



Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOOLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 5127

~~1861-1862~~

1892

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS

=====
TOME CXIV.
=====

N° 14 (4 Avril 1892).

—
PARIS,

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

—
1892

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.

25 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impression 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 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 *manuscrit* à tirer de chaque Membre doit être remis à l'imprimerie le mercredi au soir, ou, au plus tard, le jeudi 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.

Toutes 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, ou 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 4 AVRIL 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Notice sur les travaux de M. de Caligny; par M. J. BOUSSINESQ.

« I. Anatole-François Hûe, marquis de Caligny, né à Valognes le 31 mai 1811, s'était senti, de bonne heure, porté vers l'étude expérimentale des phénomènes hydrauliques, à laquelle il a continué, durant sa longue vie, à consacrer toutes les ressources de son esprit. En effet, ses premiers travaux datent de 1833, et, depuis, il n'a cessé de publier dans nos *Comptes rendus*, dans les *Annales des Mines*, dans le *Journal de Liouville*, dans le *Bulletin de la Société philomathique*, etc., les résultats de ses recherches originales, poursuivies avec un zèle aussi désintéressé qu'infatigable; car il n'a jamais fait partie d'aucune administration publique, ni d'aucune entreprise privée.

Ces recherches, exposées de nouveau en 1883, avec des développements les synthétisant et les complétant, dans deux volumes *Sur les oscillations de l'eau et les machines hydrauliques à colonnes oscillantes*, l'ont conduit à imaginer un grand nombre d'appareils, en général très simples, pour élever les eaux ou pour utiliser leur travail, notamment son écluse de l'Aubois, où la force vive acquise par le liquide qui y descend du bief d'amont, ou qui s'en écoule dans le bief d'aval, est très ingénieusement employée à faire monter soit une partie de l'eau d'aval dans l'écluse même, soit une partie de l'eau de l'écluse dans le bief d'amont, et permet d'économiser jusqu'aux huit (et même neuf) dixièmes de l'eau que dépensent les écluses ordinaires.

» La plupart de ses expériences sont justement relatives au mouvement non permanent des liquides dans les tuyaux et ont comme but l'utilisation de cette force vive qu'ils y acquièrent durant les premiers instants de leur écoulement, mais qu'on laisse presque toujours se dissiper en pure perte. Il arrive ainsi, sans l'emploi de pistons, et souvent même de soupapes, soit à élever une assez notable partie d'un liquide plus haut que le réservoir d'où il descend, soit à comprimer dans la portion supérieure d'un second réservoir où se rend ce liquide, de l'air dont la détente sera utilisée à mesure ou ultérieurement (ce qui a fourni le principe des machines à air comprimé qui ont servi, du côté de Bardonnèche, au creusement du tunnel du mont Cenis), soit encore, comme dans son écluse de l'Aubois, à produire l'entraînement, par le même liquide passant dans une sorte de trompe, d'assez grandes quantités d'eau empruntées à un réservoir situé plus bas que celui de réception.

» Des résultats si remarquables ne pouvaient manquer d'appeler sur leur auteur l'attention de l'Académie. Aussi lui décerna-t-elle, dès 1839, le prix Montyon de Mécanique, et elle le nomma Correspondant en 1869. A cette dernière date, il était déjà (depuis 1844) Membre de l'Académie des Sciences de Turin. Enfin, l'Académie Royale des *Lincei*, de Rome, se l'adjoignit, en 1883, comme Associé étranger.

» II. Il serait trop long d'entrer ici dans les détails de ses ingénieux appareils. Contentons-nous d'en donner une idée, en décrivant sommairement le premier présenté à l'Académie, celui qui fut récompensé par le prix Montyon et que M. de Caligny appelle le *double siphon oscillant*.

» Du fond d'un réservoir contenant de l'eau en repos part une assez longue conduite, horizontale ou de pente insensible, aboutissant d'autant plus bas que l'on veut élever l'eau davantage; finalement, elle se recourbe

et se continue par un tuyau vertical que nous supposons, pour simplifier, de même calibre que la conduite, et qui peut s'élever, dans ce cas, non seulement jusqu'à la hauteur du niveau du réservoir d'amont, mais encore presque autant au-dessus. C'est à son sommet qu'on se propose de faire monter et de laisser se déverser tout autour le liquide.

» A cet effet, une soupape, mobile autour d'un axe horizontal et qu'on peut maintenir du dehors, sépare, au début de l'expérience, le tuyau vertical, alors vide, du long tuyau horizontal, occupé par une eau immobile, mais sous pression. La soupape étant, à un moment donné, abandonnée à elle-même, cette eau, la soulevant et devenue libre, commence à monter dans le tuyau vertical; et toute celle que contient la conduite acquiert ainsi, mais seulement peu à peu à cause de sa grande masse, une certaine force vive, qui atteint son maximum à l'instant où le liquide, dans le tuyau vertical, s'est élevé jusqu'au niveau d'amont. Cette force vive serait capable, sauf les petites pertes dues aux frottements, de porter la colonne liquide ascendante aussi haut au-dessus de son niveau que son point de départ a été plus bas au-dessous; comme elle n'est dépensée qu'en partie au moment où le liquide commence à se déverser supérieurement, le déversement continue jusqu'à ce que s'annule la vitesse lentement décroissante de toute la colonne en mouvement. Or, à ce moment, la soupape retombe par l'effet de son propre poids, et un court tuyau horizontal, qu'elle fermait pendant qu'elle était relevée, s'offre au liquide du tuyau vertical, qui y pénètre, et, acquérant rapidement (vu le peu de masse du fluide ainsi mù) une vitesse sensible, s'y écoule tout à fait en un instant, alors même que le réservoir auquel aboutit ce second tuyau serait un peu plus haut que la soupape. Le liquide contenu dans la conduite horizontale, revenu, pendant ce temps, tout à fait au repos, se remet à osciller en soulevant la soupape, et une nouvelle période d'ascension, avec déversement, recommence.

