cet astre; par M. <i>P. de Heen</i>	479
ÉLECTRICITÉ. — Sur un électromètre absolu destiné à la mesure des petites différences de potentiel; par MM. <i>A. Perot</i> et <i>Ch. Fabry</i>	180	— Application des rayons de Röntgen à la mesure des forces électromotrices de contact; par M. <i>Jean Perrin</i>	496
— Courants à intermittences rapides. Générateur. Elets physiques; effets physiologiques; effets thérapeutiques; par M. <i>Boissieu du Rocher</i>	185	— Sur la décharge par étincelle et le fonctionnement de l'excitateur de Hertz; par M. <i>Seyngedaw</i>	556
— Sur la conductibilité moléculaire des sels en dissolution étendue; par M. <i>P. Joubin</i>	228	— De l'action de l'elluve électrique sur les gaz; par M. <i>Émile Villari</i>	558
— Sur un nouveau procédé d'électrisation; par M. <i>Charles Henry</i>	307	— M. <i>Henri Moissan</i> fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier sous le titre de : « Le four électrique ».....	665
M. <i>Breton</i> demande l'ouverture de deux plus cachets relatifs à « l'emploi des courants alternatifs simples diphasés et triphasés à la production des rayons X » et à une « anode radiographique à refroidissement de l'anticathode par un courant d'eau froide ».....	391	— Sur un appareil complet pour les recherches relatives aux ondes électromagnétiques; par M. <i>Jagads Chauder Bose</i>	676
Sur la décharge des conducteurs à capacité, résistance et coefficient de self-induction variables; par M. <i>M-</i>		— Actions mutuelles des électrodes et des rayons cathodiques dans les gaz raréfiés; par M. <i>H. Deslandres</i>	678
		Oscillographe à induction; par M. <i>H. Abraham</i>	758
		Propriété nouvelle des rayons catho-	

	Pages.		Pages.
diques, qui décele leur composition complexe; par M. H. Deslandres.....	945	variation de l'état électrique des hautes régions de l'atmosphère, par beau temps; par M. G. Le Cadet....	764
— Sur la résonance multiple; par M. L. Décombe.....	1016	ERRATA. — 56, 164, 498, 524, 796, 870, 1186, 1158, 1486, 1551.	
— Sur les rayons cathodiques et quelques phénomènes dans les tubes à vide; par M. C. Maltézos.....	1684	ESSENCES. — Sur l'essence de basilic indigène; par MM. Dupout et Guérlain..	300
— Sur un système phosphorescent anti-anodique et les rayons anodiques; par M. C. Maltézos.....	1147	— Détermination de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine; par M. A. Aignan.....	1367
— Propriétés des rayons cathodiques simples. Relations avec les oscillations électriques simples; par M. H. Deslandres.....	1297	ÉTAIN. — Sur les chlorobromures stanniques; par M. A. Besson.....	683
— Interrupteur à mercure pour les fortes bobines de Ruhmkorff; par MM. E. Ducrest et L. Lejeune.....	1342	— Sur le chlorure de métastannyle; par M. R. Engel.....	765
— Sur un nouveau condensateur électrolytique de grande capacité et sur un redresseur électrolytique de courants; par M. Ch. Pollak.....	1443	ÉTHERS. — Éthers phosphoriques de l'alcool allylique; par M. J. Cavalier....	94
— M. L. Roze adresse une Note « Sur la formation de la fondre et le bruit de l'explosion par la décharge électrique ».	522	— Contribution à l'étude de la préparation de l'éther ordinaire; par M. L. Prunier.....	1228 et 1239
— M. Chalamand adresse un Mémoire relatif à diverses questions d'électricité.	552	ÉTHYLENE. — Sur la détermination des deux chaleurs spécifiques de l'éthylène; par MM. G. Maneuvrier et J. Fournier	183
— M. C. Gros adresse une Note sur un « Commutateur électrique manœuvrable à distance ».....	602	— Action du nickel sur l'éthylène; par MM. Paul Sabatier et J.-B. Senderens.....	616
— M. Galamand adresse une Note relative à deux tournois électriques.....	711	— Action du nickel sur l'éthylène. Synthèse de l'éthane; par MM. Paul Sabatier et J.-B. Senderens.....	1358
Voir aussi: <i>Rayons X</i> .		— Action du brome et de l'acide bromhydrique sur l'acétate d'éthyle; par M. Boleslas Epstein.....	688
ÉLECTROTHÉRAPIE. — Courants à intermittences rapides; effets thérapeutiques; par M. Boiséau du Bocher.....	185	ÉTOILES. — Mesures micrométriques d'étoiles doubles, faites à Saint-Pétersbourg et à Domkino par M. S. de Glasschupp; Note de M. Lœwy.....	1287
M. Danion écrit pour rappeler les publications faites par lui, dès 1887, sur le « Traitement des affections articulaires par l'électricité ».....	521	ÉTOILES FILANTES. — Observation des étoiles filantes du 12 décembre 1896; par M. D. Egintius.....	68
— Action thérapeutique locale des courants à haute fréquence; par M. Oudin.....	1397	ETGÉNOL. — Sur la transformation de l'eugénol en isoeugénol; par M. Ch. Gassmann.....	38
ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — Sur la			

F

FER ET SES COMPOSÉS. — Action des oxydes d'azote sur le chlorure et le bromure ferreux; par M. F. Thomas.....	366	FERMENTS. — Sur une différence entre les levures hautes et basses; par M. P. Petit.....	93
— Préparation du carbure de fer par union directe de ce métal et du carbone; par M. H. Moissan.....	716	— Contribution à l'étude du ferment coagulateur du sang; par MM. A. Dastre et V. Floresco.....	94
— Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer; par M. E. Pierrea.....	861	FLUOR. — Sur la liquéfaction du fluor; par MM. H. Moissan et J. Dewar.....	1202

	Pages.		Pages.
FONDATEURS DE PRIX. — M. <i>Berthelot</i> communique une lettre de M. H. <i>Wilde</i> , qui offre à l'Académie la somme de quatre mille francs pour la fondation d'un prix annuel.....	734	FURFURANE. — Sur la préparation du furfuran; par M. P. <i>Fieundier</i>	1157
		FESTON. — Sur la variation de la température de fusion avec la pression; par M. R. <i>Demerliac</i>	75
G			
GAZ. — Remarques sur les chaleurs spécifiques des gaz élémentaires et sur leur constitution atomique; par M. <i>Berthelot</i>	119	Vosges; par M. <i>de Lapparent</i>	51
— Nouvel appareil pour l'application de l'analyse spectrale à la reconnaissance des gaz; par M. <i>Berthelot</i>	575	Sur l'époque de formation des sables phosphatés à la surface de la craie brune; par M. <i>Stanislas Meunier</i>	54
— Sur un récipient de sûreté, destiné à contenir des gaz liquéfiés; par M. J. <i>Fournier</i>	553	— Sur le Crétacique de la région de Mondégo; par M. <i>Paul Choffat</i>	423
— De l'action de l'effluve électrique sur les gaz; par M. <i>Emile Villori</i>	558	— Parallélisme entre le Crétacique du Mondégo et celui de Lisbonne. Le Garummién en Portugal; par M. <i>Paul Choffat</i>	519
— Appareil pour l'analyse industrielle des gaz; par M. <i>Léo Vignon</i>	1244	— Sur la constitution géologique des massifs de la haute Bifone et du haut Var; par M. <i>Kilian</i>	516
— Action de la lumière sur les mélanges de gaz dont elle provoque la combinaison, en particulier sur les mélanges de chlore et d'hydrogène; par MM. <i>Armand Gautier</i> et H. <i>Héliér</i>	1128	— Sur quelques points de la géologie des environs de Bourgneuf (Creuse); par M. <i>Ph. Glaucand</i>	585
— Action de la lumière sur les mélanges de chlore et d'hydrogène; par MM. <i>Armand Gautier</i> et H. <i>Héliér</i>	1267	— La loi de formation des vallées transversales des Alpes occidentales; par M. <i>Maurice Lugeon</i>	785
— Observations de M. <i>Berthelot</i> à l'occasion de la Communication de MM. A. <i>Gautier</i> et H. <i>Héliér</i>	1273	— Sur les plis parallèles qui forment le massif du mont Blanc; par M. J. <i>Valbot</i>	972
— Réponse aux observations de M. <i>Berthelot</i> ; par M. <i>Armand Gautier</i>	1276	— Sur la Tectonique de la chaîne Nivolle-Revard; par M. J. <i>Révil</i> et J. <i>Vivien</i>	976
GÉODÉSIE. — M. N. <i>Ursolovitch</i> adresse deux Mémoires relatifs à un procédé pour la détermination rapide des distances.....	891	— Sur le mode de formation des dunes primaires de Gascogne; par M. E. <i>Durigne</i>	1041
— Sur quelques doutes émis au sujet des lois du colonel Goulier relatives aux variations de longueur des mires du nivellement; par M. Ch. <i>Lallemand</i>	1141	— Sur l'allure générale de la dénudation glaciaire; par M. <i>Stanislas Meunier</i>	1043
GÉOGRAPHIE. — Le Rhône suisse tributaire du Rhin; par <i>Maurice Lugeon</i>	109	— Sur l'hydrographie souterraine et les chourons du Dévoluy (Hautes-Alpes); par M. E.-A. <i>Martel</i>	1170
— Travaux exécutés par le Service géographique du corps expéditionnaire de Madagascar, pendant la campagne de 1895; Note de M. R. <i>Bourgeois</i>	636	Sur la Cueva del Drach (Grotte du Dragon) dans l'île Majorque; par M. E.-A. <i>Martel</i>	1385
— M. <i>Bouquet de la Grye</i> présente les Cartes de la Corse, faites sous la direction de MM. <i>Hatt</i> et <i>Bouillet</i>	891	— Sur les relations de certains gisements de plomb carbonaté avec des grottes et d'anciens lits de rivières souterraines; par M. <i>De Lannay</i>	1374
GÉOLOGIE. — Sur l'histoire géologique des		— Caractéristiques du charbon humique de Broxburn; par M. C.-Eg. <i>Bertrand</i>	1377
		— M. F.-E. <i>Patunier</i> soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur le Déluge universel ».....	1433

	Pages.
Voir aussi : <i>Minéralogie, Paléontologie, Pétrographie.</i>	
GÉOMÉTRIE. — Sur la théorie des surfaces; par M. A. Pellet.....	451
— Sur les centres de gravité des surfaces parallèles à une surface formée; par M. Ernest Duporcq.....	492
— Sur la théorie des surfaces algébriques au point de vue de la Géométrie de situation et sur les intégrales de différentielles totales; par M. Émile Picard.....	532
— Sur les systèmes de surfaces orthogonales et isothermes; par M. A. Pellet, sur les quadratures mécaniques; par M. B. Baillaud.....	532 737
— Sur la théorie générale des surfaces; par M. A. Pellet.....	739
— Sur la déformation de certains paraboloides et sur le théorème de M. Weingarten; par M. Eugène Cosserat....	741
— Sur l'emploi de l'espace à quatre dimensions dans l'étude des surfaces algébriques admettant plusieurs séries de coniques; par M. E. Cosserat....	1004
— Sur les courbes dont les tangentes appartiennent à un complexe; par M. A. Demoulin.....	1027
— Sur quelques applications de la théorie des systèmes cycliques; par M. G. Guichard.....	1079
— Sur les surfaces ayant même représentation sphérique; par M. A. Pellet.	1291
— Sur les surfaces isométriques; par M. A. Pellet.....	1357
— M. Jules Andraue adresse une Note « Sur l'impossibilité mécanique de la géométrie de Lobatchefsky ».....	1323
— M. J. Andraue adresse deux Notes ayant pour titre : « La Géométrie de Lobatchefsky et la Statique » et « Application de la méthode de Poincaré à la Statique non euclidienne ».	1337
— Sur les surfaces qui peuvent, dans plusieurs mouvements différents, engendrer une famille de Lamé; par M. Cosserat.....	1496
— Observations de M. Darboux relatives à la Communication précédente.....	1498
— Sur les lignes géodésiques des surfaces à courbures opposées; par M. Hadamard.....	1503
— M. Léon Fabre adresse un Mémoire ayant pour titre : « Les postulats de la Géométrie démontrés ».....	984
— M. Labergère adresse un Mémoire sur « la géométrie du triangle ».....	602
— M. Lhuereux adresse une Note relative au mouvement d'une circonférence qui roule sur un plan.....	1550
GLYCOLS. — Sur un menthogycol; par M. Ph. Barbier et G. Leser.....	1308
GASOIL. — Nouveau perfectionnement du grisomètre; par M. A. Grehan....	1137

H

HELIUM. — Recherches sur l'hélium; par M. Berthelot.....	113
HISTOIRE DES SCIENCES. — M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie une lettre de M. Schering, signalant quelques errata dans les « Œuvres de Gauss ».....	170
— L'âge du cuivre en Chaldée; par M. Berthelot.....	328
— Outils et armes de l'âge du cuivre en Égypte : procédés de fabrication. Nouvelles recherches, par M. Berthelot.....	1119
— Sur divers liquides contenus dans des vases antiques; par M. Berthelot....	1125
— Sur le séjour du général Poncelet à Saratow; par M. Germain Bastp....	1135
— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : deux années et Tables décennales du « Journal d'histoire des Mathématiques », de M. Gustave Eneström.....	811
— M. Constant Dubois adresse un Mémoire intitulé : « Mélanges scientifiques ».	1140
HYDRODYNAMIQUE. — Écoulement graduellement varié des liquides dans les lits à grande section; équations fondamentales; par M. J. Boussinesq....	1196
— Théorie générale des régimes graduellement variés dans l'écoulement tourbillonnant des liquides : formules de première approximation; par M. J. Boussinesq.....	1201
— Vérification expérimentale de la théorie de l'écoulement graduellement varié	

	Pages.		Pages.
dans les canaux découverts; par M. J. Bousinesq.....	1377	d'utilisation des vagues comme force motrice.....	164
— Expression des petites composantes transversales de la vitesse dans les écoulements graduellement variés des liquides; par M. J. Bousinesq.....	1411	— M. G. Perry adresse une Note relative à une équation générale des fluides.....	178
— Parties tournantes des composantes transversales de la vitesse, dans un écoulement permanent graduellement varié; par M. J. Bousinesq.....	1497	HYGIÈNE PUBLIQUE. — Sur les accidents que peuvent produire les calorifères de cave; par M. A. Gréhaud.....	729
— M. J. Romanet adresse un projet		La surface extérieure de la fonte portée au rouge transforme l'acide carbonique en oxyde de carbone; par M. A. Gréhaud.....	1138
I			
INFECTIEUSES (Maladies). — Étude sur les lésions infectieuses de la peste; par M. Gustave Yersin.....	1318	Voir aussi: <i>Microbes, Tuberculose.</i>	
— M. Charles Chardin adresse une Note relative à un traitement, par l'ozone, du cancer et de plusieurs maladies infectieuses.....	1501	IODE ET SES COMPOSÉS. — De la fixation de l'iode par les amidons de blé et de riz; par M. G. Rouvier.....	765
I			
LACCASE. — Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase; par M. Gabriel Bertrand.....	1032	Contribution à l'histoire des iodures de phosphore; par M. J. Besson.....	1349
LAIT. — Sur l'emploi de la cryoscopie dans l'analyse du lait. Réponse à une Note de M. Winter; par MM. Bordas et Génin.....	508	L	
— Observations concernant la température de congélation du lait. Réponse à MM. Bordas et Génin; par M. J. Winter.....	777	— Sur une lipase végétale extraite du <i>Penicillium glaucum</i> ; par M. E. Gérard.....	370
LATITUDES. — Sur la loi des variations de latitude; par M. E. Gonessiat.....	938	— Sur la non-identité des lipases d'origines différentes; par M. Hauriot.....	778
LEVURES. — Sur une différence entre les levures hautes et basses; par M. P. Petit.....	973	LITHIUM. — Combinaisons du gaz ammoniac et de la méthylamine avec les sels halogènes du lithium; par M. J. Bonnefot.....	771
LIPASE. — Sur le dosage de la lipase; par MM. Harriot et L. Camus.....	935	— Sur le borate de lithine; par M. H. Le Chatelier.....	1091
L			
MACHINES A VAPEUR. — Étude expérimentale sur la consommation d'eau des locomotives; par M. E. Fieuvre.....	27	LOCOMOTIVES. — Sur l'action locomotrice des membres antérieurs du cheval; par M. P. Le Hello.....	913
MAGNÉTISME TERRESTRE. — Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au		LUNE. — Sur l'Atlas photographique de la Lune publié par l'Observatoire de Paris; par MM. Lavey et Puiseux.....	1055
		— Nouvelles études concernant l'histoire du sol lunaire; par MM. Lavey et Puiseux.....	1187
		M	
		1 ^{er} janvier 1897; par M. Th. Moutouart.....	77
		MANGANÈSE. — Sur les phosphures de chrome et de manganèse; par M. J. Grauger.....	190

	Pages.		Pages.
— Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la lacase; par M. G. Bertrand.....	1053	lique	837
— Sur l'action oxydante des sels manganoux et sur la constitution chimique des oxydases; par M. Gab. Bertrand.....	1355	— M. P.-E. Touche adresse un Mémoire « Sur le calcul de la résistance de l'air à un disque, pour une vitesse de 20 ^m par seconde ».....	1317
— Errata se rapportant à cette Communication.....	1486	Voir aussi <i>Machines à vapeur</i> .	
— Du rôle du manganèse dans certaines oxydations; par M. Ach. Liouche.....	1520	MÉCANIQUE CÉLESTE. — Remarques sur la méthode de Gauss pour la détermination des orbites des petites planètes; par M. J. Perchot.....	69
MÉCANIQUE. — Sur le mouvement d'un solide dans un liquide indéfini; par M. R. Liouville.....	79	— Sur la formation du système solaire; par M. du Ligonlès.....	396
M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le premier numéro de la « Revue de Mécanique ».....	392	— Sur le mouvement des périhélie de Mercure et de Mars, et du nœud de Vénus; par M. Simonin.....	1423
— Sur une propriété des moteurs asynchrones; par M. A. Potier.....	538	— M. J. Marty adresse une nouvelle Note relative à diverses questions de Mécanique céleste.....	254
— Sur les moteurs asynchrones; par M. A. Potier.....	642	— M. D.-A. Casalonga adresse une Note « Sur la formation et le sens de la rotation des planètes ».....	551
— Les solutions périodiques et le principe de moindre action; par M. Poincaré.....	713	— M. D.-A. Casalonga adresse une Note « Sur le mouvement de rotation lunaire ».....	638
— Sur les petits mouvements périodiques des systèmes; par M. P. Painlevé.....	1929	— M. Besgoll adresse un Mémoire « Sur les lois du mouvement de l'Univers ».....	1183
— Sur les petits mouvements périodiques des systèmes à longue période; par M. P. Painlevé.....	1349	MÉDECINE. — Sur la statistique médicale du corps d'occupation de la Cochinchine; par M. Bonafy.....	1255
Voir aussi <i>Hydrodynamique et Analyse mathématique</i> .		— Sur le psoriasis, ses rapports avec la syphilis; par M. F. Bouffé.....	1498
MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — Enregistrement du pliage dans l'essai des métaux; par M. Ch. Fremont.....	398	— M. Lewis Germain adresse un Mémoire sur les propriétés médicales de l' <i>Oenothera biennis</i>	1075
— Sur la propagation des déformations dans les métaux soumis à des efforts; par M. Mengin.....	681	Voir aussi <i>Pathologie et Physiologie pathologique</i> .	
— Sur les déformations permanentes des métaux; par M. G.-J. Faurie.....	1510	MÉTÉORITES. — Observation sur une météorite française dont la chute, survenue à Clehars en 1852, est restée inaperçue; par M. Stanislas Meunier.....	1544
— Sur le rendement des engrenages; par M. L. Lecornu.....	1225	MÉTÉOROLOGIE. — Sur la variation diurne de la direction du vent; par M. Alfred Angot.....	1900
MM. F. Gossot et R. Liouville adressent un Mémoire sur les vibrations élastiques et la résistance des canons.....	1140	— M. Mascart présente un Catalogue des Observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1850.....	1149
— M. Guillerminet adresse la description d'un appareil auquel il donne le nom de <i>multirépartiteur angulaire</i>	601	— Sur les résultats d'observations météorologiques faites en Mandchourie et dans les pays limitrophes; par M. Michel Feunhoyf.....	1402
— M. Aug. Coret adresse un Mémoire relatif à un appareil auquel il donne le nom de <i>lucémitre</i>	633	— Sur la variation de la température à la surface de sols de différentes natures; par M. Joseph Lambert.....	1491
— M. Aug. Coret adresse une Note relative à une expérience d'un « cône mis en rotation sur l'eau ».....	711		
— M. G. Houssset adresse une Note sur un projet de « Moteur hydro-pneuma-			

	Pages.		Pages.
— M. E.-M. Pozzi adresse une Note « Sur les aurores boréales ».....	1238	un cerceuil de plomb aux dépens du cadavre; par M. A. Lacroix.....	419
— Ellets d'une grêle; par M. A. Forel... Voir aussi <i>Physique du globe</i> .	1549	— Étude minéralogique de l'action des fumerolles volcaniques sulfurées sur la serpentine; par M. A. Lacroix.....	513
MICROBES. — Action des courants de haute fréquence sur la virulence du streptocoque; par M. Louis Dubois.....	788	— Sur la constitution minéralogique de l'île de Polycandros (Archipel); par M. A. Lacroix.....	628
— Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose; par MM. F. Babès et C. Levaldi.....	791	Sur le rôle des phénomènes d'altération superficielle et de remise en mouvement dans la constitution des gisements métallifères; par M. L. de Lounay.....	630
— Pluralité des principes morbifiques engendrés par un microbe pathogène; par M. Charrin.....	1047	— Sur la forme profonde des amas filoniens de fer; par M. L. de Lounay... Voir aussi <i>Pétrographie</i> .	689
— Voir aussi <i>Infectieuses (Maladies)</i> .		MORPHINE. — Sur quelques localisations de la morphine dans l'organisme; par MM. A. Authcaume et A. Mouneyrat.....	1175
MINÉRALOGIE. — Sur un appareil permettant de mesurer les indices de réfraction des minéraux des roches; par M. Fréd. Wallerant.....	1115		
— Sur le minéral cristallisé formé dans			
N			
NAVIGATION. — Sur les effets du filage de l'huile; par M. Baretge.....	953	Sur les trois ascensions françaises de la troisième expérience internationale; par MM. Hermite et Besançon.....	1180
— M. Burgal adresse une Note « Sur un moyen de supprimer une voie d'eau par l'extérieur d'un navire ».....	1183	M. le Secrétaire perpétuel communique quelques renseignements de M. le général Fénuhoff au sujet d'un ballon-sonde lancé à Saint-Petersbourg le 11 mai.....	1183
— M. F. Le Guen adresse une Note « Sur un projet de système propulseur de bateaux ».....	1347	NÉBULEUSES. — Nébuloses nouvelles, découvertes à l'Observatoire de Paris (suite); par M. G. Bigourdan.....	65 et 153
NAVIGATION AÉRIENNE. — MM. G. Besançon et E. Aimé adressent une Note relative à un projet de « traversée aérienne de l'Europe centrale ».....	64	NICKEL. — Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer; par M. E. Pinnerua.....	869
— M. O. Julien adresse un Mémoire intitulé : « De la raréfaction de l'air dans les ballons ».....	64	— Sur la fluidité du nickel fondu; par M. Jules Garnier.....	1447
— M. Aug. Corot adresse le projet d'un instrument destiné à apprécier les mouvements d'ascension ou de descente des aérostats.... 139, 218 et	774	NITRATES. — La réduction des nitrates dans la terre arable; par M. P.-P. Delhérain.....	269
— M. Dhente adresse la description d'un aérostat dirigeable.....	347	— Action de l'acide nitrique étendu sur les nitrates en présence de l'éther; par M. Turrel.....	463
— M. Th. Colombier adresse une Note sur « le problème de l'aviation »....	649	NOMINATIONS DE MEMBRES ET CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE. — M. Filhol est élu Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie, en remplacement de feu M. Sappey.....	131
— M. F. Lacroix adresse une Note sur un projet de « Gouvernail intérieur pour navire aérien ».....	811	— M. Tschermak est nommé Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. Prestwich... 168	
— M. Chantron adresse un « Essai de théorie de l'aviation ».....	891		
— Deuxième ascension internationale de l' <i>Aérophile</i> ; par MM. Hermite et Besançon.....	1181		

	Pages.		Pages.
— M. <i>Sebert</i> est élu Membre de la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. <i>Résal</i>	273	— M. <i>Souillart</i> est nommé Correspondant dans la Section d'Astronomie, en remplacement de M. <i>Gylden</i>	1054
— M. <i>Violle</i> est élu Membre de la Section de Physique, en remplacement de feu M. <i>Fizeau</i>	391	M. <i>Klein</i> est nommé Correspondant dans la Section de Géométrie, en remplacement de M. <i>Sylvester</i>	1074
— M. G. <i>Bonnier</i> est élu Membre de la Section de Botanique, en remplacement de feu M. <i>Trécul</i>	490	— M. <i>Hatt</i> est élu Membre de la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. d' <i>Abbadie</i>	1122
— M. <i>Radau</i> est élu Membre de la Section d'Astronomie, en remplacement de M. <i>Tisserand</i>	728	— M. de <i>Lapparent</i> est élu Membre de la Section de Minéralogie, en remplacement de M. <i>Des Cloizeaux</i>	1198

O

OBSERVATOIRES. — Listes de candidats présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique pour trois places d'Astronomes, vacantes à l'Observatoire de Paris : première place : 1 ^o M. <i>Paul Henry</i> , 2 ^o M. <i>Bossert</i> ; deuxième place : 1 ^o M. <i>Bigourdan</i> , 2 ^o M. <i>Renan</i> ; troisième place : 1 ^o M. <i>Cullandreaux</i> , 2 ^o M. <i>P. Puisseux</i>	167	en creux; par M. <i>Ernest Mousard</i>	182
— Note sur la troisième Partie du « Catalogue de l'Observatoire de Paris »; par M. <i>Lévy</i>	327	— Influence de la température sur le pouvoir rotatoire; par M. <i>Ph.-A. Guye</i> et M ^{lle} <i>E. Aston</i>	194
— Note sur le sixième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux »; par M. <i>Lévy</i>	385	— Isométrie de structure et pouvoir rotatoire; par MM. <i>Ph.-A. Guye</i> et <i>J. Guerschgorine</i>	230
— Sur l'Observatoire de l'Etna, d'après les observations de M. <i>Ricco</i> ; Note de M. <i>Faye</i>	797	— Sur la polarisation partielle de radiations émises par quelques sources lumineuses, sous l'influence du champ magnétique; par M. <i>N. Egoroff</i> et <i>N. Georgiewsky</i>	748
— Présentation du sixième Volume des « Annales de l'Observatoire de Nice »; par M. <i>Faye</i>	935	— Nouvelle lampe à cadmium pour la production des franges d'interférence, à grande différence de marche; par M. <i>Maurice Hanry</i>	749
— Note sur le septième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux »; par M. <i>Lévy</i>	1117	— Sur la polarisation partielle des radiations émises par quelques sources lumineuses sous l'influence du champ magnétique; par MM. <i>N. Egoroff</i> et <i>N. Georgiewsky</i>	919
OLEIQUE (Acide). — Transformation industrielle de l'acide oléique en stéarolactone et acide monoxystérique; par M. <i>David</i>	1166	— Sur la réflexion de la lumière par une surface longue et étroite; par M. <i>Gouy</i>	1116
OLIDES. — Action du cyanure de potassium sur les olides 1-4; par M. <i>Edmond Blaise</i>	89	— Nature des diverses espèces de radiations produites par les corps sous l'influence de la lumière; par M. <i>Gustave Le Bon</i>	751
OPTIQUE. — Variation de la biréfringence accidentelle du quartz avec la direction de la compression; par M. <i>R. Dongier</i>	96	— Sur la lumière noire; par M. <i>Perrigot</i>	857
— Appareil d'optique, au moyen duquel on voit en relief, et dans leur sens normal les objets moules en gravés		Explication de quelques expériences de M. G. Le Bon; par M. <i>Henri Becquerel</i>	91
		— Sur la transparence de l'ébonite; par M. <i>Perrigot</i>	1687
		— Sur les propriétés de certaines radiations du spectre. Réponse aux objections de M. <i>Becquerel</i> ; par M. <i>Gustave Le Bon</i>	1143
		— Application de la Photographie à la	

Pages.	Pages.	
mesure des indices de réfraction; par MM. <i>Auguste et Louis Lumière</i>	1478	
- M. <i>Mariany</i> adresse une Note tendant à démontrer que les vibrations lumineuses sont longitudinales.....	164	
Voir aussi : <i>Rayons ultraviolets et Rayons X</i> .		
OR. — Sur un procédé de dosage ou d'extraction de l'or d'un minerai aurifère; par M. <i>Eug. Serizant</i>	480	
— Sur l'action du phosphore sur l'or; par M. <i>A. Granger</i>	498	
ORGE. — Sur l'orge; par M. <i>Bolland</i>	1049	
	OXYDASES. — Observations sur quelques propriétés de l'oxydase des vins; par M. <i>Bouffard</i>	706
	Sur l'action oxydante des sels manganoux et sur la constitution chimique des oxydases; par M. <i>Gab. Bertrand</i>	1455
	— <i>Ervata</i> se rapportant à cette Communication.....	1486
	OZONE. — Sur la densité de l'ozone; par M. <i>Marius Otto</i>	78
	— Dosage de l'ozone atmosphérique au mont Blanc; par M. <i>Maurice de Thierry</i>	160

P

PALÉO-ETHNOLOGIE. — Les gravures sur roche de la grotte de La Mouthe (Dordogne); par M. <i>E. Rivere</i>	731
— M. <i>Ch. Gady</i> adresse un Mémoire relatif à « La destination des monuments mégalithiques ».....	856
PALÉONTOLOGIE. — Sur les Diatomées contenues dans les phosphates de chaux suessoniens du sud de la Tunisie; par M. <i>J. Tempère</i>	381
— L'évolution animale, fonction du refroidissement du globe; par M. <i>P. Quinten</i>	831
— Monographie des Carnassiers fossiles quaternaires de l'Algérie; par M. <i>A. Poncelet</i>	889
Nouveau genre d'Insectivores du miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (Isère); par M. <i>Claude Gallard</i>	1248
Les Bactériacées des Bogheads; par M. <i>B. Renault</i>	1315
Classification et phylogénie des Goniatites; par M. <i>Emile Haug</i>	1379
— Sur les Diéeratinés du Tithonique coralligène des Cévennes et du Dauphiné; par MM. <i>V. Paquier</i> et <i>F. Roman</i>	1382
— Sur la découverte de nouveaux gisements de Mammifères fossiles dans l'île de Corse; par M. <i>Charles Despetit</i>	1472
— Note de M. <i>Poncelet</i> accompagnant la présentation de son Ouvrage sur les « Mammifères quaternaires fossiles algériens; monographie des Forams ».....	1421
Voir aussi : <i>Botanique fossile</i> .	
PARFUMS. — Sur un nouveau mode d'obtention du parfum des fleurs; par M. <i>Jacques Passy</i>	783
PATHOLOGIE. — M. <i>Gayon</i> fait hommage à l'Académie du troisième Volume de ses « Leçons sur la sémiologie, le diagnostic, la pathologie et la thérapeutique générales des maladies des voies urinaires ».....	448
Radiographie des extrémités, recueillies chez des sujets affectés de goutte ou de rhumatisme chronique; par MM. <i>Pottain</i> et <i>Serbanesco</i>	170
Action des rayons X sur le cœur; par MM. <i>G. Segoy</i> et <i>E. Quéüsset</i>	790
Sur l'action physiologique et pathologique des rayons X; par M. <i>Sorel</i>	846
— Observations complémentaires de M. <i>Lamoulongue</i>	828
Sur l'action physiologique des rayons X; par M. <i>W. Crookes</i>	855
— Recherches sur l'action biologique des rayons X; par MM. <i>J. Sobrazes</i> et <i>P. Rivière</i>	979
— Quatrième Note sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax; par M. <i>Ch. Bouchard</i>	1068
— Les troubles physiologiques et tropiques dus aux rayons X; par M. <i>Dextor</i>	1114
— Sur des cas d'irrythme radiographique des matris; par MM. <i>P. Rivier</i> et <i>A. Loulé</i>	1156
— Sur un cas très grave de dermatite, consécutive à deux applications de rayons X. Pathogénie et traitement; par M. <i>G. Apostole</i>	1397
— Sur l'ancienneté du tatouage employé	

	Pages.		Pages.
comme mode de traitement; par M. Fouquet (du Caire).....	1177	isomériques α et β ; par M. H. Causse.....	1197
Voir aussi : <i>Chirurgie et Physiologie pathologique.</i>		Sur un nouveau dérivé, le phénylindanol, obtenu par l'action de l'acide saccharique sur la phénylhydrazine; par M. H. Causse.....	505
PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur la maladie de la gomme chez le Cacaoyer; par M. Louis Mangin.....	313	Sur l'action de l'hydrate de chloral sur la phénylhydrazine; diphenylglyoxal et ses dérivés; par M. H. Causse.....	1129
— Nouvelles recherches sur les <i>Amylostrogus</i> ; par M. E. Roze.....	215	Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine avec les chlorures métalliques; par MM. J. Alle et J. Moitessier.....	1242
— Un nouveau type générique de Myxomycètes; par M. E. Roze.....	117	— Combinaisons de la phénylhydrazine avec les bromures et les iodures métalliques; par M. J. Moitessier.....	1529
Le <i>Pseudocommis vitis</i> Debray dans les tubercules de Pommes de terre; par M. E. Roze.....	704	PHOSPHORE ET SES COMPOSÉS. — Vitesse de réduction de l'acide chromique par l'acide phosphoreux; par M. G. Fauré.....	118
— Sur le <i>Pseudocommis vitis</i> Debray, et sur de nouvelles preuves de l'existence de ce Myxomycète; par M. E. Roze.....	1109	Action des hydrogènes sulfuré et selenié sur le chlorure de phosphoryle; par M. A. Besson.....	151
— Sur la propagation du <i>Pseudocommis vitis</i> Debray; par M. E. Roze.....	1170	Nouvelles recherches sur le dosage de l'acide pyrophosphorique; par MM. Berthelot et G. André.....	261
— Sur une prétendue maladie vermineuse des Truffes; par M. Joannes Chatin.....	905	— Faits pour servir à l'histoire de l'acide metaphosphorique; par MM. Berthelot et G. André.....	265
— Sur une maladie des Orchidées causée par le <i>Gleospodium macrospis</i> Sacc.; par M. Mangin.....	1038	— Sur les phosphures de chrome et de manganèse; par M. A. Granger.....	150
— Maladie des branches des Mûriers de la Turquie d'Europe; par MM. Prilbeux et Delacroix.....	1168	Action du phosphore sur l'or; par M. A. Granger.....	598
Voir aussi : <i>Viticulture.</i>		Sur le biphosphore d'argent; par M. A. Granger.....	896
PENDULE. — Méthodes pour comparer, à l'aide de l'étincelle électrique, les durées d'oscillation de deux pendules réglées sensiblement à la même période; par M. G. Lippmann.....	195	Sur un nouvel oxyde de phosphore, l'oxyde phosphoreux P ² O; par M. A. Besson.....	765
— Sur la comparaison des durées d'oscillation de deux pendules réglées sensiblement à la même période; par M. Bigourdan.....	279	Action de l'eau sur le chlorure de phosphoryle; par M. A. Besson.....	1099
— Appareil enregistreur de la vitesse dans les mouvements pendulaires; par MM. Jean et Louis Lecomte.....	336	— Contribution à l'histoire des iodures de phosphore; par M. A. Besson.....	1346
PESANTEUR. — Nouvelles déterminations de la pesanteur; par M. J. Collet.....	1028	PHOTOGRAPHIE. — M. A. Graby adresse la description d'un procédé photographique permettant d'obtenir, sans passer par un cliché, des positifs en deux couleurs.....	597
PÉTROGRAPHIE. — Sur le granite du Pelvoux; par M. P. Termier.....	517	M. R. Colson adresse un Mémoire intitulé : « Action du zinc et d'autres métaux sur la plaque photographique ».....	1211
— Sur le graduel appauvrissement en chaux des roches éruptives basiques de la région du Pelvoux; par M. P. Termier.....	617	PHYSIOLOGIE ANIMALE. — Effets de la variation combinée des deux facteurs de la dépense énergétique du muscle sur la valeur des échanges respiratoires.....	
— Analyse lithologique de fonds marins provenant du golfe de Gascogne; par M. J. Thoulet.....	693		
Voir aussi : <i>Minéralogie.</i>			
PHÉNYLHYDRAZINE ET SES DÉRIVÉS. — Sur deux triéthylène-diphénylhydrazines			

Pages.		Pages.
	témoins de cette dépense, dans le cas de contraction statique. Confirmation des renseignements donnés par l'étude isolée de ces deux facteurs (poids de la charge, degré de raccourcissement du muscle) sur les rapports de la dépense avec la valeur de la force élastique qui en résulte; par MM. <i>A. Chauveau</i> et <i>J. Tissot</i>	16
	Méthode nouvelle pour s'assurer si, dans les milieux vivants, comme dans le monde inanimé, le travail positif « prend » de l'énergie au moteur et si le travail négatif lui en « donne »; par M. <i>A. Chauveau</i>	540
	M. <i>A. Chauveau</i> fait hommage à l'Académie d'une Brochure intitulée « Critique des expériences de Hirn sur la Thermodynamique et le travail chez les êtres vivants ».....	546
	Du travail mécanique de cause purement extérieure, exécuté automatiquement, sans dépense supplémentaire d'énergie intérieure, par des muscles en état de contraction statique. Le travail positif diminue et le travail négatif augmente l'échauffement musculaire résultant de cette dépense intérieure; par M. <i>A. Chauveau</i>	596
	— Influence des différents processus psychiques sur la pression du sang chez l'homme; par MM. <i>A. Binet</i> et <i>V. Fawcett</i>	14
	— Période réfractaire dans les centres nerveux; par MM. <i>André Broca</i> et <i>Charles Richet</i>	96
	— Période réfractaire dans les centres nerveux, ondulations nerveuses, et conséquences qui en résultent au point de vue de la dynamique cérébrale; par MM. <i>André Broca</i> et <i>Charles Richet</i>	173
	— Période réfractaire et synchronisation des oscillations nerveuses; par MM. <i>André Broca</i> et <i>Charles Richet</i>	697
	— Démonstration de l'existence de nerfs vaso-sensitifs régulateurs de la pression sanguine; par M. <i>C. Delzenne</i>	700
	— Action de la bile et des sels biliaires sur le système nerveux; par M. <i>Adolf Bickel</i>	703
	Détermination de la surface, de la capillarité et de la composition chimique du corps de l'homme; par M. <i>Ch.</i>	
	<i>Bouchard</i>	844
	Expériences montrant que le foie détruit l'hémoglobine dissoute et qu'il en garde le fer; par M. <i>Louis Lapicque</i>	1044
	Influence du poids tenseur sur la chaleur dégagée par le muscle pendant la contraction; par M ^{lle} <i>M. Poupillan</i>	1175
	Recherches physiologiques sur le muscle <i>sphincter ani</i> ; particularité offerte par son innervation et sa contraction réflexes; par MM. <i>S. Arloing</i> et <i>Edouard Chantre</i>	1206
	— Sur la régénération tétramérique du tarse des Phasmes; par M. <i>Edmond Bordage</i>	1536
	MM. <i>Lavy</i> et <i>Daviel</i> adressent une Note « Sur l'application de la Photographie à l'enregistrement des éllaves qui se dégagent des êtres vivants à l'état normal et pathologique ».....	1257
	Voir aussi: <i>Locomotion, Vision, Sang.</i>	
	PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Influence du système nerveux sur les effets obtenus par l'injection des sérums d'animaux vaccinés; par MM. <i>Charvet</i> et <i>de Natta</i>	12
	— De l'influence de la section de la moelle épinière, dans sa région cervicale, sur la réplétion du cœur paralysé par l'électrisation; par MM. <i>Prévost</i> et <i>C. Radzikowski</i>	163
	Influence de la diète et de l' inanition sur les effets de certaines toxines microbiennes; par MM. <i>J. Teissier</i> et <i>L. Gutuard</i>	171
	— De l'influence de la franklinisation sur la voix des chanteurs; par MM. <i>A. Montier</i> et <i>Granier</i>	787
	— De l'action des courants de haute fréquence sur la virulence du streptocoque; par M. <i>Louis Dubois</i>	788
	— Sur l'immunité des Gallinacés contre la tuberculeuse humaine; par MM. <i>Lannelongue</i> et <i>Achard</i>	883
	— Troubles trophiques consécutifs à la section des racines postérieures médullaires; par M. <i>J.-P. Morel</i>	1173
	— Action des albumoses et des peptones en injections intravasculaires; par M. <i>E. Faguet</i>	1371
	PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — Du rôle physiologique des leucocytes, à propos	

	Pages.		Pages.
des plaies de la cornée; par M. L. Ranvier.....	386	— Remarques sur la publication précédente; par M. Schutzenberger.....	132
— Sur le mécanisme histologique de la cicatrisation et sur les fibres nouvelles, fibres synaptiques; par M. L. Ranvier.....	441	— Sur une nouvelle mesure du coefficient de viscosité de l'air; par MM. Ch. Fabry et A. Perot.....	281
Recherches expérimentales sur le mécanisme de l'hyperémie cutanée; par MM. L. Jaquet et Butte.....	410	PHYSIQUE DU GLOBE. — Sur les fausses trombes; par M. H. Faye.....	757
— Procédé de vaccination contre l'empoisonnement par le ricin. Introduction consécutive des graines et des tourteaux de ricin dans la ration des animaux immunisés; par M. Ch. Cornu.....	845	— Sur les appareils employés pour recueillir l'air à grande hauteur, dans l'ascension de l'Aérophile du 18 février 1897. Analyse de l'air recueilli, par M. L. Cailletet.....	486
— Recherches sur les causes des troubles de la croissance, à l'aide des rayons de Röntgen; par MM. Maurice Springer et D. Serbanesco.....	1116	— Observations de M. A. Muntz au sujet de la Communication de M. Cailletet..	488
— De l'influence du sommeil hypnotique sur les gastralgies du tabes dorsal; par M. Ed. Spalikowski.....	1101	M. A. Poincaré adresse un Mémoire ayant pour titre : « Discussion des hauteurs barométriques de la zone 10°-30° N. en 1883 ».....	811
Voir aussi Infectieuses (Maladies).		— Sur les attractions locales observées dans la Fergana; par M. Fenukoff....	815
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Influence de la température et de l'aliment sur le quotient respiratoire des moisissures; par M. C. Gerber.....	162	— L'action du Soleil et de la Lune sur l'atmosphère et les anomalies de la pression; par M. P. Garrigou-Lagrange.	914
— Rôle des tannins dans les plantes et plus particulièrement dans les fruits; par M. C. Gerber.....	1106	Seiches des lacs et ouragan-cyclone; par M. F.-A. Forel.....	1074
— Étude comparée des quotients d'acides et des quotients de fermentation observés pendant la maturation des fruits; par M. C. Gerber.....	1160	— Nouvelle étude sur les tempêtes et les trombes ou tornados; par M. H. Faye.	1133
— Vie latente et plasmatique de certaines Urédinées; par M. J. Erikson.....	175	Errata se rapportant à cette Communication.....	1258
— Contribution à la physiologie de la greffe. Influence du porte-greffe sur le greffon; par M. Gustave Rivière et G. Bailhache.....	177	— Le mouvement oscillatoire diurne de l'atmosphère; par le P. M. Dechevrens..	1479
— Émission d'eau liquide par les végétaux. Méthode nouvelle pour cette étude; par M. Maxime Cornu.....	666	— Sur la trombe du 18 juin 1897 à Asnières, et les phénomènes orageux observés le même jour; par M. Joseph Jaubert.....	1480
— La laurine du Chêne; par M. Emile Mer.....	1111	— Sur la tornade du 18 juin 1897; par M. Léon Teisserenc de Bort.....	1483
Action des sels minéraux sur le développement et la structure de quelques Graminées; par M. Ch. Duvonville..	1467	Voir aussi : <i>Électricité atmosphérique, Magnétisme terrestre, Météorologie.</i>	
PHYSIQUE. — M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les trois premiers numéros d'une « Revue mensuelle de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles ».	132	PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — Généralisation de formules d'Electromagnétisme; par M. Vaschy.....	226
		— Étude de variations d'énergie; par M. Vaschy.....	284
		— M. Baraduc adresse un Mémoire ayant pour titre : « Sur la force courbe cosmique. Photographies et vibrations de l'éther ».....	1337
		PILES ÉLECTRIQUES. — M. C. Gaudet adresse une Note relative à un nouveau modèle de pile à gaz, pouvant servir d'accumulateur.....	869
		— M. Gaudet adresse une Note sur la formation de l'acide acétique dans une	