» M. de Caligny a simplifié de la manière la plus heureuse cet appareil par la suppression de la soupape et du second ou court tuyau horizontal, en rendant légèrement mobile, dans le sens de son axe, le tuyau vertical, qui, alors, après chaque période de déversement à son sommet, se vide par l'étroit espace annulaire laissé libre à sa base, tandis que, durant les périodes d'ascension, il est maintenu adhérent à son siège par un effet de succion analogue à celui qui fait descendre les poutrelles des barrages mobiles.

» Il a pu également, en rétrécissant le haut du tuyau vertical au moyen,

par exemple, d'un cône solide allongé, fixé, la pointe en bas, suivant l'axe de ce tuyau, augmenter la hauteur d'ascension du liquide, de même qu'une onde ou intumescence propagée le long d'un canal s'élève davantage aux points de son parcours où la largeur et la profondeur d'eau se réduisent, et, cela, parce qu'une même quantité d'énergie est transmise à une masse de plus en plus faible. Enfin, il a très ingénieusement diminué la perte de charge causée par le coude qui amène l'eau au tuyau vertical, en divisant le coude, par quelques parois cylindriques minces, parallèles à l'axe courbe, en plusieurs tuyaux contigus, dans lesquels le rapport de la largeur au rayon de courbure de l'axe et, par conséquent, la *raideur* du tournant, se trouvent ainsi beaucoup plus faibles que dans le tuyau total.

» III. Il y a lieu de mentionner encore ici quelques faits intéressants, découverts par M. de Caligny dans diverses sortes de mouvements, surtout oscillatoires, des liquides. Le plus remarquable, qu'il a observé d'abord, vers 1840, au bas d'un siphon renversé, où oscillait de l'eau, en faisant communiquer sa partie inférieure, par un tuyau étroit, avec un petit réservoir latéral où le niveau n'éprouvait que de lentes variations, consiste en ce que la pression moyenne diminue, sur chaque plan horizontal intérieur de l'espace qu'occupe un liquide pesant, lorsque ce liquide se met à osciller. L'Analyse mathématique a montré qu'on aurait pu prévoir ce résultat, non seulement dans le cas du siphon, où elle indique très simplement une diminution de la pression moyenne égale (en hauteur de fluide) au quotient, par la gravité g , du carré moyen de la vitesse de la colonne oscillante durant toute une oscillation simple ⁽¹⁾, mais aussi dans le cas beaucoup plus complexe d'une masse liquide remplissant un bassin et agitée par des mouvements de houle ou de clapotis, où elle donne, comme diminution moyenne, le quotient, par g , du carré moyen de la composante verticale des vitesses du liquide au niveau considéré, dans toute l'étendue d'une vague et durant une période complète du mouvement ⁽²⁾.

» Ainsi s'est trouvé découvert, à partir d'une observation très simple, mais suggestive, un fait intéressant, assez caché et pourtant général. L'in-

(1) Voir, à ce sujet, pour le cas général où les deux branches du siphon renversé ne sont pas verticales, les pages 427 et 428 du tome de 1823 du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (3^e série, t. IX).

(2) On obtient une démonstration presque intuitive de cette proposition, en appliquant le principe des quantités de mouvement, pendant un instant dt et dans le sens vertical, à toute la masse fluide qui recouvre, au commencement de cet instant, un plan horizontal fixe, sur l'étendue d'une vague complète.

généieux hydraulicien en a conclu que l'on pouvait, par des conduits souterrains disposés convenablement, faire écouler vers une mer agitée (mais sans marées sensibles) des eaux tranquilles ayant leur surface un peu au-dessous de son niveau moyen, et assécher de la sorte une plage marécageuse. Il s'en est servi aussi pour expliquer le fait, signalé vers 1840 par la *Société géologique de Londres*, d'un cours d'eau d'une des îles Ioniennes, disparaissant dans un creux du sol, un peu au-dessous du niveau de la mer voisine; mais peut-être faut-il attribuer un tel refoulement local de la mer, surtout à la force vive acquise par le cours d'eau dans sa chute finale.

» M. de Caligny a fait également de nombreuses observations sur la propagation des ondes liquides, soit houleuses, soit solitaires; sur la forme qu'y ont les trajectoires des molécules fluides, sur le mélange de ces ondes, à l'endroit où elles naissent, avec des courants et des contrecourants dus à la manière dont on les produit, mais qui deviennent insensibles à quelque distance; etc.

» Il a encore mesuré, par un procédé analogue à celui de Du Buat, les pertes de charge que cause dans un tuyau un cône brusque de 90°; expérimenté l'écoulement de l'eau dans des ajutages coniques divergents, et reconnu que l'*amorçage* en est plus facile, lorsqu'on a soin de les noyer, que lorsque la veine s'écoule dans l'air; etc.

» IV. En résumé, et bien qu'il n'eût pas toujours donné à ses idées cette forme précise que comporte l'emploi de l'Analyse mathématique, M. de Caligny avait beaucoup vu, beaucoup manié les phénomènes hydrauliques. Il laissera le souvenir d'un esprit doué d'un sentiment très délicat et comme inné de ces phénomènes, surtout de ceux qui, caractérisant les régimes non uniformes et même non permanents des liquides, mettent en jeu leur inertie, et avaient été négligés, comme trop complexes, par le plus grand nombre des hydrauliciens. Il a joint à ce mérite celui, non moins désirable, de rendre sa science éminemment utile à la pratique, grâce aux dispositifs, en général simples, rustiques même malgré leur ingéniosité, qui lui ont permis, tout en évitant les chocs ou coups de bélier, d'utiliser cette force vive, acquise par les liquides dans les abaissements de pression ou de niveau, qu'on laisse si souvent se dissiper en tourbillonnements inutiles, sinon même nuisibles.

» Puissent le souvenir des services qu'il a rendus et l'intérêt que l'Académie témoigne à sa mémoire, adoucir la douleur de ceux qu'il laisse après lui et, en particulier, de sa compagne, M^{me} la marquise de Caligny, en

qui il avait trouvé le plus dévoué des secrétaires depuis l'époque, déjà ancienne, où l'affaiblissement de sa vue lui avait rendu à peu près impossible de tenir la plume. »

M. BERTRAND présente au nom de M^{me} Dulong, belle-fille de l'illustre physicien, vingt-cinq Lettres écrites par Berzélius, de 1817 à 1837, qui lui semblent présenter un grand intérêt pour l'histoire de la Science. La confiance est entière entre les deux amis, et Berzélius y juge avec une impartiale curiosité tous les progrès annoncés dans la science physico-chimique, sans oublier les détails les plus intimes de sa vie privée.