	Pages.		Pages.
pile à gaz.	1183	PROBABILITÉS (CALCUL DES). — M. l'abbé	
PLANÈTES. — Sur la planète Mars; par M.		<i>C. Maze</i> adresse une Note intitulée	
<i>Perrotin</i>	340	« Généralisation d'une formule de	
— Remarques sur la Note de M. Perrotin :		probabilités »	350
par M. <i>Jaussen</i>	346	PYRIDINE. — Nouvelles combinaisons de	
Voir aussi : <i>Mécanique céleste</i> .		la pyridine, de la pipéridine et de la	
POTERIES. — Sur la composition d'an-		quinoléine avec les sels métalliques;	
ciennes poteries indiennes du Véné-		par M. <i>Raoul Furet</i>	1155
zuëla; par M. <i>F. Geay</i>	572		

R

RAYONS URANIQUES. — Recherches sur les		rayons X et à plusieurs ampoules	
rayons uraniques; par M. <i>Henri Bec-</i>		grillées sur un même circuit gazeux;	
<i>querel</i>	438	par MM. <i>Foscan de Courmelles</i> et	
— Sur la loi de la décharge dans l'air de		<i>G. Seguy</i>	814
l'uranium électrisé; par M. <i>Henri</i>		Sur l'action physiologique et pathologi-	
<i>Becquerel</i>	800	que des rayons X; par M. <i>Sorel</i>	846
— La thermoluminescence provoquée par		M. <i>Lannelongue</i> présente des obser-	
les rayons de M. Röntgen et les		vations à propos de la Communica-	
rayons de M. Becquerel; par M. <i>J.-J.</i>		tion de M. <i>Sorel</i> et ajoute quelques	
<i>Börgmann</i>	895	remarques relatives à l'action des	
RAYONS X ou RAYONS RÖNTGEN. — Loi de		rayons X sur l'économie.	828
transparence des gaz pour les rayons X;		Sur l'action physiologique des rayons X;	
par M. <i>L. Benust</i>	146	par M. <i>H. Crookes</i>	855
Fluorescence des matières vitrifiées,		Comparaison de l'absorption, par les	
sous l'action des rayons Röntgen;		milieux cristallins, des rayons lumen-	
par M. <i>Rodiguet</i>	179	neux et des rayons Röntgen; par	
— De la radiophotographie des parties		M. <i>V. Agafonoff</i>	855
molles de l'homme et des animaux;		Sur les propriétés électriques des radi-	
par MM. <i>Remy</i> et <i>Contremoulin</i>	229	ations émises par les corps sous	
Sur l'influence des rayons Röntgen sur		l'influence de la lumière; par M. <i>Gus-</i>	
la distance explosive de l'étincelle		<i>tave Le Bon</i>	892
électrique; par M. <i>Guggenheimer</i>	359	La thermoluminescence provoquée par	
— M. de <i>Sanderval</i> adresse une Note ac-		les rayons de M. Röntgen et les rayons	
compagnée de photographies obtenues		de M. Becquerel; par M. <i>J.-J. Borg-</i>	
au travers de plaques métalliques.	397	<i>mann</i>	895
— Décharge par les rayons de Röntgen.		Recherches sur l'action biologique des	
Rôle des surfaces frappées; par		rayons X; par MM. <i>J. Sabrazès</i> et <i>P.</i>	
M. <i>Jean Perrin</i>	455	<i>Brière</i>	979
— Application des rayons de Röntgen à		Les troubles physiologiques et tro-	
la mesure des forces électromotrices		phiques dus aux rayons X; par	
de contact; par M. <i>Jean Perrin</i>	496	M. <i>Destot</i>	1114
— Radiographie d'un homme et d'une		Sur des cas d'érythème radiographique	
femme; par M. <i>F. Garrigou</i>	709	des mains; par MM. <i>Paul Richer</i> et	
M. <i>Potain</i> présente, au nom du <i>D^r Mar-</i>		<i>Albert Loude</i>	1256
<i>tin-Dur</i> , deux photographies du tho-		Action des rayons X sur la rétine; par	
rax entier, obtenues à l'aide des		M. <i>G. Bardet</i>	1388
rayons X.	710	Observation de M. <i>d'Arsoneal</i> au sujet	
Action des rayons X sur le cœur; par		de la Communication de M. <i>G. Bardet</i>	1389
MM. <i>Gaston Seguy</i> et <i>F. Quémisset</i>	730	Expériences sur l'excitation des nerfs	
— Expériences faites sur un nouvel ap-		par les rayons électriques; par M. <i>B.</i>	
pareil cathodique, générateur de		<i>Davilevsky</i>	1392 et 1476

	Pages.		Pages.
— Sur un cas très grave de dermatite consécutive à deux applications de rayons X. Pathogénie et traitement; par M. G. Apostoli	1395	tulée : « Synthèse des forces élémentaires, à propos des rayons X ».....	587
— M. le Dr Bridou adresse une Note inti-		— M. Foveau de Courmelles adresse une Note sur « l'Autoradioscopie ».....	607

S

SANG. — Contribution à l'étude du ferment coagulateur du sang; par MM. A. Dastre et N. Floresco	94	de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par le décès de M. Tchetchéouf.....	1290
— L'argon et l'azote dans le sang; par MM. P. Renard et Th. Schläsing fils	302	— Liste de candidats présentés par la Section de Géographie et Navigation, pour la place vacante par le décès de M. d'Abbadie : 1° M. Hatt; 2° MM. de Bernardières, Bertin, Caspari; 3° MM. Angot et Lullennawil	1406
— Absorption de l'azote et de l'hydrogène par le sang; par M. Christian Bohr	414	— Liste de candidats présentés par la Section de Minéralogie, pour la place vacante par le décès de M. Des Cloizeaux : 1° M. de Lapparent; 2° MM. Barrois; 3° MM. Douvillé, Lucroix, Manier-Chalmas	1484
— Errata se rapportant à cette Communication	524	SEIGLE. — Sur le seigle; par M. Ballard	709
SECTIONS DE L'ACADÉMIE. — Liste de candidats présentés par la Section de Zoologie, pour la place vacante par le décès de M. Sappey : 1° MM. H. Filhol et L. Faillout; 2° MM. Joannes Chatin, Duraste, Mathias Duval, Giard	109	SELENIUM ET SES COMPOSÉS. — Action de l'hydrogène sélénié sur le chlorure de phosphoryle; par M. A. Besson	151
— Liste de candidats présentés par la Section de Mécanique, pour la place vacante par le décès de M. Reval : 1° M. Bazin; 2° M. le général Sebret; 3° MM. Kœnigs, Lecorou, Félix Lucas, Vicaire, Vieille	254	— Sur les faux équilibres de l'hydrogène sélénié; par M. H. Pélabon	360
— Liste de candidats présentés par la Section de Physique, pour la place vacante par le décès de M. Fitzou : 1° M. Fiolle; 2° MM. Amagot, Bouty, Gernez, Pellut	384	SILICIUM. — Spectres des métalloïdes dans les sels fondus : silicium; par M. A. de Gramont	192
— Liste de candidats présentés par la Section de Botanique, pour la place vacante par le décès de M. Trecaut : 1° M. G. Bonnaier; 2° MM. Bureau, Maxime Cornu, Prillieux, B. Renaudt, Zeiler	480	SOLEIL. — Photographie d'une protubérance extraordinaire; par M. Deslandres	171
— Liste de candidats présentés par la Section d'Astronomie, pour la place vacante par le décès de M. Tisserand : 1° MM. Bigourdan, Perrotin, Rudau; 2° MM. Deslandres, Hany (Maurice), Paissac	711	— Résumé des observations solaires, faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le second semestre 1896; par M. P. Tachéou	274
— MM. Chateau, Bertrand, Hermite, Mascart, Berthelot, Bouchard, Marcy sont nommés membres de la Commission chargée de présenter une liste		— Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon, pendant le quatrième trimestre de 1896; par M. J. Guillaume	449
		— Observations faites pendant le premier trimestre de 1897; par M. J. Guillaume	1501
		— Photographie des radiations électriques du Soleil et de l'atmosphère de cet astre; par M. P. de Heen	449
		SOLENNITÉS SCIENTIFIQUES. — M. le Directeur de l'École française d'Athènes invite l'Académie à se faire représenter aux fêtes du Jubilé cinquante-	

	Pages.		Pages.
tenaire de cette École.....	148	spectre, produites sous l'influence d'un champ magnétique extérieur; par M. <i>Zeevan</i>	144
M. <i>Darbois</i> présente le Compte rendu de l'inauguration du monument de N. Lobatschevsky à Kazan et l'Éloge historique du savant russe, prononcé par M. A. Vassilief.....	936	STERÉOSCOPIE. — Stéréoscopie de précision appliquée à la Radiographie; par MM. <i>T. Marie</i> et <i>H. Rebaut</i>	613
M. le <i>Ministre des Affaires étrangères</i> transmet une invitation au Congrès géologique international de Saint-Petersbourg, adressée par le Gouvernement russe à l'Académie des Sciences.	191	SUCCINATES. — Dimorphisme des succinates de camphols α et α' ; isomorphisme des succinates de camphols α et α' et des succinates d'isocamphols β et β' ; par M. <i>J. Maignan</i>	86
— La <i>Municipalité de Neuilly</i> invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration de la statue de <i>Perinot</i>	143	SUCRES. — Sur les transformations des sucres et sur l'acide lévulique; par MM. <i>Berthelot</i> et <i>André</i>	645
SOLUBILITE. — Sur la solubilité des liquides; par M. <i>A. Argnan</i>	1013	SYLÈRES. — Décomposition des sulfures métalliques par l'acide chlorhydrique; par M. <i>Albert Colson</i>	81
SOUFRE. — Sur l'absorption de l'hydrogène sulfuré par le soufre liquide; par M. <i>H. Pélabon</i>	35	De l'action d'une haute température sur les sulfures de cuivre, bismuth, argent, étain, nickel, cobalt; par M. <i>J. Moulet</i>	768
— Sur les conditions de la combinaison directe du soufre et de l'hydrogène; par M. <i>H. Pélabon</i>	686	— Recherches sur le sulfure de strontium et méthode pour l'obtenir très phosphorescent; par M. <i>José Rodriguez Mourelo</i>	1024
— Action de l'hydrogène sulfuré sur le chlorure de phosphore; par M. <i>A. Besson</i>	151	— La phosphorescence du sulfure de strontium; par M. <i>José Rodriguez Mourelo</i>	1237
SPECTROSCOPIE. — Spectres des métalloïdes dans les sels fondus: silicium; par M. <i>A. de Gramont</i>	192	— La couleur de la phosphorescence du sulfure de strontium; par M. <i>José Rodriguez Mourelo</i>	1521
— Nouvel appareil pour l'application de l'analyse spectrale à la reconnaissance des gaz; par M. <i>Berthelot</i>	525		
— Examen de quelques spectres; par M. <i>Levy de Vislandvan</i>	1419		
— Lignes doubles et triples dans le			
T			
TANNIN. — Action du tannin sur quelques alcaloïdes et urées composées; par M. <i>Oechsner de Coninck</i>	566, 562, et 773	pour câbles sous-marins; par M. <i>Ader</i>	1440
TÉLÉGRAPHIE. — Sur l'équation des télégraphistes; par M. <i>Le Roux</i>	143	— M. <i>Leidner</i> adresse un Mémoire relatif à un « Paratonnerre automatique pour lignes téléphoniques et télégraphiques ».....	274
— M. le <i>Ministre de la Guerre</i> invite l'Académie à lui donner son opinion sur les modifications à apporter aux prescriptions en vigueur pour l'établissement des lignes télégraphiques au voisinage des magasins d'explosifs....	170	TÉLURE. — Action de l'ammoniaque sur le dichlorure de tellure; par M. <i>René Metzger</i>	32
— Rapport sur les précautions à prendre dans l'installation des conducteurs électriques au voisinage des magasins à poudre; par M. <i>I. Olier</i>	1211	— Combinaisons des iodure et bromure telluriques avec les hydrides correspondants; par M. <i>R. Metzger</i>	1448
— Sur un nouvel appareil enregistreur		THERMOCHEMIE. — Étude thermique des acétylènes mono et di-oxides; par M. <i>C. Matignon</i>	1026
		— Remarques sur la chaleur de formation des acétylènes sodés; par M. <i>de For-</i>	

	Pages.		Pages.
<i>cranid</i>	1153	un Ouvrage de M. E. Ariès, intitulé : « Chaleur et Énergie »	602
— Sur la chaleur dégagée dans l'addition du brome à quelques substances non saturées; par MM. H. Longuinie et Iv. Kablukov	1363	THERMOMÈTRES. — Sur les déformations permanentes du verre et le déplacement du zéro des thermomètres; par M. L. Marchis	493
— Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec dégagement ou absorption de chaleur; par M. Michel Petrovitch	1344	TRUFFES. — Un nouveau <i>Terfezia</i> (<i>Terfezia Aphroditis</i>) de l'île de Chypre; par M. Ad. Chatin	1285
— Chaleur de formation de l'aldéhyde formique dissous et gazeux; par M. Delépine	1454	TUBERCULOSE. — Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose; par MM. Babès et Leoditi	791
— M. Berthelot présente son Ouvrage sur la « Thermochimie »	1278	— Sur l'immunité des Gallinacés contre la tuberculose humaine; par MM. Lunnelongue et Achard	883
THERMODYNAMIQUE. — Au sujet d'une Note de M. Ditsel « Sur une machine thermique »; par M. H. Pellat	73	— M. H. Grasset adresse un Mémoire intitulé : « Étude théorique et pratique sur le poumon, ses fonctions et ses maladies. La tuberculose et sa guérison clinique »	1291
— Sur les relations exprimant que les divers coefficients considérés en Thermodynamique satisfont à la loi des états correspondants; par M. E.-H. Amagat	547	— La forme saprophytique de la tuberculose humaine et de la tuberculose aviaire; par MM. Bataillon et Terre	1309
— M. le Secrétaire perpétuel signale			

U

URÉES. — Sur un homologue supérieur de l'urée; par M. Oechsner de Coninck	400	<i>ninck</i>	562
— Action du tannin sur quelques urées composées; par M. Oechsner de Co-		— Sur quelques urées symétriques aromatiques nouvelles; par MM. P. Cazeneuve et Moreau	1102

V

VANILLINE. — Sur la production de vanilline à l'aide de l'acide vanilloylecarbonique; par M. Ch. Gassmann	38	zinc sur les vins rouges; par M. L.-A. Levat	247
VERRRES. — Recherches sur la coloration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques; par M. Léon Lémal	1097	— Sur le dosage du bitartrate de potasse dans les vins; par M. Henri Gautier	298
— Remarques de M. Armand Gautier au sujet de la Communication de M. Lémal	1099	— Étude sur la vinification dans les régions méridionales; par M. A. Muntz	371
VINS. — M. P. Carles adresse un Mémoire intitulé : « Hygiène alimentaire; vin rouge et vin blanc »	64	— Sur le ferment soluble oxydant de la casse des vins; par M. P. Cazeneuve	306
— Séparation de la glycérine dans les vins, par entraînement au moyen de la vapeur d'eau; par MM. F. Bordas et Sig. de Raehauski	240	— Sur la recherche des colorants de la bouillie dans les vins blancs et la différence de ces colorants avec les couleurs du caramel; par MM. Ab. d'Aguiar et W. da Silva	400
— Contribution à l'étude de l'action du		— Sur l'oxydation et la casse des vins; par M. F. Martinand	510
		M. C. Mestre adresse une Note « Sur l'emploi de l'acide carbonique dans le soutirage des vins cassés »	522

Pages.	Pages.
— De la solubilité de la matière colorante rouge du raisin, et de la stérilisation des moûts de fruits; par M. A. Rosenstehtl,	566
— Sur les vignes japonaises et chinoises acclimatées à Damigny (Orne), et sur la composition des vins qu'elles produisent; par M. L. Lindet,	569
— Observations sur quelques propriétés de l'oxydase des vins; par M. Bouffard,	705
— Sur quelques propriétés du ferment de la casse des vins; par M. P. Caze-neuve,	781
— Sur la recherche du jaune de naptol S et des colorants analogues dans les vins blancs et dans les liqueurs; par MM. Alberto d'Aguiar et Hencelau da Silva,	965
— MM. L. Bous et F. Chabert adressent une Note intitulée : « Influence de la température des fermentations sur la teneur en azote des vins »	989
— M. Bouffard rappelle à l'Académie ses « Observations sur quelques propriétés de l'oxydase des vins »	1053
— M. Antonio Jose da Cruz Magalhaes adresse une Note ayant pour titre : « Recherche du caramel. Confusion possible avec les couleurs dérivées de la houille »	1054
— Sur la casse des vins; interpretation nouvelle, basée sur le rôle du fer; par M. H. Lagata,	1461
— VISCOSITÉ. — Sur une nouvelle mesure du coefficient de viscosité de l'air; par MM. Ch. Fabry et A. Perot,	281
— VISTOX. — Sur les couleurs d'irradiation dans les excitations lumineuses brèves; par M. Aug. Charpentier,	305
— Changements de couleur des lumières brèves, suivant leur durée; par M. Aug. Charpentier,	356
— Rôle des images récurrentes dans l'irradiation des lumières brèves; par M. Aug. Charpentier,	412
— VITICULTURE. — Sur le développement du Rot blanc de la Vigne (<i>Charrinia diploclolla</i>); par M. P. Vidal,	105
— Les formes du parasite du black rot, de l'automne au printemps; par M. A. Prout,	250
— Emploi du sulfate de fer pour la destruction des Cryptogames parasites de la vigne; par M. Croqueville,	118
— Sur l'emploi du carbure de calcium comme phylloxéricide; par M. E. Charard,	1347
— Nouvelle bouillie contre le mildiou et le black rot; par M. Gaston Laverge,	1542
— VOYAGES SCIENTIFIQUES. — M. le Président souhaite la bienvenue à M. Nansen, Correspondant de l'Académie,	641

Z

ZINC. — Sur la précipitation du sulfure de zinc pour le dosage de ce métal; par M. J. Meunier,	1151
ZOOLOGIE. — Sur les <i>Spirorbis</i> ; asymétrie de ces Annélides et enchaînement phylogénique des espèces du genre; par MM. Maurice Cautley et Felix Mesnil,	48
— Remarques de M. Edmond Verrier a l'occasion de cette Note,	50
— Évolution des Monstrillides (<i>Hemocera</i> n. g., <i>Danae</i> Clpd. et <i>Hemocera filigranarum</i> n. sp.); par M. A. Malacquin,	99
— Sur les rapports du <i>Dicopoma comata</i> Berlese avec le <i>Lasius nartus</i> Nylander; par M. Charles Janst,	103
— Sur la biologie de <i>Phyllosina</i> brillant; par MM. A. Menegaux et J. Cochon,	206
— Sur l'accouplement pseudo-larvaire de quelques Sarcoptides plumicoles; par M. S. Jourdain,	209
— Phénomènes d'autotomie observés chez les nymphes de <i>Monandroptera inancans</i> Serv. et de <i>Raphaderus scabrus</i> Serv.; par M. Edmond Bordège,	210
— Sur une méthode de préparation des Rotateurs; par M. Nicolas de Zograf,	243
— Le castoréum du Gardon; par M. Jules Gal,	246
— Recherches sur l'évolution des <i>Ureus</i> ; par MM. J. Kanstler et A. Gruvel,	309
— Nouvelles observations sur les Sésamies, Lépidoptères nuisibles au maïs, à la canne à sucre, au sorgho, etc. Les	

	Pages.		Pages.
générations automno-hivernales de <i>Sesamia monogriades</i> Lefèvre; par M. J. Kunkel d'Herculis.....	373	<i>vier</i> et H. Fischer.....	695
— Phénomènes d'autotomie chez les Phasmides appartenant aux genres <i>Monandroptera</i> et <i>Rhaphiderus</i> ; par M. Ed. Bordage.....	378	— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	796
— Sur la régénération tétramérique du tarse des Phasmides; par M. Edm. Bordage.....	1536	— Classification des Orthoptères, d'après les caractères tirés de l'appareil digestif; par M. L. Bordas.....	811
— Sur la larve de <i>Thrixion Halidayanum</i> Rond., Insecte diptère de la tribu des <i>Tachininae</i> , parasite de <i>Leptynia hispanica</i> Bol., Insecte orthoptère de la famille des <i>Phasmidae</i> . Stades larvaires et biologie; par M. J. Pautel.....	472	— Coccidies nouvelles du tube digestif des Myriapodes; par M. Louis Leger....	901
— Sur les rapports de l' <i>Autemphorus Uhlmanni</i> Haller avec le <i>Losius mixtus</i> Nyl.; par M. Charles Janet....	783	— Le cycle évolutif des Coccidies chez les Arthropodes; par M. Louis Leger....	966
— La clasmatose chez les Lamellibranches; par M. Joannes Chatin.....	693	— Sur la faune des étangs de la côte orientale de la Corse; par M. Louis Roule.....	1036
— Sur l'organisation et les affinités des Pleurotomaires; par MM. E.-L. Bou-		— Sur la coquille embryonnaire, ou <i>prodissocoque</i> , des Lamellibranches; par M. Étier Bernard.....	1165
		— Sur un Copépode nouveau (<i>Succopsis Alleni</i> , <i>nova species</i> , parasite de <i>Polydora aurantiacus</i> Grube); par M. Émile Brumpt.....	1464
		Voir aussi <i>Anatomie animale et Paléontologie</i> .	



TABLE DES AUTEURS.

A

MM.	Pages.	MM.	Pages.
ABBADIE (ANTOINE D'). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	589	reil anatomique observé dans le péri-	
ABRAHAM (H.). — Oscillographe à induction.....	758	toime.....	577
ADER. — Sur un nouvel appareil enregistreur pour câbles sous-marins.....	1440	— Recherches sur les Ostioles.....	1320
AGAFONOFF (V.). — Comparaison de l'absorption, par les milieux cristallisés, des rayons lumineux et des rayons Röntgen.....	855	— Recherches sur les Ostioles des muqueuses.....	1445
AGUIAR (ALBERTO D'). — Sur la recherche des colorants de la houille dans les vins blancs et la différence de ces colorants avec les couleurs du caramel. (En commun avec M. W. Du Silva.).....	108	ANDRADE (JULES) adresse une Note « Sur l'impossibilité mécanique de la Géométrie de Lobatschewsky ».....	1323
— Sur la recherche du jaune de naphthol S et des colorants analogues dans les vins blancs et dans les liqueurs. (En commun avec M. W. Du Silva.).....	965	— Adresse deux Notes ayant pour titres: « La Géométrie de Lobatschewsky et la Statique » et « Application de la méthode de Poincaré à la Statique non euclidienne ».....	1337
AGNAN (A.). — Sur la solubilité des liquides.....	1013	ANDRÉ (G.). — Nouvelles recherches sur le dosage de l'acide pyrophosphorique. (En commun avec M. Berthelot.).....	961
— Détermination de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine.....	1367	— Faits pour servir à l'histoire de l'acide métaphosphorique. (En commun avec M. Berthelot.).....	265
AIME adresse une Note relative à un projet de « traversée aérienne de l'Europe centrale ».....	64	— Sur les transformations des sucres et sur l'acide lévulique. (En commun avec M. Berthelot.).....	645
AMAGAT (E.-H.) est présenté par la Section de Physique, comme candidat à la place de M. Fizeau.....	384	ANGOT (ALFRED). — Sur la variation diurne de la direction du vent.....	1020
— Sur les relations exprimant que les divers coefficients considérés en Thermodynamique satisfont à la loi des états correspondants.....	547	— Est présenté par la Section de Géographie et Navigation, pour la place vacante par le décès de M. d'Abbadie.....	1406
AMAÛDRU (ALEXANDRE). — Structure et mécanisme du bulbe chez les Mollusques.....	243	ANTHEAUME (A.). — Sur quelques localisations de la morphine dans l'organisme. (En commun avec M. Mounier.).....	147
ANDEER (L.-J.). — Sur un nouvel appa-		APOSTOLI (G.). — Sur un cas très grave de dermatite, consécutive à deux applications de rayons X. Pathogénie et traitement.....	1595
		APPELL (PAUL). — Sur un mode d'inversion des intégrales multiples.....	214
		— Remarque sur une Communication de	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
M. <i>L. i-Civita</i> relative aux intégrales quadratiques des équations de la Mécanique	395	- Et de la Commission du prix Godard..	729
- Observations sur une Communication de M. <i>Bouquet</i> relative à certaines équations analogues aux équations différentielles.....	1433	- Et de la Commission du prix Parkin..	729
ARLONG (S.). — Recherches physiologiques sur le muscle <i>sphincter ani</i> ; particularité offerte par son innervation et sa contraction relâchée. (En commun avec M. <i>Edouard Chautre.</i>)..	1206	- Et de la Commission du prix Martin-Damoquette.....	729
ARSONVAL (D.). — Observations au sujet d'une Communication de M. <i>G. Bardet</i> , relative à l'action des rayons X sur la rétine.....	1389	- Et de la Commission du prix Philippeaux (Physiologie expérimentale)..	810
- Est élu Membre de la Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)...	666	- Et de la Commission du prix Pourat de 1899.....	937
- Et de la Commission du concours du prix Bréant.....	666	ARTH (G.). — Sur l'action de l'acétylène sur l'azotate d'argent.....	1534
		ASTON (M ^{lle} E.). — Influence de la température sur le pouvoir rotatoire (En commun avec M. <i>Ph.-J. Guve.</i>)....	194
		AUGÉ adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	22
		AUTONNE. — Sur les pôles des fonctions uniformes à plusieurs variables indépendantes.....	179

B

BABÈS (V.). — Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose. (En commun avec M. <i>C. Levallet.</i>)..	794	de l'éther	1337
BACH (A.). — Du rôle des peroxydes dans les phénomènes d'oxydation lente....	951	BARBIER (Ph.). — Sur un menthogycol. (En commun avec M. <i>G. Leser.</i>)....	1308
BAGARD (H.). — <i>Errata</i> se rapportant à sa Communication du 28 décembre 1896.....	56	BARDET (G.). — Action des rayons X sur la rétine.....	1388
BAILLACHE (G.). — Contribution à la physiologie de la greffe. Influence du porte-greffe sur le greffon. (En commun avec M. <i>Gustave Rivière.</i>)....	127	BARETGE. — Sur les effets du filage de l'huile.....	253
BAILLAUD (B.). — Sur les quadratures mécaniques.....	737	BARILLOT (ERNEST). — Sur la dénaturation de l'alcool.....	1163
BALLAND. — Sur les principaux blés consommés en France.....	40	BARROIS. — Est présenté par la Section de Minéralogie pour la place vacante par le décès de M. <i>Des Choizeaux.</i> ...	1484
- Sur la diminution de la matière azotée dans les blés du département du Nord.....	158	BASSOT. — Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour remplacer M. <i>Fizeau</i> au Bureau des Longitudes.....	890
- Adresse une Note portant pour titre : « Marrons et châtaignes ».....	274	BATAILLON. — La forme saprophytique de la tuberculose humaine et de la tuberculose aviaire. (En commun avec M. <i>Terre.</i>).....	1799
- Sur le seigle.....	709	BAUBIGNY (H.). — Sur le dosage de l'antimoine à l'état de peroxyde.....	499
- Sur l'orge.....	1049	- Action des hautes températures sur le peroxyde d'antimoine.....	560
- Essai des ustensiles en aluminium....	1313	- Sur la séparation du chlore et du brome. (En commun avec M. <i>P. Riéds.</i>).....	859
BAPST (GERMAIN). — Sur le séjour du général Poncelet à Saratow.....	1145	- Étude sur l'action du permanganate de potassium sur le bromure cui-	
BARADUC adresse un Mémoire ayant pour titre : « Sur la force courbe cosmique. Photographies et vibrations			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
vriquer. (En commun avec M. P. Rivals.)	954	— Remarques sur la décomposition explosive des dissolutions d'acétylène. (En commun avec M. Vieille.)	996
BAZIN. — Est présenté par la Section de Mécanique pour la place vacante par le décès de M. Besal.	254	— Sur quelques conditions de propagation de la décomposition de l'acétylène pur. (En commun avec M. Vieille.)	1000
BECQUEREL (HENRI). — Recherches sur les rayons uraniques.	438	— Outils et armes de l'âge de cuivre en Égypte : procédés de fabrication. Nouvelles recherches.	1119
— Sur la loi de la décharge dans l'air de l'uranium électrisé.	800	— Sur divers liquides contenus dans des vases antiques.	1125
— Explication de quelques expériences de M. G. Le Bon.	984	— Observations à l'occasion d'une Communication de MM. A. Gautier et H. Hélier relative à l'action de la lumière sur les mélanges de gaz dont elle provoque la combinaison.	1273
— Est élu membre de la Commission du prix Gaston Planté.	810	— Est élu membre de la Commission du prix La Caze (Physique).	551
BELLINI (G.) adresse un Mémoire intitulé : « Cosmos subsolaire ».	522	— Et de la Commission du prix La Caze (Chimie).	666
BENOIST (L.). — Loi de transparence des gaz pour les rayons X.	146	— Et de la Commission du prix Tremont.	810
BERNARD (FÉLIX). — Sur la coquille embryonnaire ou <i>prodissoconque</i> des Lamellibranches.	1165	— Et de la Commission du prix Gegner.	810
BERNARDIÈRES (DE) prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante par le décès de M. d'Abbatte.	855	— Et de la Commission du prix Cahours.	810
— Est présenté, par la Section de Géographie et Navigation, comme candidat à cette place.	1406	— Et de la Commission du prix Saintour.	810
BERTHELOT (M.). — Recherches sur l'hélium.	113	— Et de la Commission du prix Bordin (Sciences physiques) pour 1899.	937
— Remarques sur les chaleurs spécifiques des gaz élémentaires et sur leur constitution atomique.	119	— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour le remplacement M. Teichbühel.	1290
— Nouvelles recherches sur le dosage de l'acide pyrophosphorique. (En commun avec M. G. André.)	961	— Est nommé membre d'une Commission chargée de désigner un savant auquel sera accordé l'encouragement fondé par la Société Royale de Londres, en mémoire du physicien Joule.	64
— Faits pour servir à l'histoire de l'acide métaphosphorique. (En commun avec M. G. André.)	965	— Présente à l'Académie un Volume intitulé : « Scritti intorno alla teoria moleculare ed atomica ed alla notazione chimica, di S. Cannizzaro ».	65
— L'âge du cuivre en Chaldée.	328	— Présente à l'Académie son Ouvrage sur la « Thermochimie ».	1278
— Nouvel appareil pour l'application de l'analyse spectrale à la reconnaissance des gaz.	525	— M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de M. W. Herstrass, Associé étranger.	429
— Sur l'absorption électrique de l'azote par les composés carbonés.	724	— Annonce la mort de M. R. Fresenius.	1423
— Sur les transformations des sucres et sur l'acide lévulique. (En commun avec M. G. André.)	645	— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les trois premiers numéros d'une « Revue mensuelle de Physique et de Chimie et de ses applications industrielles », 132. — Le 3 ^e volume de « l'Aérophile », divers Ouvrages de M. Malcolm A.-C. Fraser et de M. Poinlevé, 218. — Divers Ouvrages de M. Adolphe Muet, de	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
M. C. de Perrodt, 552. — Un Ouvrage de M. Hinrichs, intitulé : « Introduction to general Chemistry », 910. — Les Œuvres mathématiques d'Évariste Galois; la liste des souscriptions recueillies en Portugal pour le monument de Lavoisier, 1076. — Un Ouvrage de M. Ad. Minet, intitulé : « Electrometallurgie »	1244	néral de Tillo annonçant à l'Académie l'envoi d'une somme de 25000 ^{fr} , provenant de la souscription effectuée en Russie pour l'érection d'un monument à Lavoisier	1291
BERTRAND (D ^r) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux	22	— Annonce à l'Académie la mort de M. Goldf, Correspondant de la Section d'Astronomie	57
BERTRAND (C.-E.G.). — Caractéristiques du charbon humique de Broxhurn	1377	BERTRAND (MARCEL) est élu membre de la Commission du prix Delesse	666
BERTRAND (GABRIEL). — Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la lacase	1672	— Et de la Commission du prix Cavier	810
— Sur l'action oxydante des sels manganés et sur la constitution chimique des oxydases	1355	— Et de la Commission du prix Tchahatchef	810
BERTRAND (Joseph). — Est élu membre de la Commission du prix Francœur	551	BESANÇON (G.) adresse une Note relative à un projet de « traversée aérienne de l'Europe centrale », (En commun avec M. E. Ainc.)	64
— Et de la Commission du prix Poncelet	551	— Deuxième ascension internationale de l' <i>Térophile</i> , (En commun avec M. <i>Hermite</i>)	424
— Et de la Commission du prix La Caze (Physique)	551	— Sur les trois ascensions françaises de la troisième expérience internationale, (En commun avec M. <i>Hermite</i>)	1180
— Et de la Commission du prix Montyon (Statistique)	551	BESSON (A.). — Action des hydrogènes sulfuré et sélénié sur le chlorure de phosphoryle	151
— Et de la Commission du prix Trémont	810	— Sur le chlorure de pyrosulfuryle	401
— Et de la Commission du prix Gegner	810	— Sur les chlorobromures stanniques	683
— Et de la Commission du prix Santour	810	— Sur un nouvel oxyde de phosphore, l'oxyde phosphoreux P ₂ O	763
— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour le remplacement de M. Tchebitchef	1290	— Action de l'eau sur le chlorure de phosphoryle	1099
M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie une lettre de M. Schering, signalant quelques <i>errata</i> dans les « Œuvres de Gauss »	170	— Contribution à l'histoire des iodures de phosphore	1346
— Signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le premier numéro de la « Revue de Mécanique », 392. — Un Ouvrage de M. E. Ariès, intitulé : « Chaleur et Énergie », 602. — Un Ouvrage de M. Michel Stephanides; deux années et Tables décennales du « Journal d'histoire des Mathématiques », de M. Gustave Eneström, 811. — Divers Ouvrages de M. Ed. Prilleux et de M. I. Julien	1140	BEUDON (JULES). — Sur les singularités des équations aux dérivées partielles	671
— Communique quelques renseignements de M. le général Témkoff, au sujet d'un ballon-sonde lancé à Saint-Petersbourg le 11 mai	1183	BICKEL (AROLF). — Action de la bile et des sels biliaires sur le système nerveux	703
D'une lecture d'une lettre de M. le gé-		BIGOURDAN (G.). — Nébuleuses nouvelles, découvertes à l'Observatoire de Paris (<i>suite</i>)	63
		— Nébuleuses nouvelles, découvertes à l'Observatoire de Paris (<i>suite</i>)	133
		— Sur la comparaison des durées d'oscillation de deux pendules réglés sensiblement à la même période	279
		— Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour une place d'Astronome, vacante à l'Observatoire de Paris	107
		— Est présenté par la Section d'Astronomie, pour la place vacante par le décès de M. Tisserand	711

MM.	Pages.	MM.	Pages.
BINET (A.). — Influence des différents processus psychiques sur la pression du sang chez l'homme. (En commun avec M. <i>Faschide</i>).....	44	<i>nandoptera</i> et <i>Rhaphiderus</i>	378
BLAISÉ (EDMOND). — Action du cyanure de potassium sur les oléides 1-3.....	89	— Sur la régénération tétramérique du tarse des Phasmides.....	1536
BLANC (G.). — Action du chlorure d'aluminium sur l'anhydride camphorique.....	468	BORDAS (F.). — Séparation de la glycérine dans les vins, par entraînement au moyen de la vapeur d'eau. (En commun avec M. <i>Sig. Raczkowski</i>).....	740
— Sur l'acide isolauronoïque.....	624, 1361	— Sur l'emploi de la cryoscopie dans l'analyse du lait. Réponse à une Note de M. <i>Winter</i> . (En commun avec M. <i>Génn</i>).....	568
BLANCHARD (ÉMILE) est élu membre de la Commission du prix Thore.....	666	BORDAS (L.). — Les tubes de Malpighi des Orthoptères.....	46
— Et de la Commission du prix Savigny.....	666	— Morphologie des appendices de l'extrémité antérieure de l'intestin moyen des Orthoptères.....	376
— Et de la Commission du prix Gama-Machado.....	666	— Classification des Orthoptères d'après les caractères tirés de l'appareil digestif.....	821
— Et de la Commission du prix Curvier.....	810	BOREL (ÉMILE). — Sur l'interpolation.....	673
— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormoy (Sciences naturelles).....	810	BORGMAN (J.-J.). — La thermo-luminescence provoquée par les rayons de M. Rontgen et les rayons de M. Becquerel.....	895
BOISSEAU DU ROCHER. — Courants à intermittences rapides. Générateur. Effets physiques; effets physiologiques; effets thérapeutiques.....	185	BORNET est élu membre de la Commission centrale administrative pour 1897.....	14
BOHR (CHRISTIAN). — Absorption de l'azote et de l'hydrogène par le sang... — <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	414, 524	— Et de la Commission du prix Desmazières.....	666
BOLESLAS EPSTEIN. — Action du brome et de l'acide bromhydrique sur l'acétate d'éthyle.....	688	— Et de la Commission du prix Montagne.....	666
BONNAFY. — Sur la statistique médicale du corps d'occupation de la Cochinchine.....	1255	— Et de la Commission du prix Thore.....	666
BONNEFOI (J.). — Combinaisons du gaz ammoniac et de la méthylamine avec les sels halogènes du lithium.....	771	— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormoy.....	810
BONNIER (GASTON) est présenté par la Section de Botanique, pour remplacer M. <i>Trécul</i>	480	— Et de la Commission du grand prix des Sciences physiques (prix du Budget) pour 1899.....	937
— Est élu membre de la Section de Botanique, en remplacement de feu M. <i>Trécul</i>	490	— Et de la Commission du prix Gay.....	937
— Est élu membre de la Commission du prix Bornet.....	666	BOSSERT est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour une place d'astronome vacante à l'Observatoire de Paris.....	168
— Et de la Commission du prix Montagne.....	666	BOUCHARD (Ct.). — Détermination de la surface, de la corpulence et de la composition chimique du corps de l'homme.....	844
— Et de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.....	937	— Quatrième Note sur les applications de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax.....	1668
— Et de la Commission du prix Gay.....	937	Observations à propos de la présentation, faite par M. <i>Marey</i> , d'une balance enregistreuse de M. <i>G. Weiss</i>	1259
BORDAGE (EDMOND). — Phénomènes d'autotomie, observés chez les nymphes de <i>Monandoptera tunicans</i> Serv. et de <i>Rhaphiderus scabrosus</i> Serv.....	210	— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	666
— Phénomènes d'autotomie chez les Phasmides appartenant aux genres <i>Mo-</i>		— Et de la Commission du prix Breant.....	666

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Et de la Commission du prix Godard..	729	pédionnaire de Madagascar, pendant	
Et de la Commission du prix Parkin..	729	la campagne de 1895.....	636
Et de la Commission du prix Barbier..	729	OURGET (H.). — Sur une classe de	
Et de la Commission du prix Lalle-		fonctions hyperabéliennes.....	1428
mand.....	729	OURLET (C.). — Sur les opérations en	
Et de la Commission du prix du baron		général.....	348
Larrey.....	729	— Sur certaines équations analogues aux	
Et de la Commission du prix Bellion..	729	équations différentielles.....	1431
Et de la Commission du prix Mege...	729	OUSSINESQ est élu membre de la Com-	
Et de la Commission du prix Montyon		mission du prix Montyon (Mécanique)..	551
(Physiologie expérimentale).....	729	Et de la Commission du prix Four-	
Et de la Commission du prix Martin-		neyron.....	937
Damourette.....	729	Écoulement graduellement varié des	
Et de la Commission du prix Phélip-		liquides dans les lits à grande sec-	
peaux (Physiologie expérimentale)..	810	tion; équations fondamentales.....	1196
— Et de la Commission du prix Pomrat..	937	Théorie générale des régimes graduel-	
— Et de la Commission du prix Pourat		lement variés dans l'écoulement tour-	
pour l'année 1899.....	937	billonnant des liquides : formules de	
— Et de la Commission chargée de pré-		première approximation.....	1261
senter une liste de candidats pour		— Vérification expérimentale de la théorie	
le remplacement de M. <i>Tschibcheff</i> ..	1290	de l'écoulement graduellement varié	
BOUDOUARD. — Recherches sur les		dans les canaux découverts.....	1327
terres contenues dans les sables		— Expression des petites composantes	
monazités. (En commun avec M. P.		transversales de la vitesse dans les	
<i>Schützenberger</i> .).....	481	écoulements graduellement variés des	
BOUFFARD. — Observations sur quelques		liquides.....	1411
propriétés de l'oxydase des vins....	706	— Parties tournantes des composantes	
— Rappelle à l'Académie ces observations.	1033	transversales de la vitesse dans un	
BOUFFÉ (F.). — Sur le psoriasis : ses		écoulement permanent graduellement	
rapports avec la syphilis.....	1498	varié.....	1492
BOULANGER (A.). — Sur l'intégration		BOUY est présenté par la Section de	
algébrique des équations différentielles		Physique pour la place vacante par le	
linéaires du troisième ordre.....	1011	décès de M. <i>Fizeau</i>	384
BOULLEROT (A.) adresse un projet d'em-		BOUYEAULT (E.). — Action du chlorure	
ploi de signaux de nuit, phosphores-		d'éthylalyle sur le pentaécumène	
cents, sur les lignes de chemins de		et le métylène.....	156
fer.....	218	BOUVIER (E.-L.). — Sur l'organisation	
BOUQUET DE LA GRAYE présente les		et les affinités des Pleurotomaires.	
Cartes de la Corse, faites sous la di-		(En commun avec M. <i>Fischer</i>).....	695
rection de MM. <i>Hatt</i> et <i>Bouillet</i>	891	— <i>Errata</i> se rapportant à cette Commu-	
— Annonce à l'Académie la mort de M. <i>Léo-</i>		nication.....	796
<i>pold Manen</i> , Correspondant pour la		BRETON demande l'ouverture de deux	
Section de Géographie et Navigation.	1210	plus cachetés relatifs à « l'emploi des	
Est élu membre de la Commission du		courants alternatifs simples diphasés	
prix extraordinaire de six mille francs.	531	et triphasés à la production des	
Et de la Commission du prix Tchihatcheff.....	810	rayons X » et à une « ampoule ra-	
— Et de la Commission du prix Gay		diographique à refroidissement de	
pour 1899.....	937	l'anticathode par un courant d'eau	
BOURGOUD adresse diverses observations		froide.....	391
« Sur les causes de la différence du		BRIDOU (Le D ^r) adresse une Note inti-	
timbre dans les cordes harmoniques ».	1501	timbre : « Synthèse des forces élémen-	
BOURGEOIS (R.). — Travaux exécutés par		taires, à propos des rayons X.....	587
le Service géographique du corps ex-		BRIOSCHI. — Sur la transformation des	
		équations algébriques.....	661