Deux minutes, écrites de la main de Dulong, font connaître les réponses aux premières Lettres de Berzélius; notre illustre Confrère y fait le récit de l'impression produite par la découverte d'Oerstedt, et par les premiers travaux d'Ampère sur les phénomènes électrodynamiques. Cette précieuse collection, à laquelle sont jointes plusieurs Lettres d'Ampère, de Geoffroy Saint-Hilaire, de Mirbel, de Cassini, de Biot, etc., a été remise par M^{me} Dulong à son ami M. Ludovic Lalanne. Nous reproduisons ici la première des Lettres de Berzélius.

« Genève, ce 15 juillet 1819.

» Mon cher Dulong, je suis enfin sorti d'un pays où j'ai passé l'année la plus agréable de ma vie et d'où j'emporte avec moi des souvenirs qui me resteront toujours chers. L'amitié que vous m'avez témoignée, et que je tâcherai de conserver et de mériter, est un des fruits les plus précieux pour moi de mon séjour en France: je vous prie de me la continuer toujours. Je suis à Genève depuis huit jours. Le voyage dans les montagnes d'Auvergne et du Vivarais, nous a pris plus de temps que nous ne crûmes d'abord, en partie par les difficultés de se transporter dans les petites villes et en partie par des jours pluvieux. Nous avons croisé l'Auvergne presque dans toutes les directions: on ne se lasse point de voir une nature si belle, si extraordinaire, et en même temps si parlante de son origine. Je ne croyais pas que les volcans éteints depuis un temps immémorial pourraient présenter des phénomènes aussi faciles à saisir et aussi intéressants. Nous avons visité les sommets de quelques-unes des montagnes les plus hautes, par exemple celui du Puy de Dôme et celui du Puy de l'Angle ou mont d'Or, mais ces promenades m'ont aussi joliment fatigué. Le départ de l'Ardèche présente des phénomènes encore plus frappants; je m'imagine qu'il n'y a pas un endroit où les produits des volcans peuvent être étudiés d'une manière

plus commode et plus parfaite qu'aux volcans de Souliot et de Faujac, dont les courants de lave sont sillonnés par les deux rivières d'Ardische et d'Alignon. Je vous conseille de profiter de la première occasion de liberté pour aller le voir; je suis persuadé que vous éprouverez un égal contentement de l'avoir vu que moi. En combinant cette étude avec la lecture du Mémoire de Cordier, sur la composition mécanique des substances volcaniques, les idées s'éclaircissent d'une manière admirable. Dans le Vivarais nous sommes restés pendant trois jours, quatorze heures chaque jour, à cheval, et nous avons fait trente et une lieues de pays; aussi, à la fin de cette promenade, je ne pouvais presque plus marcher par fatigue; mais, après avoir dormi avec peu d'intervalles deux nuits et un jour, tout cela s'était passé. L'exposition continuelle à un soleil qui dans les vallées nous darde d'un feu excessif nous changea de peau dans le visage, et le pauvre M. Almroth eut la figure à plus de moitié exulcérée par cette cause.

» Nous restâmes un jour à Saint-Étienne pour prendre connaissance de l'École des mineurs et du terrain houiller; de là nous nous rendîmes à Lyon, où nous fûmes obligés d'attendre le départ de la diligence pour Genève pendant trois jours. Nous profitâmes de ce temps pour voir les choses remarquables de Lyon, entre lesquelles je dois vous citer une leçon de Chimie par M. le professeur T..., ancien pharmacien de cette ville. Il y avait des choses nouvelles là-dedans qui enrichiront vos connaissances comme elles ont enrichi les miennes. Les voici : les meilleures preuves pour reconnaître la présence de l'arsénique sont les suivantes : prenez une pelle bien chauffée, faites tomber la substance dessus, et tenez à quelque distance un chaudron de cuivre. Il se sublimera une fleur blanche sur le chaudron qui caractérise l'arsénique, parce qu'il n'y a point d'autre oxide métallique qui soit volatil excepté l'oxide d'osmium, mais ce dernier n'a pas l'odeur d'ail comme l'oxide d'arsénique. Le professeur fit, en effet, au milieu du salon, tomber un gros d'acide arsénieux sur une pelle chauffée qui produisit une fumée épaisse. On porta ensuite le chaudron couvert de sublimé parmi les auditeurs. La seconde preuve était de produire le vert de Scheele. Le professeur prit une dissolution d'arsénique blanc dans de l'acide muriatique qu'il mêla avec une solution de sulfate de cuivre, il s'exasia sur la beauté de la couleur du sel qui se précipita quoique le liquide restât clair. N'est-ce pas que la Chimie de Lyon est admirable! aussi le gardien du musée de Lyon me disait en confiance que les chimistes de Paris ne valent rien plus, ils sont tous des gens égarés.

» T... eut connaissance le jour après que j'avais entendu sa leçon et il

en fut mortifié, non pas parce qu'il avait dit des telles bêtises, mais parce qu'il ne l'avait pas su pour pouvoir me citer souvent dans sa leçon.

» A Genève, j'ai trouvé mon ancien ami Marcet. Quoiqu'il habite la campagne, nous nous voyons tous les jours. Nous voyons aussi souvent Saussure, Prévost, Pictet, de la Rive et autres. La vie, dans cette république, me plait infiniment, ainsi que la parfaite égalité politique des citoyens. Certes, si je n'avais point de domicile et s'il m'était donné d'en chercher un, je chercherais Genève avant tout autre endroit que je connais jusqu'ici. Nous avons eu des caricatures chimiques encore ici. Un pauvre bonhomme, pharmacien de profession, nommé P..., vient de faire deux découvertes, l'une d'un acide nouveau qu'il appelle acide *kramé-rique*, et l'autre d'un métal nouveau qu'il nomme *vulcanium*. Il nous a montré ces nouvelles substances.