MM.	Pages.	MM.	Pages.
BROCA (ANDRÉ). — Période réfractaire dans les centres nerveux. (En commun avec M. Charles Richet.)	96	nouveau (<i>Sarcopsis Alleni, nova species</i>), parasite de <i>Polycirrus aurantiacus</i> Grube.	164
— Période réfractaire dans les centres nerveux, ondulations nerveuses, et conséquences qui en résultent au point de vue de la dynamique cérébrale. (En commun avec M. Charles Richet.)	573	BUDISCHOVSKY (T.). — Recherches sur les sables monazités. (En commun avec M. G. Urbain.)	618
— Période réfractaire et synchronisation des oscillations nerveuses. (En commun avec M. Ch. Richet.)	697	BUREAU (ED.) prie l'Académie de la place vacante dans la Section de Botanique.	392
— Influence de l'intensité sur la hauteur du son.	1512	— Est présenté comme candidat par la Section de Botanique.	780
BROUARDEL est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).	666	BURGAL adresse une Note « Sur un moyen de supprimer une voie d'eau par l'extérieur d'un navire ».	1183
— Et de la Commission du prix Bréant.	666	BUSSY (DE) est élu Membre de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs.	551
— Et de la Commission du prix Bellion.	729	— Et de la Commission du prix Plumey.	551
— Et de la Commission du prix Mege.	729	BUTTE. — Recherches expérimentales sur le mécanisme de l'hyperémie cutanée. (En commun avec M. L. Jaquet.)	410
— Et de la Commission du prix Statistique de la fondation Montyon.	1598		
BRUMPT (ÉMILE). — Sur un Copépode			
C			
CAILLETET est élu membre de la Commission du prix La Caze (Physique).	551	CARTAN (E.). — Sur les systèmes de nombres complexes.	1217
— Sur les appareils employés pour recueillir l'air à grande hauteur, dans l'ascension de l' <i>Aerophile</i> du 18 février 1897. Analyse de l'air recueilli.	486	— Sur les systèmes réels de nombres complexes.	1296
CALLANDREAU (O.). — Sur la désagrégation des comètes. Rôle de Jupiter à l'égard des comètes à courte période.	1193	CASALONGA (D.-A.) adresse une Note « Sur la formation et le sens de la rotation des planètes ».	551
— Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour une place d'Astronomie vacante à l'Observatoire de Paris.	167	— Adresse une Note sur « le mouvement de rotation lunaire ».	638
— Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie).	551	CASPARI est présenté par la Section de Géographie et Navigation, comme candidat à la place de M. d'Abbadie.	1466
— Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).	551	CATOIS. — Sur l'histologie et l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons.	204
— Et de la Commission du prix Darneseau.	937	CAULLERY (MAURICE). — Sur les <i>Asporobis</i> ; asymétrie de ces Annelides et enchaînement phylogénique des espèces du genre. (En commun avec M. Felix Mesnil.)	78
CAMPS (G.) adresse une Note relative à un « frein à vis, à action verticale sur rail ».	170	CAUSSE (H.). — Sur deux triéthylène-diphénylhydrazines isomériques α et β .	197
CAMUS (L.). — Sur le dosage de la lipase. (En commun avec M. Hanriot.)	235	— Sur un nouveau dérivé, le phénylisindazol, obtenu par l'action de l'aldéhyde salicylique sur la phénylhydrazine.	565
CARLÈS (P.) adresse un Mémoire intitulé : « Hygiène alimentaire; vin rouge et vin blanc ».	64	— Action de l'hydrate de chloral sur la	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
phénylhydrazine, Diphénylglyoxazol et ses dérivés.....	1029	lithine.....	1091
CAYALLER (J.). — Éthers phosphoriques de l'alcool allylique.....	91	CHATIN (Ab.). — Signification de l'exis- tence et de la symétrie des appendices, dans la mesure de la gradation des espèces végétales.....	1061
CAZENEUVE (P.). — Sur quelques urées symétriques aromatiques nouvelles. (En commun avec M. Moreau).....	1102	— Un nouveau <i>Terfäs</i> (<i>Terfesia Aphro- ditis</i>) de l'île de Chypre.....	1285
— Sur l'acide caféannique. (En commun avec M. Haddon).....	1458	— Est élu membre de la Commission du prix Desmazieres.....	666
— Sur quelques sels et quelques dérivés de l'orthocrésol dinitré.....	154	— Et de la Commission du prix Montagne.....	666
— Sur le ferment soluble oxydant de la casse des vins.....	406	— Et de la Commission du prix Thorel.....	666
— Sur quelques propriétés du ferment de la casse des vins.....	781	— Et de la Commission du prix Petit- d'Ormay (Sciences naturelles).....	810
CHABERT (E.) adresse une Note intitulée : « Influence de la température des fermentations sur la teneur en azote des vins ». (En commun avec M. L. <i>Roos</i>).....	982	— Et de la Commission du prix Gay.....	957
CHALAMAND adresse un Mémoire relatif à diverses questions d'Électricité.....	552	— Et de la Commission chargée de pré- senter une liste de candidats pour remplacer M. <i>Techebichof</i>	1290
CHANTRE (ÉDWARD). — Recherches physiologiques sur le muscle <i>sphinc- ter ani</i> ; particularité offerte par son innervation et sa contraction réflexes. (En commun avec M. S. <i>Arbång</i>).....	1206	— Allocation prononcée en remettant à M. <i>Faye</i> la médaille frappée à l'occa- sion du cinquantième anniversaire de sa nomination à l'Académie.....	165
CHANTRON adresse un « Essai de théorie de l'aviation ».....	891	M. le Président annonce à l'Académie la mort de M. <i>Antoine d'Abbadie</i> , et retrace brièvement sa vie et ses tra- vaux.....	589
CHIAPPAT (PAUL). — Sur le Crétacique de la région de Mondégo.....	422	— Souhaite la bienvenue à M. <i>Nansen</i> , Correspondant de l'Académie.....	641
CHIARDIN (CHARLES) adresse une Note relative à un traitement, par l'ozone, du cancer et de plusieurs maladies infectieuses.....	1501	— Annonce la mort de M. <i>Des Cloizeaux</i> et du duc d'Anville et se fait l'inter- prète des sentiments de l'Académie.....	983
CHARPENTIER (AUG.). — Sur les cou- leurs d'irradiation dans les excitations lumineuses brèves.....	305	— Annonce la mort de M. <i>Schutzenberger</i> , et se fait l'interprète des sentiments de l'Académie.....	1487
— Changements de couleur des lumières brèves, suivant leur durée.....	356	CHATIN (JOANNES). — Est présenté par la Section de Zoologie, comme candi- dat à la place de M. <i>Sapry</i>	109
— Rôle des images recourbées dans l'ir- radiation des lumières brèves.....	411	— La clasmotose chez les Lamellibranches.....	693
CHARPY (GEORGES). — Sur la constitu- tion des allages métalliques.....	957	— Sur une prétendue maladie vermineuse des Truffes.....	903
CHARBON. — Influence du système ner- veux sur les effets obtenus par l'in- jection des sérums d'animaux vac- cines. (En commun avec M. <i>de Nitze</i>).....	42	CHAULLIAGUET (M ^{re} J.). — Sur les prin- cipes actifs de quelques Aroulées. (En commun avec MM. <i>A. Hebert</i> et <i>F. Heim</i>).....	1368
— Pluralité des principes morbifiques en- gendrés par un microbe pathogène.....	1047	CHAUVEAU (A.). — Effets de la variation combinée des deux facteurs de la dé- pense énergétique du muscle sur la valeur des échanges respiratoires, té- moins de cette dépense, dans le cas de contraction statique. Confirmation des renseignements donnés par l'étude isolée de ces deux facteurs (poids de la charge, degré de raccourcissement du muscle) sur les rapports de la dépense avec la valeur de la force	
CHATELIER (H. L.). — Sur le borate de	1183		

MM.	Pages.	MM.	Pages.
élastique qui en résulte. (En commun avec M. J. Tissot).....	16	<i>Lepidoceras</i>	808
— Méthode nouvelle pour s'assurer si, dans les milieux vivants, comme dans le monde inanimé, le travail positif « prend » de l'énergie au moteur et si le travail négatif lui en « donne ».	540	COCHON (J.). — Sur la biologie de l'Hylésine brillant. (En commun avec M. A. Menegauc.).....	206
— Du travail mécanique de cause purement extérieure, exécuté automatiquement, sans dépense supplémentaire d'énergie intérieure, par des muscles en état de contraction statique. Le travail positif diminue et le travail négatif augmente l'échauffement musculaire résultant de cette dépense intérieure.....	596	COLLET (J.). — Nouvelles déterminations de la pesanteur.....	1088
— Fait hommage à l'Académie d'une Brochure intitulée : « Critique des expériences de Hirn sur la Thermodynamique et le travail chez les êtres vivants ».....	546	COLOMBIER (Th.) adresse une Note sur « le problème de l'aviation ».....	639
— Est élu membre de la Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	666	COLSON (ALBERT). — Décomposition des sulfures métalliques par l'acide chlorhydrique.....	81
— Et de la Commission du prix Bréant.....	666	— Action des bases libres sur les sels.....	502
— Et de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	729	COLSON (R.) soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Action du zinc et d'autres métaux sur la plaque photographique ».....	1214
— Et de la Commission du prix Lacaze (Physiologie).....	729	CONTREMOULIN. — De la radiographie des parties molles de l'homme et des animaux. (En commun avec M. Remy).....	229
— Et de la Commission du prix Philippeaux (Physiologie expérimentale).....	810	CORET (Aug.) adresse le projet d'un instrument destiné à apprécier les mouvements d'ascension ou de descente des aérostats... 132, 218 et	274
— Et de la Commission du prix Pourat.....	937	— Adresse un Mémoire relatif à un appareil auquel il donne le nom de <i>hœcomètre</i>	638
CHAUVET (A.). — Anéthol et homologues de l'anéthol. (En commun avec M. Ch. Mourou.).....	404	— Adresse une Note relative à une expérience d'un « cône mis en rotation sur l'eau ».....	711
CHAVASTELON (R.). — Action de l'acétylene sur l'azotate d'argent.....	1364	CORNEVIN (Ch.). — Procédé de vaccination contre l'empoisonnement par le ricin. Introduction consécutive des graines et des tourteaux de ricin dans la ration des animaux immunisés.....	831
CHOFFAT (PAUL). — Parallélisme entre le Crétacique du Mondégo et celui de Lisbonne. Le Garumnien en Portugal.....	519	CORNU (A.). Président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant l'année 1896.....	14
CHUARD (E.). — Sur les produits de décomposition du carbure de calcium et sur l'emploi de celui-ci comme phylloxéricide.....	1247	— Est nommé membre de la Commission chargée de désigner un savant français auquel sera accordé l'encouragement fondé par la Société Royale de Londres, en mémoire du physicien Joule.....	64
CLAUDE (GEORGES). — Sur un nouveau mode d'emmagasinement de l'acétylene. (En commun avec M. Albert Hess).....	696	— Est élu membre de la Commission du prix Trémont.....	810
CLOEZ (Ch.). — Sur la cholestérine.....	864	— Et de la Commission du prix Gaston Planté.....	810
— Sur la nitrosométhylphénylamine.....	898	— Et de la Commission du prix Bordin 1897.....	937
CLOS (D.). — Interprétation des parties de l'anthere; l'ovaire; dans le genre		— Et de la Commission du grand prix des Sciences physiques pour l'année	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
1899.....	937	sieurs mouvements différents, engendrer une famille de Lamé.....	1426
— Et de la Commission du prix Bordin (Sciences physiques) pour l'année 1899.....	937	COTTON. — Sur les équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre à deux variables.....	744
CORNU (MAXIME) est présenté par la Section de Botanique, comme candidat à la place de M. <i>Trécul</i>	480	CROOKES (W.). — Sur l'action physiologique des rayons X.....	855
— Émission d'eau liquide par les végétaux. Méthode nouvelle pour cette étude..	666	CROQUEVIELLE. — Emploi du sulfate de fer pour la destruction des Cryptogames parasites de la Vigne.....	418
COSSERAT (EGÈNE). — Sur la déformation de certains parabololoïdes et sur le théorème de M. Weingarten.....	741	CRUZ MAGALHAES (ANTONIO JOSÉ DA) adresse une Note ayant pour titre : « Recherche du caramel. Confusion possible avec les couleurs dérivées de la houille ».....	1054
— Sur l'emploi de l'espace à quatre dimensions dans l'étude des surfaces algébriques admettant plusieurs séries de coniques.....	1004	CYON (E. DE). — Les nerfs du cœur et la glande thyroïde.....	1544
— Sur les surfaces qui peuvent, dans plu-			

D

DANIEL (L.). — Sur la greffe de <i>Helianthus annuus</i> et de <i>Helianthus laticiflorus</i>	866	tion et la loi de Van der Waals.....	610
DANILEWSKY (B.). — Expériences sur l'excitation des nerfs par les rayons électriques.....	117 et 1392	DASTRE (A.). — Contribution à l'étude du ferment coagulateur du sang. (En commun avec M. N. <i>Floresco</i>).....	94
DANION (le D ^r) écrit pour rappeler les publications faites par lui, dès 1887, sur le « Traitement des affections articulaires par l'électricité ».....	521	DASSONVILLE (Ch.). — Action des sels minéraux sur le développement et la structure de quelques Graminées... ..	1467
DARBOUX (GASTON) présente le Compte rendu de l'inauguration du monument de N. Lobatschevsky à Kazan et l'éloge historique du savant russe, prononcé par M. A. Vassilief.....	936	DAVID. — Transformation industrielle de l'acide oléique en stéarolactone et acide monoxystéarique.....	466
— Observations relatives à une Communication de M. <i>Cosserat</i> , sur les surfaces qui peuvent, dans plusieurs mouvements différents, engendrer une famille de Lamé.....	1428	— Adresse une Note « Sur l'application de la Photographie à l'enregistrement des effluves qui se dégagent des êtres vivants à l'état normal et pathologique. » (En commun avec M. <i>Lays</i>).....	1257
— Est élu membre de la Commission centrale administrative pour 1897.....	14	DECHEYRENS (Le P. M.). — Le mouvement oscillatoire diurne de l'atmosphère.....	147
— Et de la Commission du prix Francœur. Et de la Commission du prix Poncelet..	551 et 810	DÉCOMBE (L.). — Sur la résonance multiple.....	1016
— Et de la Commission du prix Gegner..	810	DEFACQZ (Eb.). — <i>Errata</i> se rapportant à sa Communication du 28 décembre 1896.....	56
— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormoy (Sciences mathématiques)..	810	DEHÉRAIN (P.-P.). — La réduction des nitrates dans la terre arable.....	269
DARESTE (C) est présenté par la Section de Zoologie, comme candidat à la place de M. <i>Sappey</i>	102	DELAGROIX. — Maladie des branches des Mûriers de la Turquie d'Europe. (En commun avec M. <i>Prillieux</i>).....	1168
DARZENS (Géorges). — Sur quelques dérivés de l'améthol.....	563	DELAUNEY. — Distances du système solaire.....	71
— Sur les chaleurs latentes de vaporisa-		— Adresse une Note intitulée : « Relation entre les masses du Système solaire »..	254
		— Adresse une nouvelle Note relative	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
aux relations numériques qu'il a obtenues entre les masses des planètes.....	521	M. Tissierand.....	711
— Adresse une Note sur les « Périhélie des planètes ».....	602	DESTOT. — Les troubles physiologiques et trophiques dus aux rayons X.....	114
— Adresse une Note sur les distances des étoiles à Sirius.....	794	DEWAR (J.). — Sur la liquéfaction du fluor.....	202
— Adresse une Note portant pour titre : « Mouvement propre du Soleil ».....	869	DHEUTTE adresse la description d'un aérostat dirigeable.....	347
DELÉPINE (MARCEL). — Sur une nouvelle méthode de préparation des amines primaires.....	293	DITTE (A.). — Action exercée sur les solutions de sels halogénés alcalins par les bases qu'elles renferment.....	79
— Chaleurs de formation de l'aldéhyde formique, dissous et gazeux.....	816	DONGIER (R.). — Variation de la biréfringence accidentelle du quartz avec la direction de la compression.....	96
— Aldéhyde formique : action de la potasse.....	1454	DOUVILLÉ est présenté par la Section de Minéralogie, comme candidat à la place de M. Des Cloizeaux.....	184
— Trioxyméthylène et paraformaldéhyde.....	1525	DUBOIS (CONSTANT) adresse un Mémoire intitulé : « Mélanges scientifiques ».....	110
DELEZENNE (C.). — Démonstration de l'existence de nerfs vaso-sensitifs régulateurs de la pression sanguine.....	700	DUBOIS (LOUIS). — De l'action des courants de haute fréquence sur la virulence du streptocoque.....	788
DEMARS. — De la cure radicale des hernies par les injections de chlorure de zinc.....	968	DUCLA (V.) adresse la description de divers baromètres à air.....	347
DEMERLIAC (R.). — Sur la variation de la température de fusion avec la pression.....	75	— Adresse une Note sur un « Baromètre horizontal à air raréfié sans glace fondante ».....	837
DEMOULIN (A.). — Sur les courbes dont les tangentes appartiennent à un complexe.....	1077	DUCRETET (E.). — Interrupteur à mercure, pour les fortes bobines de Ruhmkorff. (En commun avec M. L. Lejeune.....)	1342
DEPÉRET (CHARLES). — Sur la découverte de nouveaux gisements de Mammifères fossiles dans l'île de Corse.....	1472	DUCLAUX est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	666
DEPREZ (MARCEL) est élu membre de la Commission du prix Plumey.....	571	— Et de la Commission du concours du prix Bréant.....	666
DESAINTE. — Sur les zéros de certaines fonctions analytiques.....	276	— Et de la Commission du prix Parkin.....	729
— Sur les propriétés des fonctions entières.....	746	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie expérimentale).....	729
DES CLOIZEAUX est élu membre de la Commission du prix Delesse.....	666	— Est adjoint à la Commission du prix La Gaze (Physiologie).....	729
— Sa mort est annoncée à l'Académie.....	983	— Et de la Commission du prix Pourat pour 1899.....	937
DÉSLANDRES (H.). — Photographie d'une protubérance extraordinaire.....	171	DUMONT (J.). — Sur la dialyse des humates alcalins.....	1051
— Actions mutuelles des électrodes et des rayons cathodiques dans les gaz raréfiés.....	678	DUPONT. — Sur l'essence de basilic indigène. (En commun avec M. Gaerlain).....	300
— Propriété nouvelle des rayons cathodiques, qui décale leur composition complexe.....	915	DUPORCQ (ERNEST). — Sur les centres de gravité des surfaces parallèles à une surface fermée.....	497
— Propriétés des rayons cathodiques simples. Relations avec les oscillations électriques simples.....	1297	DUREGNE (E.). — Sur le mode de formation des dunes primaires de Gascogne.....	1041

MM.	Pages.	MM.	Pages.
DUVAL (MATHIAS) est présenté par la Section de Zoologie, comme candidat		à la place de M. <i>Sappey</i>	109
		— Sur la vésicule ombilicale du Murin...	1252

E

ÉCOLE FRANÇAISE D'ATHÈNES (M. LE DIRECTEUR DE L') invite l'Académie à se faire représenter aux fêtes du Jubilé cinquantième de cette École.	348	Influence du champ magnétique. (En commun avec M. <i>N. Górgewski</i>).....	748 et 949
EGINITIS (D.). — Observation des étoiles filantes du 12 décembre 1896.....	68	ENGEL (R.). — Sur le chlorure de métastannyle.....	765
EGOROFF (N.). — Sur la polarisation partielle de radiations émises par quelques sources lumineuses, sous		ERIKSSON (J.). — Vie latente et plasmattique de certaines Urédinées.....	475
		ÉTARD (A.). — Dédoublement de la bande fondamentale des chlorophylles.....	1351

F

FABRE (LÉON) adresse un Mémoire ayant pour titre : « Les postulats de la Géométrie démontrés ».....	982	— Est élu Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie, en remplacement de M. <i>Sappey</i>	131
FABRY (CH.). — Sur un électromètre absolu, destiné à la mesure des petites différences de potentiel. (En commun avec M. <i>A. Pérot</i>).....	180	FIQUET (E.). — Action des albumoses et des peptones en injections intravasculaires.....	1371
— Sur une nouvelle mesure du coefficient de viscosité de l'air. (En commun avec M. <i>A. Pérot</i>).....	281	FISCHER (H.). — Sur l'organisation et les affinités des Pleurotomaires. (En commun avec M. <i>E.-L. Bowvier</i>).....	695
FABRY (E.). — Sur les séries de Taylor.	142	FLAGET adresse des remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	171
FAURIE (G.-A.). — Sur les déformations permanentes des métaux.....	1510	FLEURENT (E.). — Recherches sur la composition des blés français et étrangers. (En commun avec M. <i>Girard</i>).....	60
FAYÉ. — Réponse à M. le Président, en recevant la médaille frappée à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa nomination à l'Académie.....	167	— Sur la détermination de la composition immédiate du gluten des farines de blé.....	978
— Sur les fausses trombes.....	257	FLORESCO (N.). — Contribution à l'étude du ferment coagulateur du sang. (En commun avec M. <i>A. Dastre</i>).....	91
Sur l'observatoire de l'Etna, d'après les observations de M. <i>Rizzo</i>	797	FORCRAND (DE). — Remarques relatives à la chaleur de formation des acétylènes sodés.....	1153
— Présentation du sixième Volume des « Annales de l'observatoire de Nice ».	935	FOREL (F.-A.). — Seiches des lacs et ouragan-cyclone.....	1074
Nouvelle étude sur les tempêtes et les trombes ou tornados.....	1133	— Effets d'une grêle.....	1349
<i>Lirata</i> se rapportant à cette Communication.....	1258	FOUQUET (F.) est élu membre de la Commission du prix Delesse.....	666
— Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie).....	551	— Et de la Commission du prix Cuvier ..	810
Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).....	551	— Et de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.....	937
Et de la Commission du prix Trémont.	810	— Et de la Commission du prix Bordin.....	937
— Et de la Commission du prix Babinet.....	937	FOUQUET (du Caire). — Sur l'ancienneté du tatouage employé comme mode de	
FILHOL est présenté par la Section de Zoologie pour remplacer M. <i>Sappey</i>	109		

MM.	Pages.	MM.	Page.
traitement	1177	FREMONT (CH.). — Enregistrement du pliage dans l'essai des métaux.....	398
FOURNIER (J.). — Sur un récipient de sûreté, destiné à contenir des gaz liqué- fiés	353	FRESENIUS. — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	1423
— Sur la détermination du rapport des deux chaleurs spécifiques de l'acétylène. (En commun avec M. G. Manu- vrier.)	183	FREUNDLER (P.). — Sur la préparation du furfurene.....	1157
FOVEAU DE COURMELLE adresse une Note sur « l' Autoradioscopie ».....	602	FREYCHNET (DE) est élu membre de la Commission du prix Montyon (Statisti- que).....	551
— Expériences faites sur un nouvel appa- reil cathodique, générateur de rayons X et à plusieurs ampoules greffées sur un même circuit gazeux. (En commun avec M. G. Seguy.).....	814	FRIEDEL (C.). — Sur des matières grasses trouvées dans des tombes égyptiennes d'Abydos.....	648
— Appréciation medico-légale des lésions traumatiques et détermination de l'identité individuelle par les rayons X.	1179	— Est élu membre de la Commission du prix Jecker.....	666
		— Et de la Commission du prix Cahours.....	810
		— Et de la Commission du prix Saintour.....	810
		— Et de la Commission du prix Vaillant pour 1900.....	937

G

GAILLARD (CLAUDE). — Nouveau genre d'Insectivores du miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (Isère).....	1248	— Est élu membre de la Commission du prix Jecker.....	666
GAL (JULES). — Le castoréum du Gardon.	246	— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	810
GARNIER (JULES). — Sur la fluidité du nickel fondu.....	1447	— Et de la Commission du prix Vaillant pour 1900.....	937
GARRIGOU (F.). — Radiographie d'un homme et d'une femme.....	709	— Action de la lumière sur les mélanges de gaz dont elle provoque la combinai- son, en particulier sur les mélanges de chlore et d'hydrogène. (En commun avec M. H. Hélier.).....	1128
GARRIGOU-LAGRANGE (P.). — L'action du Soleil et de la Lune sur l'atmos- phère et les anomalies de la pression.	914	— Sur le rôle que jouent les matières humiques dans la fertilité des sols.....	1205
GASSMANN (CH.). — Sur la production de vanilline à l'aide de l'acide vanilloyl- carbonique.....	38	— Action de la lumière sur les mélanges de chlore et d'hydrogène. (En com- mun avec M. H. Hélier.).....	1267
— Sur la transformation de l'eugénol en isoeugénol.....	38	— Réponse aux observations de M. Ber- thelot sur ce sujet.....	1276
GAUDET (C.) adresse une Note relative à un nouveau modèle de pile à gaz, pouvant servir d'accumulateur.....	869	GAUTIER (HENRI). — Sur le dosage du bitartrate de potasse dans les vins.....	298
— Adresse une Note sur la formation de l'acide acétique dans une pile à gaz.....	1183	GAVOT (L.-A.). — Recherches sur l'em- bryogénie de l'archégone chez les Muscinées.....	781
GAUDRY (ALBERT) est élu membre de la Commission du prix Delesse.....	666	GEAY (F.). — Sur la composition d'an- ciennes poteries indiennes du Véné- zuéla.....	572
— Et de la Commission du grand prix des Sciences physiques.....	937	GÉNIN. — Sur l'emploi de la cryoscope dans l'analyse du lait. Réponse à une Note de M. Huter. (En commun avec M. Bordas.).....	508
GAUTIER (ARMAND) présente à l'Académie son Ouvrage « Leçons de Chimie bio- logique, normale et pathologique ».....	63	GEORGIEWSKY (N.). — Sur la polarisa- tion partielle de radiations émises par	
— Remarques au sujet d'une Communica- tion de M. Lemaî, relative à la colo- ration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques.	1099		

MM.	Pages.	MM.	Pages.
quelques sources lumineuses, sous l'influence du champ magnétique. (En commun avec M. N. Egroff.)	748 et 949	talloïdes dans les sels fondus : silicium.....	192
GÉRARD (E.). — Sur une lipase végétale extraite du <i>Penicillium glaucum</i>	370	GRANDIEURY. — Forêt fossile de <i>Calamites Sackowii</i> . Identité spécifique des <i>Cal. Sackowii</i> Br., <i>Gystii</i> Br., <i>Schatzlarensis</i> St., <i>Foliosus</i> Gr., <i>Calamocladus parallelonervis</i> Gr., <i>Calamostachys vulgaris</i> Gr.....	1333
GERBER (C.). — Influence de la température et de l'aliment sur le quotient respiratoire des moisissures.....	162	GRANDIDIER (ALFRED). — Est élu membre de la Commission du prix Savigny.....	666
— Rôle des tannins dans les plantes et plus particulièrement dans les fruits.....	1106	— Et de la Commission du prix Teli-hatcheff.....	810
— Étude comparée des quotients d'acides et des quotients de fermentation observés pendant la maturation des fruits.....	1160	— Et de la Commission du prix Bordin.....	937
GERNEZ (D.) est présenté par la Section de Physique, comme candidat à la place de M. Fizeau.....	384	— Et de la Commission du prix Gay pour 1899.....	937
GIARD est présenté par la Section de Zoologie, comme candidat à la place de M. Sapprey.....	109	GRANGER (A.). — Sur les phosphures de chrome et de manganèse.....	190
GIRARD (ARMÉ). — Recherches sur la composition des blés français et étrangers. (En commun avec M. E. Fleurent.).....	60	— Sur l'action du phosphore sur l'or....	498
— Recherches sur la composition des blés et sur leur analyse.....	876 et 926	— Sur le biphosphure d'argent.....	896
GLANGEAUD (PH.). — Sur quelques points de la géologie des environs de Bourgneuf (Creuse).....	585	GRANIER. — De l'influence de la franklinisation sur la voix des chanteurs. (En commun avec M. A. Moutier.).....	787
GODEY (GN.) adresse un Mémoire relatif à « La destination des monuments mégalithiques ».....	836	GRASSET (H.) adresse un Mémoire intitulé : Étude théorique et pratique sur le poumon, ses fonctions et ses maladies. La tuberculose et sa guérison clinique.....	1291
GONNESSIAT (F.). — Sur la loi des variations de latitude.....	938	GRÉHANT (N.). — Sur les accidents que peuvent produire les calorifères de cave.....	729
GOSSOT (F.) adresse un Mémoire sur les vibrations élastiques et la résistance des canons. (En commun avec M. R. Lionville.).....	1140	— Nouveau perfectionnement du grisou-mètre.....	1137
GOULD. — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	57	— La surface extérieure de la fonte portée au rouge transforme l'acide carbonique en oxyde de carbone.....	1138
— Notice de M. Lévy sur <i>Benjamin-Apthrop Gould</i>	57	GRIFFITHS (A.-B.). — Le coléoptérine, un pigment rouge dans les élytres de quelques Coléoptères.....	1460
GOURSAT (E.). — Sur les différentielles successives d'une fonction de plusieurs variables indépendantes.....	676	GRIMAUZ est élu membre de la Commission du prix Jecker.....	66
— Remarques sur une Note récente de M. E. von Heber.....	1294	GROS (C.) adresse une Note sur un « Commutateur électrique manœuvrable à distance ».....	602
GOUY. — Sur la réflexion de la lumière par une surface longue et étroite....	1146	GRUVEL (A.). — Recherches sur l'évolution des <i>Urnes</i> . (En commun avec M. J. Kaustler.).....	309
GRABY (A.) adresse la description d'un procédé photographique permettant d'obtenir, sans passer par un cliché, des positifs en deux couleurs.....	392	GUERCHIGORINE (J.). — Isométrie de structure et pouvoir rotatoire. (En commun avec M. Ph.-A. Gaye.)....	230
GRAMONT (A. DE). — Spectres des mé-		GUERLAIN. — Sur l'essence de basilic indigène. (En commun avec M. Dupont.).....	300
		GUGGENHEIMER. — Sur l'influence des rayons Röntgen sur la distance ex-	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
plisive de l'étincelle électrique	359	(En commun avec M. <i>Maisson</i>)	187
GUICHARD (C.). — Sur les congruences associées.	669	GUYE (Ph.-A.). — Influence de la température sur le pouvoir rotatoire.	194
— Sur quelques applications de la théorie des systèmes cycliques.	1079	(En commun avec M ^{lle} E. <i>Atton</i>)	194
GUIGNARD. — Est élu membre de la Commission du prix Desmazières	665	— Isoméris de structure et pouvoir rotatoire. (En commun avec M. J. <i>Guerschoring</i>)	230
— Et de la Commission du prix Montagne.	666	GUYON. — Rapport verbal sur le contenu d'un pli cacheté, ouvert sur la demande des héritiers de M. <i>Heine</i> , et relatif à diverses questions de Chirurgie.	159
— Et de la Commission du prix Thore	696	— Fait hommage à l'Académie du troisième Volume de ses « <i>Leçons sur la sémiologie, le diagnostic, la pathologie et la thérapeutique générales des maladies des voies urinaires</i> »	448
— Et de la Commission du prix Gay	937	— Est élu membre de la Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)	666
GUILLAUME (Ch.-Ed.). — Sur la dilatation des aciers au nickel.	176	— Et de la Commission du prix Bréant	666
— Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés métrologiques.	752	— Et de la Commission du prix Gouliart	729
— Recherches sur les aciers au nickel. Propriétés magnétiques et déformations permanentes	1515	— Et de la Commission du prix Parkin	729
GUILLAUME (J.). — Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le quatrième trimestre de 1896.	449	— Et de la Commission du prix Barbier	729
— Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le premier trimestre de 1897.	1501	— Et de la Commission du prix du baron Larrey	729
GUILLERMINET adresse la description d'un appareil auquel il donne le nom de <i>nutriceparteur angulaire</i>	602	— Et de la Commission du prix Bellion	729
GUINARD (L.). — Influence de la diète et de l' inanition sur les effets de certaines toxines microbiennes. (En commun avec M. J. <i>Teissier</i>)	371	— Et de la Commission du prix Mege	729
GUNTZ. — Adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.	22	— Et de la Commission du prix Martin-Damourette	729
— Action de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone sur l'aluminium		— Et de la Commission du prix Pourat	937
		GUYOU. — Est élu membre de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs.	551
		— Et de la Commission du prix Plumey	551
		— Et de la Commission du prix Tehihalchell	810

ii

HADAMARD. — Théorème sur les séries entières	491	HANRIOT. — Sur le dosage de la lipase. (En commun avec M. L. <i>Camus</i>)	235
— Sur les lignes géodésiques des surfaces à courbures opposées	1593	— Sur la non-identité des lipases d'origine différente	778
HADDON. — Sur l'acide cafetannique. (En commun avec M. P.-P. <i>Caze-neuve</i>)	1478	HATON DE LA GOUPILLIERE. — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Statistique)	551
HAMY (MATHERIE). — Est présenté par la Section d'Astronomie, comme candidat à la place de MM. <i>Tisserand</i>	711	HATT (Ph.) prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Géographie et de Navigation par le décès de M. <i>d'Abbadie</i>	1314
— Nouvelle lampe à cadmium pour la production des franges d'interférence, à grande différence de marche.	749	— Est présenté comme candidat à cette	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
place.....	1506	<i>mand Gautier.</i>	1188
— Est élu Membre de la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. <i>d'Abbadie</i>	1472	HENRY (CHARLES). — Sur un nouveau procédé d'électrisation.....	307
HAUTEFEUILLE. — Est élu membre de la Commission du prix La Caze (Chimie).	666	HENRY (PAUL). — Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour une place vacante à l'Observatoire de Paris.....	167
— Et de la Commission du prix Delesse.	666	HERMITE (Ch.). — Notice sur M. <i>Wierstrass</i>	430
HACG (EMILE). — Classification et phylogénie des Goniatites.....	1379	— Est élu membre de la Commission du prix Francœur.....	551
HÉBERT (ALEX.). — Étude chimique sur la culture des <i>Cattleya</i> . (En commun avec M. G. <i>Truffaut</i>).....	1311	— Et de la Commission du prix Poncelet.....	551
— Sur les principes actifs de quelques Aroïdées. (En commun avec M ^{lle} <i>J. Chaudiagnet</i> et M. <i>F. Heim</i>).....	1568	— Et de la Commission du prix Gegner.....	810
HEEN (P. DE) adresse deux Notes intitulées: « Existence de rayons anodiques analogues aux rayons cathodiques » et « Photographie des radiations électriques du Soleil et de l'atmosphère solaire ».....	391	— Et de la Commission du prix Petit-d'Ornoy (Sciences mathématiques).....	810
— Existence de rayons anodiques analogues aux rayons cathodiques de Lénard et de Crookes.....	458	— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour remplacer M. <i>Tchebichef</i>	1390
— Photographie des radiations électriques du Soleil et de l'atmosphère de cet astre.....	459	HERMITE (G.). — Deuxième ascension internationale de l' <i>Aérophile</i> . (En commun avec M. <i>Besangon</i>).....	154
HEIM (F.). — Sur les principes actifs de quelques Aroïdées. (En commun avec M ^{lle} <i>J. Chaudiagnet</i> et M. <i>A. Hébert</i>).....	1368	— Sur les trois ascensions françaises de la troisième Conférence internationale. (En commun avec M. <i>Besangon</i>).....	1180
HEINE (B.). — Ouverture d'un pli cacheté, déposé en 1844 et relatif à diverses questions de Chirurgie.....	64	HESSE (ALBERT). — Sur un nouveau mode d'emmagasinement de l'acétylène. (En commun avec M. <i>Georges Claude</i>).....	606
— Rapport de M. <i>Guyon</i> sur le contenu de ce pli.....	169	HOLLARD (A.). — Analyse des bronzes et des laitons par voie électrolytique. — <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	1451
HÉLIER (H.). — Action de la lumière sur les mélanges de gaz dont elle provoque la combinaison, en particulier sur les mélanges de chlore et d'hydrogène. (En commun avec M. <i>Ar-</i>		HOUSSET (G.) adresse une Note sur un projet de « Moteur hydro-pneumatique ».....	1552
		HUCOT (E.). — Sur les capsules surrenales, les reins, le tissu lymphoïde des Poissons lophobranches.....	837
			1460
J			
JACQUET (L.). — Recherches expérimentales sur le mécanisme de l'hyperémie cutanée. (En commun avec M. <i>Butte</i>).....	410	le <i>Lasius mixtus</i> Nylander.....	100
JAGADIS CHUNDER ROSE. — Sur un appareil complet pour les recherches relatives aux ondes électromagnétiques.....	676	— Sur les rapports de l' <i>Antennophorus Uhlmanni</i> Haller avec le <i>Lasius mixtus</i> Nyl.....	781
JANET (CHARLES). — Sur les rapports du <i>Discopoma comata</i> Berlese avec		JANSSEN. — Remarques sur une Note de M. <i>Perrotin</i> , relative à la planète Mars. — Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie).....	346
		— Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).....	551

MM.	Pages.	MM.	Pages.
JARRY (R.). — Sur les chlorures d'argent ammoniacaux.....	288	— prix extraordinaire de six mille francs.	551
— Sur une combinaison de chlorure d'argent et de monométhylamine.....	963	— Et de la Commission du prix Montyon (Statistique).....	551
JAUBERT (JOSEPH). — Sur la variation de la température à la surface de sols de différentes natures.....	1405	JORDAN (CAMILLE). — Est élu membre de la Commission du prix Petit-d'Ornoy (Sciences mathématiques) de 1897..	810
— Sur la trombe du 18 juin 1897 à Asnières, et les phénomènes orageux observés le même jour.....	148	JOUBIN (P.). — Sur la conductibilité moléculaire des sels en dissolution étendue.....	228
JONQUIÈRES (DE). — Sur certains points de la théorie des résidus des puissances. Caractères distinctifs des nombres, ou racines, d'où proviennent les résidus générateurs.....	334	JOURDAIN (S.). — Sur l'accouplement pseudo-larvaire de quelques Sarcopptides plumicoles.....	209
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	428	JULIEN (O.) adresse un Mémoire intitulé: « De la raréfaction de l'air dans les ballons ».....	64
— Est élu membre de la Commission du		JUMELLE (HENRI). — Le <i>N'djembo</i> , liane à caoutchouc du Fernan-Vaz....	1539

K

KABLUKOV (Iv.). — Sur la chaleur dégagée dans l'addition du brome à quelques substances non saturées. (En commun avec M. H. Louguine.).....	1303	Mécanique, comme candidat à la place de M. <i>Resal</i>	254
KILLAN. — Sur la constitution géologique des massifs de la haute Bléone et du haut Var.....	516	KUHN (W.). — Sur un nouveau procédé de stérilisation par la chaleur sous pression.....	470
KLEIN (F.) est élu Correspondant dans la Section de Géométrie, en remplacement de M. <i>Sylvester</i>	1074	KUNCKEL D'HERCULAIS (J.). — Nouvelles observations sur les Sésamies, Lépidoptères nuisibles aux maïs, à la canne à sucre, au sorgho, etc. Les générations automno-hivernales de <i>Sesamia monogrioides</i> Lefevre.....	373
— Adresse ses remerciements à l'Académie.....	1140	KUNSTLER (L.). — Recherches sur l'évolution des <i>Urnas</i> . (En commun avec M. <i>A. Gravel</i>).....	309
KOENIGS est présenté par la Section de			

L

LABERGÈRE adresse un Mémoire sur « la géométrie du triangle ».....	602	LACROIX (A.). — Sur le minéral cristallisé formé dans un cerceuil de plomb aux dépens du cadavre.....	419
LACAZE-DUTHÈRES (G.) est élu membre de la Commission du prix Savigny....	666	— Étude minéralogique de l'action des funeroilles volcaniques sulfurées sur la serpentine.....	513
— Et de la Commission du prix da Gama-Machado.....	666	— Sur la constitution minéralogique de l'île de Polyan-Iros (Archipel).....	628
Et de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.....	937	— Est présentée par la Section de Minéralogie, comme candidat à la place de M. <i>Des Cloizeaux</i>	1484
— Et de la Commission du prix Bordin (Sciences physiques) pour 1899.....	937	LAGATI (H.). — Sur la casse des vins; interprétation nouvelle basée sur le rôle du fer.....	1461
LACRÈRE (F.) adresse une Note sur un projet de « Gouvernal intérieur pour navire aérien ».....	811		