» Marcet eut la méchanceté de goûter son acide et de prétendre qu'il n'était pas acide. Ensuite il tira de sa poche une feuille de platine sur laquelle il brûla des parcelles qui n'en furent point altérées; c'était probablement du gypse. Cet acide, dont il nous fit voir un échantillon dessous, qui était acide, a, suivant lui, la propriété que l'acide sulfurique ne précipite point son sel à base de baryte; il est tiré d'une racine appelée *rataniat*. D'après P..., la cendre de cette racine devrait contenir $\frac{1}{16}$ de son poids de cuivre. Le chalumeau n'en indique pas une trace. L'oxyde de vulcanium est blanc, il donne avec le nitrate de cobalt du bleu de Thénard. Arvedson eut la cruauté de prétendre que le muriate de vulcanium n'était que du muriate de soude; effectivement, il ne se laisse pas précipiter par l'addition d'un alcali. Mais n'est-ce pas bien tyrannique de traiter comme ça une découverte communiquée déjà à l'Académie de Lyon et à la Société des curieux de Berlin.

.....

» Si vous voyez le D^r Magendie, priez-le de ne pas considérer comme une preuve de manque d'égards et d'intérêt que je n'ai pas pu me faire un moment de loisir pour aller prendre congé de lui: c'est un homme dont je suis jaloux de conserver l'amitié.

» Salut et amitié,

» BERZÉLIUS. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certains systèmes d'équations aux dérivées partielles*; par M. ÉMILE PICARD.

« 1. J'ai l'année dernière (voir *Comptes rendus*, juin 1891) indiqué un point de vue auquel on peut se placer pour généraliser le système d'équations de la théorie des fonctions d'une variable complexe. Chacun sait que si P et Q, P₁ et Q₁ sont deux systèmes de solutions des équations

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial Q}{\partial y}, \quad \frac{\partial P}{\partial y} = -\frac{\partial Q}{\partial x},$$

P₁ et Q₁ considérées comme fonctions de P et Q satisfont aux équations de même forme

$$\frac{\partial P_1}{\partial P} = \frac{\partial Q_1}{\partial Q}, \\ \frac{\partial P_1}{\partial Q} = -\frac{\partial Q_1}{\partial P}.$$

» Nous avons donc posé le problème général suivant : Trouver un système de *m* équations (*m* ≥ *n*) contenant uniquement les dérivées partielles du premier ordre de *n* fonctions P₁, P₂, ..., P_n dépendant de *n* variables *x*₁, *x*₂, ..., *x*_n

$$f_i \left(\frac{\partial P_1}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial P_1}{\partial x_n}, \frac{\partial P_2}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial P_n}{\partial x_n} \right) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m),$$

et telles que, si l'on considère un second système, d'ailleurs arbitraire, de solutions Q₁, Q₂, ..., Q_n, les fonctions P considérées comme fonctions des Q satisfassent aux mêmes équations, c'est-à-dire que

$$f_i \left(\frac{\partial P_1}{\partial Q_1}, \dots, \frac{\partial P_1}{\partial Q_n}, \frac{\partial P_2}{\partial Q_1}, \dots, \frac{\partial P_n}{\partial Q_n} \right) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m).$$

» Nous avons montré comment la solution complète de ce problème peut se déduire de la théorie générale des groupes de M. Lie.

» Je remarquerai d'abord qu'on peut élargir encore le problème proposé en supposant d'une manière plus générale que *les dérivées partielles d'ordre quelconque figurent dans les équations*. La formation des équations pourra se déduire des mêmes principes. Prenons, par exemple, le cas de deux variables *x* et *y* et de deux fonctions P et Q. On formera de la ma-

nière suivante tout système d'équations renfermant les dérivées partielles de P et Q jusqu'au second ordre et jouissant de la propriété indiquée. On prend un groupe de transformations relatives à x, y, z, t de la forme

$$\begin{aligned} X &= ax + by, \\ Y &= cx + dy, \\ Z &= \lambda x^2 - 2Bxy + Cy^2 + az + bt, \\ T &= Dx^2 + 2Exy + Fy^2 + cz + dt. \end{aligned}$$

» Soit p le nombre des paramètres de ce groupe ($p < 10$). On posera

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial x} &= a, & \frac{\partial P}{\partial y} &= b, & \frac{\partial Q}{\partial x} &= c, & \frac{\partial Q}{\partial y} &= d, \\ \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} &= A, & \frac{\partial^2 P}{\partial x \partial y} &= B, & \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} &= C, \\ \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} &= D, & \frac{\partial^2 Q}{\partial x \partial y} &= E, & \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} &= F. \end{aligned}$$

» L'élimination des paramètres entre ces dx équations nous donnera un système de $10 - p$ équations, qui seront les équations cherchées.

» 2. Après ces généralités, j'ai voulu traiter complètement le cas de deux et de trois variables, en me bornant au cas, primitivement considéré, où figurent seulement dans les équations les dérivées partielles du premier ordre. Nous ne considérons, bien entendu, comme distincts que des systèmes d'équations qui ne peuvent se ramener les uns aux autres par un changement de fonctions et de variables.

» Pour $n = 2$, on n'a, en dehors des équations de la théorie des fonctions d'une variable complexe, que le seul autre système où λ et k désignent deux constantes

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial x} - \lambda \frac{\partial P}{\partial x} &= \lambda \left(\frac{\partial P}{\partial x} - \lambda \frac{\partial P}{\partial y} \right)^k, \\ \frac{\partial Q}{\partial y} + \lambda \frac{\partial P}{\partial y} &= \left(\frac{\partial P}{\partial x} - \lambda \frac{\partial P}{\partial y} \right)^k. \end{aligned}$$

» Ce système est extrêmement simple, puisque l'élimination de Q conduit de suite à l'équation immédiatement intégrable

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} - 2\lambda \frac{\partial^2 P}{\partial x \partial y} + \lambda^2 \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0.$$

» 3. Beaucoup plus nombreux sont les systèmes correspondant à $n = 3$. Je les ai tous formés, mais malheureusement il ne paraît pas qu'il y en ait

parmi eux de réellement importants, je veux dire qu'il ne me semble pas que pour aucun d'eux on puisse développer une théorie plus ou moins analogue à celle des fonctions d'une variable complexe. Bornons-nous à indiquer les deux *seuls* systèmes dans lesquels le nombre m des équations est égal à *trois*. Ce sont

$$\begin{aligned}\frac{\partial R}{\partial x} &= 0, \\ \frac{\partial R}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial P}{\partial x} \frac{\partial Q}{\partial y} - \frac{\partial P}{\partial y} \frac{\partial Q}{\partial x} &= \left(\frac{\partial R}{\partial z} \right)^\mu,\end{aligned}$$

μ étant une constante.

» Et, d'autre part,

$$\begin{aligned}\frac{\partial P}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial R}{\partial y} &= 0, \\ \frac{\partial P}{\partial z} \frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial x} \frac{\partial R}{\partial z} &= \left(\frac{\partial Q}{\partial y} \right)^\mu.\end{aligned}$$

» D'après quelques rapides essais, il me paraît probable que le cas de $n = 4$ pourra conduire à des résultats intéressants, et peut-être y aurait-il aussi à tenter l'étude du cas de $n = 2$, en supposant que les dérivées du second ordre figurent dans les équations. Je dois avouer que le courage me manque pour entreprendre les énormes calculs que nécessitera l'étude complète de ces cas. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Débit des orifices circulaires et sa répartition entre leurs divers éléments superficiels*: par M. J. BOUSSINESQ.

« I. Nous pouvons maintenant ⁽¹⁾, d'une part, en vertu de la troisième des quatre conditions auxquelles nous savons astreint le mode de distribution $V_0 f(s)$ du débit, poser, dans (15), $V = V_0$, et, d'autre part, substituer l'expression (8) de $\frac{V}{V_0}$ dans la dernière, (1), des mêmes conditions, où l'on aura $\frac{dz'}{\sigma} = \frac{2\pi R' dR'}{\pi R^2} = d\frac{1}{\beta} = -\frac{d\beta^2}{\beta^2}$, avec β décroissant de 1 à zéro.

(1) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 704.

Il viendra, entre les constantes c_1, c_2, c_3, \dots les deux équations cherchées

$$(16) \quad \begin{cases} \frac{7}{15}c_1 + \frac{157}{15.35}c_2 + \frac{803}{15.35.7}c_3 + \frac{63417}{15.35.63.11}c_4 \\ \quad + \frac{293327}{27.49.11^2.13}c_5 + \frac{1077385}{9.49.11^2.13^2}c_6 + \dots = \frac{3\pi}{4} - c_0, \end{cases}$$

$$(17) \quad \begin{cases} m = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} \int_0^1 \left[m + 3 \left(\frac{1}{4} \right)^2 \beta \sum \frac{c_n}{(n+2)(n+3)} + 5 \left(\frac{1}{4} \right)^2 \beta^2 \sum \frac{c_n}{(n+3)(n+4)} + \dots \right. \\ \quad \left. + (2q+1) \left(\frac{1}{4} \right)^2 \dots \left(\frac{2q-1}{2q} \right)^2 \beta^q \sum \frac{c_n}{(n+q+1)(n+q+2)} + \dots \right]^2 d\beta, \end{cases}$$

où l'on sait déjà, par (4), que $c_0 = 0,632$, et, par (3), que le coefficient de contraction m égale $\sum \frac{c_n}{(n+1)(n+2)}$ (1).

» La somme des coefficients de la série qui figure par son carré sous le signe f , dans (17), est évidemment la valeur de cette même série pour $\beta = 1$, valeur qui, d'après (8), où il faut faire alors $V = V_0$, est 2. On a donc la relation, très importante pour les calculs suivants,

$$(18) \quad \begin{cases} m + 3 \left(\frac{1}{4} \right)^2 \sum \frac{c_n}{(n+2)(n+3)} + 5 \left(\frac{1}{4} \right)^2 \sum \frac{c_n}{(n+3)(n+4)} + \dots \\ \quad + (2q+1) \left(\frac{1}{4} \right)^2 \dots \left(\frac{2q-1}{2q} \right)^2 \sum \frac{c_n}{(n+q+1)(n+q+2)} + \dots = 2. \end{cases}$$

» II. Cela posé, convenons de garder, dans l'expression (2) de $f(s)$, avec le coefficient c_0 donné, un seul des autres, c_1, c_2, c_3, \dots , savoir, celui qui permettra le mieux de satisfaire aux équations (16) et (17). Essayons donc successivement c_1, c_2, c_3, \dots

» L'équation (16), où $\frac{3}{4}\pi - c_0 = 2,3562 - 0,632 = 1,7242$, donnera, dans ces divers cas,

$$(19) \quad \begin{cases} c_1 = 3,6047, & c_2 = 5,7555, & c_3 = 7,8909, \\ c_4 = 10,0502, & c_5 = 12,2329, & c_6 = 14,4320, \quad \dots \end{cases}$$

(1) En réduisant, sous le signe f , la quantité entre crochets à son premier terme, et négligeant par conséquent tous les autres, essentiellement positifs d'après leur signification telle qu'elle paraît au second membre de (7), il vient, à la place de l'équation (17), l'inégalité du second degré $m > \frac{1}{2} + \frac{1}{8}m^2$; d'où l'on déduit évidemment $m > 2(2 - \sqrt{3})$ ou $m > 0,536$. Le coefficient de contraction m admet donc, dans toutes les hypothèses possibles, la limite inférieure 0,536, un peu plus avantageuse que celle, 0,5, à laquelle on s'arrête d'ordinaire dans les Traités d'Hydraulique en négligeant le dernier terme de l'équation (1).

et les valeurs correspondantes (3) de m seront

$$(20) \quad \begin{cases} m_1 = 0,9318, & m_2 = 0,7965, & m_3 = 0,7105, \\ m_4 = 0,6510, & m_5 = 0,6073, & m_6 = 0,5737, \quad \dots \end{cases}$$