MM.	Pages.	MM.	Pages.
LALLEMAND (Cu.). — Sur la précision comparée de divers modes de repérage de la verticale dans les observations astronomiques, géodésiques ou topographiques.....	911	de plomb carbonaté avec des grottes et d'anciens lits de rivières souterraines.....	1374
— Sur quelques doutes émis au sujet des lois du colonel Goulier, relatives aux variations de longueur des nires du nivellement.....	1141	LAUTH (CHARLES). — Sur des amidines amidées.....	1165
Est présenté par la Section de Géographie et Navigation, comme candidat à la place de M. d'Abbadie.....	1109	LAVERGNE (GASTON). — Nouvelle bouillie contre le Mildew et le Black Rot....	1542
LANCE (DENIS). — Sur la formation du cyanure d'ammonium et sa fabrication.....	819	LÉAUTÉ est élu membre de la Commission du prix Montyon (Mécanique)....	551
LANNELONGUE présente des observations à propos d'une Communication de M. Sorel et ajoute quelques remarques relatives à l'action des rayons X sur l'économie.....	898	— Et de la Commission du prix Fourneuron.....	937
— Sur l'immunité des Gallinacés contre la tuberculose humaine (En commun avec M. Achard).....	883	LEBEAU (P.) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	132
— Note sur le traitement des hernies, à propos d'une Communication de M. Demars.....	911	LE BON (GUSTAVE). — Nature des diverses espèces de radiations produites par les corps sous l'influence de la lumière.....	755
Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	666	— Sur les propriétés électriques des radiations émises par les corps sous l'influence de la lumière.....	892
Et de la Commission du prix Bréant....	666	— Sur les propriétés de certaines radiations du spectre. Réponse aux objections de M. H. Becquerel.....	1148
— Et de la Commission du prix Godard....	729	LE CADET (G.). — Sur la variation de l'état électrique des hautes régions de l'atmosphère, par beau temps....	761
— Et de la Commission du prix Barbier....	729	LECARME (JEAN). — Appareil enregistreur de la vitesse dans les mouvements pendulaires. (En commun avec M. Louis Lecarme).....	356
Et de la Commission du prix du baron Larrey.....	729	LECARME (LOUIS). — Appareil enregistreur de la vitesse dans les mouvements pendulaires. (En commun avec M. Jean Lecarme).....	356
— Et de la Commission du prix Bellion....	729	LECHAPPE (H.-L.) adresse diverses Notes relatives à un appareil générateur et distributeur du gaz acétylène. 22, 139, 218	118
LAPPQUE (LOUIS). — Expériences montrant que le fœe détruit l'hémoglobine dissoute et qu'il en garde le fer.....	1041	Propose un perfectionnement pour la production de l'acétylène au moyen du carbure de calcium.....	794
LAPPARENT (A. DE). — Sur l'histoire géologique des Vosges.....	51	LECOQ DE BOISBAUDRAN. — Classification des éléments chimiques.....	127
Est présenté par la Section de Minéralogie, comme candidat à la place de M. Des Cloizeaux.....	1484	— Examen de quelques spectres. 1288 et 1410	1410
Est élu Membre de la Section de Minéralogie, en remplacement de M. Des Cloizeaux.....	1498	LECORNU (L.) est présenté par la Section de Mécanique, comme candidat à la place de M. Fiesol.....	254
LAUNAY (L. DE). — Sur le rôle des phénomènes d'alteration superficielle et de rouille en mouvement dans la constitution des gisements métallifères....	630	— Sur le rendement des engrenages.....	1295
Sur la forme profonde des amas blendiens de fer.....	689	LEDUC (A.). — Sur le principe d'Avogadro-Ampère, considéré comme loi limite.....	285
Sur les relations de certains gisements		LÉGER (LOUIS). — Coécines nouvelles du tube digestif des Myriapodes....	901
		Le cycle évolutif des Coécidies chez les	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
Arthropodes	966	1896.....	1211
LE GUEN (Y.) adresse une Note « Sur un projet de système propulseur de bateaux »	1337	LEWIS (GERMAIN) adresse un Mémoire sur les propriétés médicinales de l' <i>Oenothera biennis</i>	1076
LE BELLO (P.). — Sur l'action locomotrice des membres antérieurs du cheval	913	LIEUREUX adresse une Note relative au mouvement d'une circonférence qui roule sur un plan.....	1550
LEIDIER adresse un Mémoire relatif à un « paratonnerre automatique pour lignes téléphoniques et télégraphiques »	974	LIGONDES (DE). — Sur la formation du système solaire.....	396
LÉMAL (LÉON). — Recherches sur la coloration des verres par la pénétration directe des métaux ou sels métalliques.....	1097	LILOVILLE (R.). — Sur le mouvement d'un solide dans un liquide indéfini.....	72
LÉMERAY (E.-M.). — Sur la convergence des substitutions uniformes.....	1220	— Adresse un Mémoire sur les vibrations élastiques et la résistance des canons. (En commun avec M. F. Gossot).....	1140
LEMOULT (P.). — Sur la polymérisation de quelques composés cyaniques (Rectification à la précédente Note sur le Cy^2Cl^3).....	84	LINDET (L.). — Sur des Vignes japonaises et chinoises acclimatées à Damigny (Orne), et sur la composition des vins qu'elles produisent.....	569
LE ROUX. — Sur l'équation des télégraphistes.....	113	LIPPMAN (G.). — Méthodes pour comparer, à l'aide de l'électrode électrique, les durées d'oscillation de deux pendules réglés sensiblement à la même période.....	125
LE ROY (E.). — Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles non linéaires par leurs valeurs sur une surface fermée.....	1508	Est élu membre de la Commission du prix Gaston Planté.....	810
LESER (G.). — Sur un menthogycol. (En commun avec M. Ph. Barbier).....	1308	— Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour remplacer M. Fizeau au Bureau des Longitudes.....	890
LEVADITI (C.). — Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose. (En commun avec M. J. Babès).....	791	LIVACHE (Aen.). — Du rôle du manganèse dans certaines oxydations.....	1320
LEVAT (L.-A.). — Contribution à l'étude de l'action du zinc sur les vins rouges.....	249	LOEWY. — Notice sur l'œuvre scientifique de Benjamin-Aphorip Gould.....	57
LEVI-CIVITA. — Sur les intégrales quadratiques des équations de la Mécanique.....	393	— Note sur la troisième Partie du « Catalogue de l'Observatoire de Paris ».....	327
— Sur une classe de ds^2 à trois variables.....	1131	— Note sur le sixième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux ».....	385
LEVY (ALBERT). — Dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer. (En commun avec M. Félix Marboutin).....	959	— Sur l'Atlas photographique de la Lune publié par l'Observatoire de Paris. (En commun avec M. Puiseux).....	1055
LÉVY (MAURICE) est nommé membre d'une Commission chargée de désigner un savant français auquel sera accordé l'encouragement fondé par la Société Royale de Londres, en mémoire du physicien Joule.....	64	Nouvelles études concernant l'histoire du sol lunaire. (En commun avec M. Puiseux).....	1187
— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	551	— Note sur les mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à Saint-Petersbourg et à Donkino, par M. S. de Glasenapp.....	1287
— Et de la Commission du prix Plumey. Et de la Commission du prix Fourneyron.....	937	— Note sur le septième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux ».....	1417
— Et de la Commission chargée de la vérification des comptes pour l'année		— Est élu membre de la Commission du prix La'ande (Astronomie).....	551
		— Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).....	551
		— Et de la Commission du prix Saintour	810

MM.	Page.	MM.	Page.
-- Et de la Commission du prix Damoiseau.....	937	versales des Alpes occidentales.....	785
LONDE (ALBERT). — Sur des cas d'érythème radiographique des mains. (En commun avec M. Paul Récher.).....	1956	LUMIERE (Auguste). — Application de la Photographie à la mesure des indices de réfraction. (En commun avec M. Louis Lumière.).....	1138
LOUGUININE (W.). — Sur la chaleur dégagée dans l'addition du brome à quelques substances non saturées. (En commun avec M. Ic. Kablukow.).....	1303	LUMIERE (Louis). — Application de la Photographie à la mesure des indices de réfraction. (En commun avec M. Auguste Lumière.).....	1138
LUCAS est présenté par la Section de Mécanique, comme candidat à la place de M. Resal.....	254	LUYS adresse une Note « Sur l'application de la Photographie à l'enregistrement des effluves qui se dégagent des êtres vivants à l'état normal et pathologique. » (En commun avec M. David.).....	1257
LUGEON (MAURICE). — Le Rhône suisse tributaire du Rhin.....	106		
-- La loi de formation des vallées trans-			

M

MALAQUIN (A.). — Évolution des Monstrillides (<i>Hemocera</i> n. g., <i>Danae</i> Clpd. et <i>Hæmocera filigranatum</i> n. sp.).....	99	procédé pour la destruction des criquets.....	1258
MALO (LÉON) adresse une réclamation de priorité à propos d'un procédé de dosage de l'asphalte par le sulfure de carbone.....	793	MAREY est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	666
MALTEZOS (C.). — Sur les rayons cathodiques et quelques phénomènes dans les tubes à vide.....	1084	-- Et de la Commission du prix Bréant.....	666
-- Sur un système phosphorescent anti-anodique et les rayons anodiques.....	1147	-- Et de la Commission du prix Allemand.....	729
MANEN (LÉOPOLD). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	1210	-- Et de la Commission du prix du baron Larrey.....	729
MANŒUVRIER (G.). — Sur la détermination du rapport des deux chaleurs spécifiques de l'acétylène. (En commun avec M. J. Fournier.).....	183	Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie expérimentale).....	729
MANGIN (LOUIS). — Sur la maladie de la gomme chez le Cacaoyer.....	310	Et de la Commission du prix Martin-Damourette.....	729
-- Sur une maladie des Orchidées, causée par le <i>Gleospodium macrosp. Sacc.</i>	1038	-- Et de la Commission du prix Philippeaux (Physiologie expérimentale).....	810
MARAGE. — Photographie des flammes de Kœnig.....	811	Et de la Commission du prix Fourneryron.....	937
MARBEC adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	22	-- Et de la Commission du prix Pourat pour l'année 1899.....	937
MARBOUIN (FÉLIX). — Dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer. (En commun avec M. Albert Lévy.).....	959	-- Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour remplacer M. Tchebichef.....	1290
MARCHIS (L.). — Sur les déformations permanentes du verre et le déplacement du zéro des thermomètres.....	493	MARIE (T.). — Stéréoscope de précision appliquée à la Radiographie. (En commun avec M. H. Fibaut.).....	611
MARÉCAUX adresse la description d'un		MARINESCO (G.). — Recherches sur l'histologie de la cellule nerveuse avec quelques considérations physiologiques.....	823
		MAROTTE (F.). — Sur la détermination du groupe de transformations d'une équation différentielle linéaire.....	608
		MARTEL (E.-A.). — Sur l'hydrographie souterraine et les chourons du Dévoluy (Hautes-Alpes).....	1170

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Sur la Cueva del Drach (Grotte du Dragon) dans l'île Majorque.....	1385	nement phylogénique des espèces du genre. (En commun avec M. <i>Maurice Caudery</i>).....	48
MARTINAND (V.). — Sur l'oxydation et la casse des vins.....	519	MESTRE (C.) adresse une Note « Sur l'emploi de l'acide carbonique dans le soutirage des vins cassés ».....	559
MARTY (J.) adresse une nouvelle Note relative à diverses questions de Mécanique céleste.....	254	METZNER (REXÉ). — Action de l'ammoniaque sur le bichlorure de tellure. Combinations des iodure et bromure telluriques avec les hydracides correspondants.....	1118
MASCART présente un Catalogue des Observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1850.	1140	MEUNIER (J.). — Sur la précipitation du sulfure de zinc pour le dosage de ce métal.....	1151
— Est nommé membre d'une Commission chargée de désigner un savant français auquel sera accordé l'encouragement fondé par la Société Royale de Londres, en mémoire du physicien Joule.....	64	MEUNIER (STANISLAS). — Sur l'époque de formation des sables phosphatés à la surface de la craie brune.....	54
Et de la Commission du prix Gegner.....	810	— Sur l'allure générale de la dénudation glaciaire.....	1043
Et de la Commission du prix Gaston Planté.....	810	— Observation sur une météorite française dont la chute, survenue à Clohars en 1822, est restée inaperçue.....	1544
Et de la Commission du prix Bordin (Sciences physiques) pour 1899.....	937	MILLER (J.-A.). — Sur l'énumération des groupes primitifs dont le degré est inférieur à 17.....	1505
Et de la Commission chargée de la vérification des comptes pour l'année 1896.....	1211	MILNE-EDWARDS (ALPHONSE) est élu membre de la Commission du prix Savigny.....	666
Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour remplacer M. <i>Tschubach</i>	1290	— Et de la Commission du prix da Gama-Machado.....	666
MASSON. — Action de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone sur l'aluminium. (En commun avec M. <i>Guntz</i>).....	187	— Et de la Commission du prix Lallemand.....	729
MATIGNON (CAMILLE). — Préparation du carbure de sodium et de l'acétylène monosodé.....	775	— Et de la Commission du prix Cuvier.....	810
— Étude thermique des acétylènes mono et disodés.....	1696	— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormay (Sciences naturelles).....	810
MAUMENÉ (E.) adresse une Note « Sur les gaz dégagés dans l'eau par les carbures métalliques ».....	219	— Et de la Commission du prix Tchhatchef.....	810
MAZE (l'abbé C.) adresse une Note intitulée « Généralisation d'une formule de probabilités ».....	329	— Et de la Commission du prix Saintour.....	810
MELNIKOFF-RASYÉDENKOFF (le D ^r N.). — Sur une nouvelle méthode de préparation des pièces anatomiques.....	238	— Et de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.....	937
MENEGAUX (A.). — Sur la biologie de l'Hyalésine brillant. (En commun avec M. <i>J. Cochon</i>).....	906	— Et de la Commission du prix Bordin.....	937
MENGIN. — Sur la propagation des déformations dans les métaux soumis à des efforts.....	681	— Et de la Commission du grand prix des Sciences physiques pour l'année 1899.....	937
MER (EMILE). — La <i>Junco</i> du Chêne.....	1111	— Et de la Commission du prix Gay pour l'année 1899.....	937
MERMET (A.). — Une réaction de l'oxyde de carbone.....	691	MENGUIN (J.). — Dimorphisme des succinates de camphols α et β ; isomorphisme des succinates de camphols α et β et des succinates d'isocamphols β et β'	86
MESNIL (FÉLIX). — Sur les <i>Spiræus</i> ; asymétrie de ces Annélides et enchaî-			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE			
(M. le) invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats, pour une place de Membre titulaire du Bureau des Longitudes, laissée vacante par le décès de M. <i>Fizeau</i>	170	mun avec M. <i>J. Dewar</i>	1203
— Adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>Fihol</i> , dans la Section d'Anatomie et Zoologie	213	— Remarques à propos d'une Communication de MM. <i>H. Zambuff</i> et <i>Verneuil</i> , relative à la purification du cerium	1233
— Adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. le général <i>Sibert</i> dans la Section de Mécanique	321	MOITESSIER (J.) . — Combinaison de la phenylhydrazine avec les bromures métalliques	1306
— Adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>Tuolle</i> dans la Section de Physique	429	— Sur quelques combinaisons de la phenylhydrazine avec les iodures métalliques	1329
— Adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>G. Bonnier</i> dans la Section de Botanique	525	MONTEL (ENRICO DE) . — Sur les lois de l'intérêt	274
— Adresse ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>Rabou</i> dans la Section d'Astronomie	797	MORAT (J.-P.) . — Les origines des nerfs vaso-dilatateurs; leurs centres trophiques	969
MINISTRE DE LA GUERRE (M. le) invite l'Académie à lui donner son opinion sur les modifications à apporter aux prescriptions en vigueur pour l'établissement des lignes télégraphiques dans le voisinage des magasins d'explosifs	170	— Troubles trophiques consécutifs à la section des racines postérieures médullaires	1173
MINISTRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES		— Sur la constitution du grand sympathique; ses centres trophiques	1389
(M. le) transmet une invitation au Congrès géologique international de Saint-Petersbourg, adressée par le Gouvernement russe à l'Académie des Sciences	1214	MOREAU . — Sur quelques urées synthétiques aromatiques nouvelles. (En commun avec M. <i>P. Coze-neuve</i>).	1102
MIRINNY adresse une Note tendant à démontrer que les vibrations lumineuses sont longitudinales	164	MOUNEYRAT (A.) . — Sur quelques localisations de la morphine dans l'organisme. (En commun avec M. <i>Anthéaume</i>).	1475
— Adresse une « Notice complémentaire sur le premier méridien universel »	274	MOUREAUX (TH.) . — Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1 ^{er} janvier 1897	77
MOISSAN (HEMIL) est élu membre de la Commission du prix Jecker	666	MOURELO (JOSÉ RODRIGUEZ) . — Recherches sur le sulfure de strontium et méthode pour l'obtenir très phosphorescent	1024
— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres)	810	— La phosphorescence du sulfure de strontium	1237
— Et de la Commission du prix Cahours	810	— La couleur de la phosphorescence du sulfure de strontium	1521
— Et de la Commission du prix Vaillant pour 1900	937	MOUREU (CH.) . — Anéthol et homologues de l'anéthol. (En commun avec M. <i>A. Chauvet</i>).	404
— Sur la transformation du diamant en graphite dans le tube de Crookes	653	MOURLOT (A.) . — De l'action d'une haute température sur les sulfures de cuivre, bismuth, argent, étain, nickel, cobalt	768
— Fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier sous le titre de : « Le four électrique »	665	MOUSSARD (ER. EST.) . — Appareil optique, au moyen duquel on voit en relief, et dans leur sens normal, les objets moulés ou gravés en creux	189
— Préparation du carbure de fer par union directe du métal et du carbone	716	MOUÏTARD . — Sur les différentielles successives d'une fonction de plusieurs variables	603
— Sur la liquéfaction du fluor. (En com-		MOUTHER (A.) . — De l'influence de la franklinisation sur la voix des chanteurs. (En commun avec M. <i>Gra-</i>	

MM.	Pages.	MM.	Page.
<i>nier.</i>).....	787	dat à la place de M. <i>Des Cloiseaux</i>	1484
MUNICIPALITÉ DE NEUILLY invite l'Académie des Sciences à se faire représenter à l'inauguration de la statue de <i>Perronet</i>	1443	MUNTZ (A.). — Étude sur la vinification dans les régions méridionales.....	341
MUNIER-CHALMAS est présenté par la Section de Minéralogie, comme candi-		— Observations au sujet d'une Communication de M. <i>Cailletet</i> , relative aux appareils employés pour recueillir l'air dans l'ascension de l' <i>Acrophile</i>	488

N

NAVAL ARCHITECTS (COMITÉ DE RÉCEPTION DES) D'ANGLETERRE invite l'Académie à se faire représenter au Congrès international des Ingénieurs et Architectes s'occupant de constructions maritimes, qui sera tenu à Londres au mois de juillet prochain.....	133	NETTER (ABRAHAM) adresse une « Instruction pratique pour l'emploi de la poudre de camphre dans le traitement des plaies compliquées de pourriture d'hôpital ».....	1183
NEPVEU (GUSTAVE). — Étude sur les lésions infectieuses de la peste.....	1318	NITIS (DE). — Influence du système nerveux sur les effets obtenus par l'injection des sérum d'animaux vaccinés. (En commun avec M. <i>Charrier</i> .)	32

O

OECHSNER DE CONINCK. — Sur un homologue supérieur de l'urée.....	500	OLLIER. — Démonstration par les rayons de Röntgen de la régénération osseuse chez l'homme à la suite des opérations chirurgicales.....	1070
— Action du tannin sur quelques alcaloïdes.....	506	OSMOND (F.). — Sur les alliages du groupe argent-cuivre.....	1094, 1234
— Action du tannin et d'autres dérivés aromatiques sur quelques alcaloïdes et urces composées.....	562	OTTO (MARUS). — Sur la densité de l'ozone.....	78
— Action du tannin et de l'acide gallique sur quelques alcaloïdes.....	573	OUDIN. — Action thérapeutique locale des courants à haute fréquence.....	1397
— Solubilité de l'ergonine.....	1159		

P

PAINIEVE (P.). — Sur les intégrales premières des systèmes différentiels.....	133	dénie pour la distinction accordée à ses travaux.....	22
Sur les intégrales premières de la Dynamique et sur le problème des <i>n</i> corps.....	173	PAYCHER (V.). — Sur les Digératinés du Lithionique coralligène des Cévennes et du Dauphiné. (En commun avec M. <i>F. Roman</i> .).....	1382
Sur les intégrales quadratiques des équations de la Dynamique.....	221	PARENTY adresse des remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	171
Sur les petits mouvements périodiques des systèmes.....	1292	PASSY (JACQUES). — Sur un nouveau mode d'obtention du parfum des fleurs.....	783
— Sur les petits mouvements périodiques des systèmes à longue période.....	1312	PATEIN (G.). — Constitution des combinaisons de l'antipyrine avec les phénols.....	233
PANTEL (L.). — Sur quelques particularités anatomiques observées dans la larve de <i>Thuraxion Haldimannii</i>	580		
PAQUÉ adresse ses remerciements à l'Académie.....			

MM.	Pages.	MM.	Pages		
PAUMIER (F.-E.)		Application des rayons de Röntgen à la mesure des forces électromotrices de contact.....	496		
—		— Sur la planète Mars.....	340		
PAUTEL (J.)	443	— Est présenté par la Section d'Astronomie, comme candidat à la place de M. Tissand.....	711		
—		PERRY (G.) adresse une Note relative à une équation générale des fluides.....	158		
—	472	PETIT (P.)	— Sur une différence entre les loyers hautes et basses.....	93	
—		—	— Sur les hydrates de carbone restant dans la bière.....	510	
PÉLABON (H.)	—	PETROVITCH (MICHEL)	— Sur la décharge des conducteurs à capacité, résistance et coefficient de self-induction variables.....	453	
—	35	—	— Sur un procédé d'intégration graphique des équations différentielles.....	1081	
—	360	—	— Sur la dynamique des réactions chimiques homogènes avec dégagement ou absorption de chaleur.....	1311	
—	686	PICARD (ÉMILE)	— Sur l'intégration de certaines équations différentielles par des séries.....	211	
PELLAT (H.)	—	—	— Sur les résidus des intégrales doubles de fonctions rationnelles.....	433	
—	73	—	— Sur la théorie des surfaces algébriques au point de vue de la Géométrie de situation et sur les intégrales de différentielles totales.....	532	
—	384	—	— Sur l'intégration de l'équation		
PELLET (A.)	—	—	$\Delta u = F(u, x, y)$	1488	
—	411	—	— Sur les fonctions uniformes quadruples et périodiques de deux variables.....	1490	
—	552	—	— Est élu membre de la Commission du prix Francœur.....	551	
—	739	—	— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormoy (Sciences mathématiques).....	810	
—	1291	—	— Sur la toxicité des alcools.....	829	
—	1347	—	— Sur quelques réactions colorées.....	291	
PERCHOT (J.)	—	—	— Séparation du nickel d'avec le cobalt et le fer, et du cobalt d'avec l'aluminium.....	862	
—	69	POINÇON	— Observations sur les volumes moléculaires à σ' de divers hydrates de carbone cristallisés.....	1523	
—	180	—	POINCARÉ (A.)	— Adresse un Mémoire ayant pour titre : « Discussion des hauteurs barométriques de la zone 16°36' N. en 1883 ».....	814
—	281	—	—	— Les solutions pério-	
—	50				
—	666				
—	666				
—	927				
—	877				
—	1087				
—	455				

MM.	Pages.	MM.	Pages.
diques et le principe de moindre action	713	Larrey	729
— Sur les périodes des intégrales doubles et le développement de la fonction perturbatrice	1950	— Et de la Commission du prix Bellion	729
— Sur les fonctions abéliennes	1407	— Et de la Commission du prix Mége	729
— Est élu membre de la Commission du prix Franceour	551	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie expérimentale)	729
— Et de la Commission du prix Poncelet	551	— Et de la Commission du prix Martin-Damourrette	729
— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormov (Sciences mathématiques)	810	POHIER (A.). — Sur une propriété des moteurs asynchrones	558
POLLAK (Cu.). — Sur un nouveau condensateur électrolytique de grande capacité, et sur un redresseur électrolytique de courants	1413	— Sur les moteurs asynchrones	642
POMÉL (A.). — Monographie des Carnassiers fossiles quaternaires de l'Algérie	889	POUGET. — Sur les sulfo-antimonites de potassium	1445
— Note accompagnant la présentation de son Ouvrage sur les « Mammifères quaternaires fossiles algériens: monographie des Porcins »	1421	— Sur les sulfo-antimonites d'argent	1518
POMPILIAN (M.). — Influence du poids tenseur sur la chaleur dégagée par le muscle pendant la contraction	1175	POZZI (E.-M.) adresse une Note « Sur les aurores boréales »	1258
PONSOT. — Sur un moyen de reconnaître une bonne méthode cryoscopique	1227	PRÉVOST. — De l'influence de la section de la moelle épinière, dans sa région cervicale, sur la réplétion du cœur paralysé par l'électrisation. (En commun avec M. <i>Ruchouski</i> .)	160
POTAIN. — Radiographies des extrémités, recueillies chez des sujets affectés de goutte ou de rhumatisme chronique. (En commun avec M. <i>Serbanesco</i> .)	130	PRUJIEUX est présenté par la Section de Botanique, comme candidat à la place de M. <i>Trecul</i>	480
— Présente, au nom du D ^r <i>Martin-Dur</i> , deux photographies du thorax entier obtenues à l'aide des rayons X	710	— Maladie des branches des Mûriers de la Turquie d'Europe. (En commun avec M. <i>Delacroix</i> .)	1168
— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)	666	PRUNET (A.). — Les formes du parasite du black rot, de l'automne au printemps	250
— Et de la Commission du prix Bréant	666	PRUNIER (L.). — Contribution à l'étude de la préparation de l'éther ordinaire	1028
— Et de la Commission du prix Godard	729	— Contribution à l'étude de la préparation de l'éther ordinaire	1239
— Et de la Commission du prix Parkin	729	PUISEUX (P.) est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour une place d'Astronome, vacante à l'Observatoire de Paris	167
— Et de la Commission du prix Barbier	729	— Est présenté par la Section d'Astronomie, comme candidat à la place de M. <i>Fisserand</i>	711
— Et de la Commission du prix du baron	729		

Q

QUÉNISSET (F.). — Action des rayons X sur le cœur. (En commun avec M. <i>Gaston Seguy</i> .)	790	QUINTON (R.). — L'évolution animale, fonction du refroidissement du globe	831
--	-----	---	-----

R

RACKOWSKI (Sig. DE). — De l'influence de la section de la moelle épinière, dans sa région cervicale, sur la réplétion du cœur paralysé par l'électrisation. (En commun avec M. <i>Prevost</i> .)	160	— Séparation de la glycérine dans les vins	
--	-----	--	--

MM.	Pages.	MM.	Pages.
		d'Astronomie vacante à l'Observatoire de Paris	167
		RENAULT (B.). — Est présenté par la Section de Botanique, comme candidat à la place de M. <i>Trécul</i>	180
RADIGUET. — Fitorescence des matières vitrifiées, sous l'action des rayons Röntgen	179	— Les Bactériacées des Bogheades	1315
RADAU est présente par la Section d'Astronomie, comme candidat à la place de M. <i>Tisserand</i>	711	RÉVIL (J.). — Sur la Tectonique de la chaîne Nivolle-Revard. (En commun avec M. <i>J. Favier</i>)	976
— Est nommé Membre de la Section d'Astronomie, à la place laissée vacante par le décès de M. <i>Tisserand</i>	728	RIBAULT (H.). — Stéréoscopie de précision appliquée à la Radiographie. (En commun avec M. <i>T. Marie</i>)	613
— Est élu membre de la Commission du prix Damoiseau	937	RICHER (PAUL). — Sur des cas d'érythème radiographique des mains. (En commun avec M. <i>Albert Loude</i>)	1256
RAMBAUD. — Observations de la nouvelle comète Perrine (8 déc. 1896) faites à l'Observatoire d'Alger (équatorial coulé de 0 ^m .318)	22	RICIET (CAVALLI). — Période réfractaire dans les centres nerveux. (En commun avec M. <i>André Broca</i>)	96
RANVIER (R.). — Du rôle physiologique des leucocytes, à propos des plaies de la cornée	386	— Période réfractaire dans les centres nerveux, ondulations nerveuses, et conséquences qui en résultent au point de vue de la dynamique cérébrale. (En commun avec M. <i>André Broca</i>)	173
— Sur le mécanisme histologique de la cicatrisation et sur les fibres nouvelles, fibres <i>synaptiques</i>	444	Période réfractaire et synchronisation des oscillations nerveuses. (En commun avec M. <i>Broca</i>)	697
— Est élu membre de la Commission du prix de Gama Machado	666	RIQUIER. — Sur la réduction du problème général de l'intégration	490
— Et de la Commission du prix Allemand	729	RIVALS (PAUL). — Sur quelques dérivés de l'aldéhyde salicylique	368
— Et de la Commission du prix La Caze (Physiologie)	729	Sur la séparation du chlor et du brome. (En commun avec M. <i>H. Baubigny</i>)	859
— Et de la Commission du prix Philippeaux (Physiologie expérimentale)	810	— Étude de l'action du permanganate de potassium sur le bromure cuivrique. (En commun avec M. <i>H. Baubigny</i>)	954
RAOULT (F.-M.). — Détails sur la méthode suivie dans les recherches cryoscopiques précises	851	RIVIÈRE (E.). — Les gravures sur roche de la grotte de La Mouthe (Dordogne)	731
— Influence de la surfusion sur le point de congélation des dissolutions de chlorure de sodium et d'alcool	885	RIVIÈRE (GÉRAVE). — Contribution à la physiologie de la greffe. Influence du porte-greffe sur le grellon. (En commun avec M. <i>Bailhache</i>)	177
RAYET (G.). — Observations de la comète périodique de Brooks (1889, e — 1896, c), des comètes de Giacobini (1896, d), Brooks-Spéra (1896, e), Perrine (1896, f), Perrine (1896, g), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux; par MM. <i>G. Rayet, L. Picart et F. Courty</i>	61	RIVIÈRE (P.). — Recherches sur l'action biologique des rayons X. (En commun avec M. <i>J. Sabrazès</i>)	979
REGNARD (P.). — L'argon et l'azote dans le sang. (En commun avec M. <i>Th. Schlesing fils</i>)	303	ROBINEAU soumet au jugement de l'Académie une Note relative à l'heure et à la circonférence décimales	669
RÉMY. — De la radiophotographie des parties molles de l'homme et des animaux. (En commun avec M. <i>Con tremoulin</i>)	221	ROGER (E.). — Distances du système solaire	219
RENAN est présente à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour une place		ROMAN (F.). — Sur les Diacratines du Tithonique coralligène des Cevennes et du Dauphiné. (En commun avec M. <i>J. Paquier</i>)	1382
		ROMANET (J.) adresse une Note relative	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
à un projet d'utilisation des vagues comme force motrice.....	164	l'efficacité de la <i>formature</i> , après fixation avec l'acide osmique, pour la conservation des préparations microscopiques.....	587
ROOS (L.) adresse une Note intitulée : « Influence de la température des fermentations sur la teneur en azote des vins. » (En commun avec M. F. Chabert.).....	982	ROUVIER (G.). — De la fixation de l'iode par les amidons de blé et de riz.....	565
ROSENSTIEHL (A.). — De la solubilité de la matière colorante rouge du raisin, et de la stérilisation des moûts de fruits.....	566	ROUVILLE (ÉTIENNE DE). — <i>Errata</i> se rapportant à sa Communication du 28 décembre 1896.....	56
ROSSARD (F.). — Observations de la comète Perrine (8 décembre 1896) faites à l'observatoire de Toulouse (équatorial Brunner de 0 ^m , 25).....	135	ROZE (E.). — Nouvelles recherches sur les <i>Amylotrogus</i>	248
ROUCHÉ est élu membre de la Commission du prix Montyon (Statistique).....	551	— Un nouveau type générique de Myxomycètes.....	417
ROUCHÉ (LOUIS). — Sur la faune des étangs de la côte orientale de la Corse.....	1036	— Adresse une Note « Sur la formation de la foudre et le bruit de l'explosion par la décharge électrique ».....	522
ROULE (LOUIS). — Sur la faune des étangs de la côte orientale de la Corse.....	1036	— Le <i>Pseudocornis vitis</i> Debray, dans les tubercules de Pommes de terre..	704
ROUSSELET (CH.) adresse une Note sur		— Sur le <i>Pseudocornis vitis</i> Debray, et sur de nouvelles preuves de l'existence de ce Myxomycète.....	1109
		— Sur la propagation du <i>Pseudocornis vitis</i> Debray.....	1470

S

SABATIER (ARMAND). — Morphologie du sternum et des clavicales.....	805	savant français auquel sera accordé l'encouragement fondé par la Société Royale de Londres, en mémoire du physicien Joule.....	64
— Sur la signification morphologique des os en chevron des vertèbres caudales.....	932	— Notice sur le général Favé.....	321
SABATIER (PAUL). — Action de l'oxyde cuivreux sur les solutions d'azotate d'argent.....	363	— Est élu membre de la Commission du prix Poncelet.....	551
— Action du nickel sur l'éthylène. (En commun avec J.-B. Senderens.).....	616	Et de la Commission du prix de six mille francs.....	551
— Action du nickel sur l'éthylène. Synthèse de l'éthane (En commun avec M. J.-B. Senderens.).....	1358	Et de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	551
SABRAZÈS (J.). — Recherches sur l'action biologique des rayons X. (En commun avec M. P. Rivièrè.).....	979	Et de la Commission du prix Plumey..	551
SALVERT (F. DE). — Sur une formule d'Analyse relative à certaines intégrales de fonctions elliptiques par rapport à leur module.....	1008	Et de la Commission du prix Trémont..	810
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	1186	— Et de la Commission du prix Fourneyron.....	947
SANDERYAL (DE) adresse une Note accompagnée de photographies obtenues au travers de plaques métalliques...	392	SARRAZIN adresse un Mémoire « sur une lèze à gutta-percha ».....	811 et 1140
SARRAU est nommé membre d'une Commission chargée de désigner un jeune		SCHLÖESING (Th.) est élu membre adjoint de la Commission du prix La Caze (Chimie).....	666
		— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	810
		SCHLÖESING (fils, Th.). — L'argon et l'azote dans le sang. (En commun avec M. P. Regnard.).....	302
		<i>Errata</i> se rapportant à une Communication de M. A. de Schulten, du	

	Pages.	MM.	Pages.
28 décembre 1896.....	164		
SCJUTZENBERGER. — Remarques sur la publication la « Revue mensuelle de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles ».....	132		
Recherches sur les terres contenues dans les sables mono-zites. (En commun avec M. <i>Bondouard</i> .).....	481		
Est élu membre de la Commission du prix Jecker.....	666		
Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	810		
Et de la Commission du prix Cahours. Et de la Commission du prix Vaillant.....	810 937		
— Sa mort est annoncée à l'Académie.....	1487		
SEBERT (Général) est présenté par la Section de Mécanique, comme candidat à la place de M. <i>Resal</i>	254		
— Est élu Membre de la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. <i>Resal</i>	273		
Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	551		
— Et de la Commission du prix Fourneyron.....	937		
SEGUY (Gaston). — Action des rayons X sur le cœur. (En commun avec M. <i>F. Quenisset</i> .).....	790		
SENDERENS (J.-B.). — Action du nickel sur l'éthylène. (En commun avec M. <i>Paul Sabatier</i> .).....	616		
SERRANT (Em.). — Sur un procédé de dosage ou d'extraction de l'or d'un minerai aurifère.....	480		
SILVA (W. DA.). — Sur la recherche des colorants de la houille dans les vins blancs et la différence de ces colorants avec les couleurs du caramel. (En commun avec M. <i>Alberto d'Aguiar</i> .).....	408		
		MM.	
			Pages.
— Sur la recherche du jaune de naphtol S et des colorants analogues dans les vins blancs et dans les liqueurs. (En commun avec M. <i>Alberto d'Aguiar</i> .).....			967
SIMONIN. — Sur le mouvement des périhèles de Mercure et de Mars, et du nœud de Vénus.....			1423
SITANATH CHAKRABARTHY soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Converse theory of binomial theorem ».....			1076
SOCOLOW (Senge) adresse une Note sur les grandeurs des rayons des orbites planétaires.....			794
SOREL. — Sur l'action physiologique et pathologique des rayons X.....			826
SOULLART est élu Correspondant dans la Section d'Astronomie, en remplacement de M. <i>Gylden</i>			1054
— Adresse ses remerciements à l'Académie.....			1076
SPALKOWSKI (Ed.). — De l'influence du sommeil hypnotique sur les gastralgies du tabes dorsal.....			1401
SPRINGER (Maurice). — Recherches sur les causes des troubles de la croissance, à l'aide des rayons de Röntgen. (En commun avec M. <i>D. Serbanesco</i> .).....			1116
STODOLKIEWITZ (M.-A.-J.) adresse une Note « Sur les équations différentielles totales du second ordre à plusieurs variables indépendantes ».....			109
SWINGEDAÜW. — Sur la décharge par étincelle et le fonctionnement de l'excitateur de Hertz.....			556
SY (F.). — Observations de la nouvelle comète Perrine (8 décembre 1896), faites à l'observatoire d'Alger (équatorial coudé de 0 ^m ,318).....			24
T			
TACCHINI (P.). — Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le second semestre 1896.....	274		
TANRET. — Action de l'acide nitrique étendu sur les nitrates en présence de l'éther.....	460		
TASSILLY. — Sels basiques de cadmium.....	1027		
TEGUOR adresse une Note ayant pour titre : « Règle pour servir à la résolution de deux équations numériques d'un degré quelconque à deux inconnues ».....			1117
TEISSERENC DE BORT (Léon). — Sur la tornade du 18 juin 1897.....			148
TEMPÈRE (J.). — Sur les Diatomées contenues dans les phosphates de chaux suessoniens du sud de la Tunisie.....			381
TERMIER (P.). — Sur le granite du Pelvoux.....			317
— Sur le graduel appauvrissement en			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
chaux des roches éruptives basiques de la région du Pelvoux.....	631	THOULET (J.). — Analyse lithologique de fonds marins provenant du golfe de Gascogne.....	381
TEISSIER (J.). — Influence de la diète et de l'inanition sur les effets de certaines toxines microbiennes. (En commun avec M. Guinard.).....	371	TOMBECK (D.). — Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques.....	961
TERRE. — La forme saphrophytique de la tuberculose humaine et de la tuberculose aviaire. (En commun avec M. Bataillon.).....	1399	— Sur les combinaisons des sels métalliques avec les bases organiques homologues de l'aniline et leurs isomères.....	1531
THERRY (MAURICE DE). — Dosage de l'ozone atmosphérique au mont Blanc.....	160	TOUCHE (P.-E.) adresse un Mémoire « Sur le calcul de la résistance de l'air à un disque, pour une vitesse de 20 ^m par seconde ».....	1337
THOMAS (V.). — Action des oxydes d'azote sur le chlorure et le bromure ferreux.....	366	TROOST (Louis) est élu membre de la Commission du prix Jecker.....	666
TISSOT (J.). — Effets de la variation combinée des deux facteurs de la dépense énergétique du muscle sur la valeur des échanges respiratoires, témoins de cette dépense, dans le cas de contraction statique. Confirmation des renseignements donnés par l'étude isolée de ces deux facteurs (poids de la charge, degré de raccourcissement du muscle) sur les rapports de la dépense avec la valeur de la force élastique qui en résulte. (En commun avec M. A. Chauveau.).....	16	Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	810
		Et de la Commission du prix Cahours.....	810
		— Et de la Commission du prix Vaillant pour 1900.....	937
		TRUFFAUT (G.). — Étude clinique sur la culture des <i>Cattleya</i> . (En commun avec M. Alex. Hébert.).....	1311
		TSCHERMAK est nommé Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. Prestavich.....	168
		— Adresse ses remerciements à l'Académie.....	271

U

URBAIN (G.). — Recherches sur les sables monazités. (En commun avec M. T. Budishevsky.).....	618	URSALOVITCH (N.) adresse deux Mémoires relatifs à un procédé pour la détermination rapide des distances.....	891
--	-----	--	-----

V

VAILLANT (L.) est présenté par la Section de Zoologie comme candidat à la place de M. Sappey.....	109	— mant la subdivision des Integminées ou Anthobolinées.....	803
VALLOT (J.). — Sur les plis parallèles qui forment le massif du mont Blanc.....	977	— Sur les Inséminées à nœuille pourvu d'un seul tégument, formant la subdivision des Unitegminées ou Icacini-nées.....	839
VAN TIEGHEM (Ph.). — Sur les Phanérogames sans graines, formant la division des Inséminées.....	390	— Sur les Inséminées à nœuille pourvu de deux téguments, formant la subdivision des Bitegminées.....	871
— Sur les Inséminées sans ovules, formant la subdivision des Inovulées ou Loranthinées.....	655	— Classification nouvelle des Phanérogames, fondée sur l'ovule et la graine.....	919
— Sur les Inséminées à ovules sans nœuille, formant la subdivision des Innuclées ou Santalinées.....	723	— Est élu membre de la Commission du prix Desmazères.....	666
— Sur les Inséminées à nœuille nu, for-		— Et de la Commission du prix Montagne.....	666
		— Et de la Commission du prix Thore.....	666

MM.	Pages.	MM.	Pages
— Et de la Commission du prix Petit-d'Ormoï	810	M. <i>Besal</i>	254
— Et de la Commission du prix Bordin	937	VIELLE. — Est présenté par la Section de Mécanique, comme candidat à la place de M. <i>Besal</i>	254
— Et de la Commission du prix Gay	937	— Sur les dissolutions d'acétylène et sur leurs propriétés explosives. (En commun avec M. <i>Berthelot</i> .)	988
— Et de la Commission du grand prix des Sciences physiques (prix du Budget) pour l'année 1899	937	Remarques sur la décomposition explosive des dissolutions d'acétylène. (En commun avec M. <i>Berthelot</i> .)	996
VARET (ROUL) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux	171	— Sur quelques conditions de propagation de la décomposition de l'acétylène pur. (En commun avec M. <i>Berthelot</i> .)	1000
— Nouvelles combinaisons de la pyridine, de la pipéridine et de la quinoléine avec les sels métalliques	1155	VIGNON (LEO). — Appareil pour l'analyse industrielle des gaz	1244
VASCHEDE (N.). — Influence des différents processus psychiques sur la pression du sang chez l'homme. (En commun avec M. <i>A. Binet</i> .)	44	VILLARI (ÉMILE). — De l'action de l'effluve électrique sur les gaz	558
VASCHY. — Généralisation de formules d'Électromagnétisme	226	VILLE (J.). — Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine avec les chlorures métalliques. (En commun avec M. <i>J. Moitessier</i> .)	1247
— Étude des variations d'énergie	284	VILLIERS (A.). — Sur un procédé d'oxydation et de chloruration	1319
VÉNCKOFF (MICHEL). — Sur les attractions locales observées dans la Ferguson	815	— Destruction des matières organiques en Toxicologie	1427
— Sur les résultats d'observations météorologiques faites en Mandchourie et dans les pays limitrophes	1409	VIOLLE (J.) est présenté par la Section de Physique comme candidat à la place de M. <i>Fizeau</i>	384
VERNEUIL (A.). — Sur la purification du cérium. (En commun avec M. <i>A. H. Fyrouboff</i> .)	1230	— Est élu Membre de la Section de Physique en remplacement de feu M. <i>Fizeau</i>	391
— Sur le poids atonique du cérium. (En commun avec M. <i>H. Fyrouboff</i> .)	1300	— Est élu membre de la Commission du prix Gaston Planté	810
VIALA (P.). — Sur le développement du Rot blanc de la Vigne (<i>Charrina diphtherella</i>)	107	— Rapport sur les précautions à prendre dans l'installation des conducteurs électriques au voisinage des magasins à poudre	1211
VIARD (G.). — Sur la vitesse de la réduction de l'acide chromique par l'acide phosphoreux	148	VIVIEN (J.). — Sur la Tectonique de la chaîne Nivollet-Revard. (En commun avec M. <i>M.-J. Révil</i> .)	976
VICAIRE (E.). — Étude expérimentale sur la consommation d'eau des locomotives	23	VUILLEMIN (PAUL). — Sur l'appareil nourricier du <i>Cladochrytrium pulposum</i>	905
— Est présenté par la Section de Mécanique, comme candidat à la place de			
W			
WALLERANT (FRED.). — Sur un appareil permettant de mesurer les indices de réfraction des minéraux des roches	315	transparents	400
WATTEVILLE (Ch. de). — Nouveau mode de production de cristaux		WEBER (E. von). — Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre, dont les deux systèmes de caractéristiques sont confondus	1215
		WEIERSTRASS. — Sa mort est annoncée	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
à l'Académie	429	— Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie).....	551
— Notice sur <i>H. vierstrass</i> ; par M. <i>Hermite</i>	430	— Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).....	551
WEISS (G.). — Balance enregistreuse... ..	1250	— Et de la Commission du prix Damoiseau.....	937
WINTER (J.). — Observations concernant la température de congélation du lait. Réponse à MM. <i>Bordas</i> et <i>Céina</i>	777	WYROUBOFF. — Sur la purification du cérium. (En commun avec M. <i>A. Verneuil</i> .)	1230
— <i>Errata</i> se rapportant à sa Communication du 28 décembre 1896.....	164	— Sur le poids atomique du cérium. (En commun avec M. <i>A. Verneuil</i> .).....	1300
WOLF. — Est élu Vice-Président pour l'année 1897.....	33		

Z

ZAREMBA (S.). — Sur la méthode des approximations successives de M. <i>Picard</i>	554	ZEILLER. — Est présenté par la Section de Botanique, comme candidat à la place de M. <i>Trecul</i>	480
— Sur le problème de Dirichlet.....	940	ZOGRAF (NICOLAS DE). — Nouvelles recherches sur le système nerveux embryonnaire des Crustacés.....	201
ZEEMAN. — Lignes doubles et triples dans le spectre, produites sous l'influence d'un champ magnétique extérieur.....	1444	— Sur une méthode de préparation des Rotateurs.....	245



Date Due

JUL 27 1948

~~JUL 5 6~~