» Il reste à calculer le second membre de (17). On trouve, pour la série qui y figure sous le signe f , les expressions respectives

$$\begin{aligned} & (0,9318 + 0,3099\beta^2 + 0,1669\beta^2 + \dots)^2 = 0,8682 + 0,5775\beta^2 + 0,4071\beta^2 + \dots, \\ & \quad \left\{ \begin{array}{l} (0,7965 + 0,2952\beta + 0,1722\beta^2 + 0,1154\beta^3 + \dots)^2 \\ l = 0,6344 + 0,4703\beta + 0,3614\beta^2 + 0,2855\beta^3 + \dots \end{array} \right. \\ & \quad \left\{ \begin{array}{l} (0,7105 + 0,2763\beta + 0,1691\beta^2 + 0,1179\beta^3 + \dots)^2 \\ l = 0,5049 + 0,3926\beta + 0,3167\beta^2 + 0,2610\beta^3 + \dots \end{array} \right. \\ & \quad \left\{ \begin{array}{l} (0,6510 + 0,2555\beta + 0,1632\beta^2 + 0,1170\beta^3 + 0,0893\beta^4 + 0,0703\beta^5 + 0,0578\beta^6 + \dots)^2 \\ l = 0,4238 + 0,3365\beta + 0,2793\beta^2 + 0,2367\beta^3 + 0,2034\beta^4 + 0,1767\beta^5 + 0,1548\beta^6 + \dots \end{array} \right. \\ & \quad \left\{ \begin{array}{l} (0,6073 + 0,2428\beta + 0,1555\beta^2 + 0,1145\beta^3 + 0,0899\beta^4 + 0,0718\beta^5 \\ \quad + 0,0593\beta^6 + 0,0500\beta^7 + 0,0428\beta^8 + 0,0371\beta^9 + 0,0324\beta^{10} + \dots)^2 \\ = 0,3688 + 0,2949\beta + 0,2490\beta^2 + 0,2151\beta^3 + 0,1882\beta^4 + 0,1662\beta^5 \\ \quad + 0,1479\beta^6 + 0,1324\beta^7 + 0,1192\beta^8 + 0,1078\beta^9 + 0,0980\beta^{10} + \dots \end{array} \right. \\ & \quad \left\{ \begin{array}{l} (0,5737 + 0,2293\beta + 0,1498\beta^2 + 0,1113\beta^3 + 0,0877\beta^4 + \dots)^2 \\ l = 0,3291 + 0,2631\beta + 0,2215\beta^2 + 0,1964\beta^3 + 0,1742\beta^4 + \dots \end{array} \right. \\ & \quad \dots \dots \dots \end{aligned}$$

» Or la somme des coefficients (tous positifs) des seconds membres, évidemment exprimée, dans chaque cas, par le carré de la série (18), devient, à la limite, le carré, 4, de la valeur de cette série; d'où il suit que la somme totale des coefficients non écrits explicitement aux seconds membres est l'excédent de 4 sur celle des coefficients écrits, au nombre, respectivement, de 3, 4, 4, 7, 11, 5, ... et qu'elle vaut, dans ces divers cas,

$$2,1471, \quad 2,2484, \quad 2,5248, \quad 2,1887, \quad 1,9125, \quad 2,8127, \quad \dots$$

» D'ailleurs, dans le produit, intégré entre les deux limites 0 et 1, des mêmes seconds membres par $d\beta$, les coefficients non écrits, et qui viennent respectivement après celui de β^2 , ou de β^3 , ou de β^4 , ou de β^5 , ou de β^6 , ... seraient affectés des diviseurs entiers supérieurs à 3, ou à 4, ou à 4, ou à 7, ou à 11, ou à 5, ...; et il en résulterait, en tout, des intégrales positives, évidemment inférieures, respectivement, à

$$\frac{2,1471}{4}, \quad \frac{2,2484}{5}, \quad \frac{2,5248}{9}, \quad \frac{2,1887}{8}, \quad \frac{1,9125}{12}, \quad \frac{2,8127}{6}, \quad \dots$$

ou, après effectuation, à

$$(21) \quad 0,5368, \quad 0,4497, \quad 0,5050, \quad 0,2736, \quad 0,1594, \quad 0,4688, \quad \dots$$

» L'intégrale définie qui figure dans (17) aura donc pour valeur ce que donnent, multipliés par $d\beta$ et intégrés de zéro à 1, les termes explicitement écrits aux seconds membres ci-dessus, c'est-à-dire

$$0,8682 + \frac{0,5775}{3} + \frac{0,4071}{3}, \quad \text{etc.},$$

ou bien, tous calculs faits,

$$(22) \quad 1,2927, \quad 1,0614, \quad 0,8720, \quad 0,8366, \quad 0,7890, \quad 0,6195, \quad \dots$$

augmenté d'une fraction inconnue (mais notable) de l'expression (21) correspondante. Il vient ainsi, dans les quatre premiers cas, des totaux moindres que

$$\begin{aligned} 1,2927 + 0,5368 &= 1,8295, & 1,0614 + 0,4497 &= 1,5110, \\ 0,8720 + 0,5050 &= 1,3770, & 0,8366 + 0,2736 &= 1,1102, \end{aligned}$$

et donnant, par suite, au second membre de (17), des valeurs sensiblement inférieures à

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} + \frac{1,8295}{8} &= 0,7287, & \frac{1}{2} + \frac{1,5110}{8} &= 0,6889, \\ \frac{1}{2} + \frac{1,3770}{8} &= 0,6721, & \frac{1}{2} + \frac{1,1102}{8} &= 0,6388, \end{aligned}$$

alors que le premier membre de (17) est respectivement, d'après (20),

$$0,9318, \quad 0,7965, \quad 0,7105, \quad 0,6510,$$

et, par conséquent, plus fort. Au contraire, dans les cas qui suivent le cinquième, l'intégrale définie dépasserait de même sensiblement sa partie principale ou explicitement calculée 0,6195, ... prise seule; et le second membre de (17) excéderait, par suite, d'une manière notable, $\frac{1}{2} + \frac{0,6195}{8} = 0,5774$, ... alors que, d'après (20), le premier membre 0,5737, ... est inférieur à cette limite.

» III. Il ne peut donc y avoir égalité approchée des deux membres de (17) que dans le cinquième cas, où l'intégrale définie qui figure au second membre de (17) est la somme de 0,7890 et d'une partie notable, mais inconnue, de 0,1594 = 2(0,0797). Appelant θ un nombre compris entre

zéro et 1, écrivons cette partie inconnue $0,0797 \pm 0,0797\theta$; ce qui donne, pour l'intégrale, $0,8687 \pm 0,0797\theta$. Et le second membre de (17) devient lui-même

$$(23) \quad 0,6086 \pm 0,0100\theta,$$

quantité qui se confond bien, sensiblement, avec le premier membre $m_2 = 0,6073$.

» En voyant comment décroissent, sous le signe f du second membre de (17), les différences des coefficients successifs écrits, 0,3688, 0,2949, . . . , 0,0980, de la série en β , on peut augurer que le premier coefficient non écrit serait $0,0980 - 0,0084 = 0,0896$; ce qui donnerait à fort peu près $0,0896\beta^{11}$ pour le terme correspondant et réduirait dès lors à

$$1,9125 - 0,0896 = 1,8229$$

la somme des coefficients non écrits. Il en résulterait, pour l'intégrale à calculer, une valeur de la forme

$$0,7890 + \frac{0,0896}{12} + \frac{1,8229}{13} \frac{1-\theta}{3} = 0,8666 \pm 0,0701\theta.$$

Et le second membre de (17) s'écrirait, au lieu de (23),

$$(23 \text{ bis}) \quad 0,6083 \pm 0,0088\theta,$$

expression où il est certain que θ , quoique inconnu, se trouve notablement au-dessous de sa limite 1, et dont, par conséquent, l'excédent $0,0010 \pm 0,0088\theta$, sur le premier membre $m_2 = 0,6073$, est loin d'atteindre la valeur absolue 0,01. On peut donc regarder l'équation (17) comme très sensiblement vérifiée par l'emploi, dans la formule (2), des deux coefficients $c_0 = 0,632$ et $c_2 = 12,2329$.

» Une plus grande approximation du second membre de (17) exigerait des calculs assez laborieux.

» IV. En résumé, le débit par unité d'aire, à la distance r du centre d'un orifice circulaire ayant un rayon donné R et sur le bord duquel la formule de D. Bernoulli indique une certaine vitesse V_0 , admettra comme expression approchée

$$(24) \quad \left\{ \begin{array}{l} V_0 f\left(\frac{r^2}{R^2}\right) = V_0 \left(0,632 + 12,2329 \frac{r^{10}}{R^{10}}\right) \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right), \\ \text{ou} \quad V_n f(r) = V_0 (0,632 + 12,2329 s^2) (1 - s). \end{array} \right.$$

» En même temps, le coefficient de contraction m sera très sensible-

ment 0,6073, ou plutôt un peu moins, vu l'existence de petits frottements, négligés ici, qui, pour la vitesse 0,632 V_0 observée au centre, doivent réduire légèrement le débit vers les bords. Or cette valeur théorique, $m = 0,6$ environ, se trouve bien d'accord avec le coefficient expérimental de débit $m = 0,598$, obtenu par M. Bazin (*).

» D'après (24), la dérivée $f'(s)$, divisée par 12,2329, est :

$$-6s^3 - 5s^2 - 0,051664.$$

On voit, sur sa propre dérivée $-10s^2(3s - 2)$, que, de $s = 0$ à $s = \frac{2}{3}$, elle croît, pour décroître ensuite : négative de $s = 0$ à $s = 0,36903$, elle est positive de $s = 0,36903$ à $s = 0,81370$, et, de nouveau, négative au delà de $s = 0,81370$. Donc, le débit par unité d'aire (24), ou composante de la vitesse suivant la normale au plan de l'orifice, décroît lentement, autour du centre (par suite de l'inclinaison de plus en plus grande des filets), jusqu'à la distance $r = \sqrt{0,36903}R = 0,6075R$, où elle atteint son minimum 0,45160 V_0 . Au delà, l'influence de l'accroissement de vitesse, dû aux diminutions de pression qu'entraînent les forces centrifuges, l'emporte sur celle de l'inclinaison ; et le débit par unité d'aire grandit, jusqu'à la distance $r = \sqrt{0,81370}R = 0,90205R$ au centre, où elle atteint son maximum 0,93065 V_0 . Aux distances supérieures, l'influence des inclinaisons de plus en plus fortes des filets l'emporte de nouveau, pour réduire finalement à zéro le débit $V_0 f(1)$ sur le bord, où, cependant, la vitesse d'écoulement atteint son maximum V_0 . »

MINÉRALOGIE. -- Sur le fer natif de Cañon Diablo.

Note de M. MALLARD.

« Au mois de mars 1891, des fragments de fer natif furent trouvés dans l'Arizona près de Cañon Diablo, à 300^{km} environ au nord de Tucson

(*) On sait que les orifices très petits donnent des coefficients de débit plus forts, à cause, sans doute, d'un effet de capillarité ou d'adhérence de la couche superficielle de la veine sur l'étroite paroi cylindrique de l'orifice, effet propre à rapprocher la veine elle-même de cette forme cylindrique et à diminuer par conséquent la contraction. Mais son influence devait être complètement insensible dans l'orifice de 0^m,20 de diamètre dont M. Bazin mesurait le débit ; car des observations d'ingénieurs américains sur des orifices circulaires de diamètres beaucoup plus grands encore, et atteignant jusqu'à 0^m,6, ont également fourni des coefficients de débit très voisins de 0,6.

et à 400^{km} à l'ouest d'Albuquerque (New Mexico). Un habile minéralogiste et marchand de minéraux de Philadelphie, M. Foote, qui avait exposé, en 1889, une remarquable collection des minéraux de l'Amérique du Nord, alla visiter la localité et trouva une grande quantité de blocs de fer métallique épars sur le sol. Un de ces échantillons fut soumis à l'examen de M. le professeur Kœnig et l'ouvrier, chargé de le tailler, le trouva d'une excessive dureté; la meule à émeri avait été mise hors de service. En examinant la surface mise à nu, M. Kœnig constata l'existence de petites cavités remplies d'une matière noire et contenant des diamants dont l'un avait 0^{mm},5 de diamètre et rayait le corindon avec une extrême facilité. Cet échantillon de diamant fut malheureusement perdu.

» Le fer, vraisemblablement météorique, contenait seulement 3 pour 100 de nickel; la matière noire qui accompagnait le diamant semblait être du carbure de fer.

» M. Eckley Coxe, un des ingénieurs des Mines qui dirigent avec le plus de distinction l'exploitation des gîtes combustibles aux États-Unis, et qui veut bien ne pas oublier qu'il a été l'un des élèves de notre École des Mines, a eu l'heureuse idée d'enrichir sa collection, outre de nombreux minéraux des plus curieux, de plusieurs échantillons du fer natif récemment recueilli dans l'Arizona, et dont l'un n'a pas moins de 100^{kg}. Il y a quelques jours, il a mis le comble à sa générosité en nous envoyant un autre échantillon du même fer des plus remarquables et que je crois devoir, sans attendre un examen plus détaillé, mettre sous les yeux de l'Académie. C'est un morceau de fer, poli sur une de ses faces, et montrant des cavités remplies d'une matière noire peu dure, pénétrée elle-même d'une matière métallique.

» Dans deux de ses cavités, des grains noirâtres, d'un diamètre de 0^{mm},5 à 1^{mm} font saillie sur la matière noire du remplissage; ils semblent arrondis et noirs; ils rayent le corindon avec une très grande facilité; je me suis assuré qu'ils rayent même des clivages de diamant blanc. Ces grains, assez nombreux, paraissent donc être incontestablement du diamant noir ou carbonado.

» Le fer natif de Cañon Diablo semble bien être d'origine météorique. Cependant, M. Foote signale, à 3^{km} environ au nord-ouest du point où les gros fragments de cette substance sont épars à la surface du sol, l'existence d'une singulière élévation, dite *Crater Mountain*, qui s'élève de 132^m au-dessus de la surface du sol, et dont la partie centrale est occupée par une cavité de près de 1^{km},2 de diamètre, dont les parois, for-

mées par des grès et des calcaires, sont inclinées de 35° à 40°. Le fond de cette excavation lui a paru être à une vingtaine de mètres au-dessous de la surface de la plaine environnante. Malgré un examen attentif, M. Foote n'a trouvé dans le voisinage aucune roche volcanique. La direction partant de l'axe du cratère et allant rejoindre, à 3^{km} de là, les gros blocs, est jalonnée par de petits fragments de fer en partie décomposés.

» On pourrait donc se demander si les blocs de fer n'auraient pas pu être rejetés par un cratère d'explosion. Cette question ne peut être résolue que par une visite attentive des lieux.

» Quelle que soit la solution définitive, l'existence du diamant au milieu du fer natif, qu'il soit ou non d'origine météorique, paraît définitivement établie. Ainsi se trouvent pleinement justifiées les considérations si importantes présentées par M. Daubrée au sujet de l'origine du diamant dans les gîtes de l'Afrique centrale.

» L'étude attentive du fer natif de Cañon Diablo sera poursuivie, mais j'ai cru que, dès maintenant, l'Académie prendrait intérêt à l'examen de l'échantillon que l'École des Mines doit à la générosité de M. Eckley Coxé et dont l'importance scientifique est considérable. »

M. DAUBRÉE présente quelques observations à la suite de la Communication de M. *Mallard*.

« Il est, en effet, fort à désirer que la localité de l'Arizona où le fer natif vient d'être découvert soit bientôt explorée avec un soin exceptionnel, de telle sorte que l'on sache si ce fer diamantifère est ou n'est pas en connexion avec la petite montagne cratériforme signalée dans son voisinage.

» M. Nordenskiöld et d'autres explorateurs dévoués et courageux nous ont fait connaître l'étroite parenté des masses de fer natif du Groenland avec les éruptions basaltiques, si puissantes dans toute cette région. Les géologues des États-Unis, qui ont donné tant de preuves de leur activité et de leur énergie, ne seront sans doute pas moins empressés de nous éclairer relativement à l'importante découverte qui vient de se faire sur leur sol.

» Que le diamant contenu dans le fer natif de l'Arizona provienne des espaces célestes, ou qu'il soit d'origine terrestre, il est destiné à jeter du jour non seulement sur l'origine de la plus mystérieuse des espèces minérales, mais aussi sur un problème d'un ordre très élevé, relatif à la formation même de notre globe. »

PHYSIQUE. — *Sur les spectres électriques du gallium.*

Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« Quand on fait éclater l'étincelle (non condensée) d'une bobine à long fil à la surface d'une solution de chlorure de gallium, on obtient un spectre comprenant les deux raies violettes caractéristiques et une large bande verte, très nébuleuse, qui paraît être due à l'oxyde de gallium. C'est le spectre que j'ai déjà décrit, mais dont je rappelle ici la composition afin de permettre d'établir une comparaison entre les spectres du gallium produits par les diverses espèces d'étincelles.

Solution de chlorure de gallium. Bobine à long fil.

Mon micromètre.	λ .	
129,75 ENV.	509,04.	Commencement indécis d'une bande ayant son maximum de lumière placé à peu près sur son centre. Intensité généralement modérée, mais facilement visible avec une solution concentrée de Ga^2Cl^6 . Cette bande porte plusieurs raies nébuleuses et peu distinctes.
133,00 ENV.	502,33.	Maximum de lumière.
136,50 ENV.	495,50.	Fin vague.
α 193,67	417,04.	Raie étroite. <i>Fort</i> ⁽¹⁾ .
β 208,78	403,19.	Raie étroite. Bien marquée, mais beaucoup moins que 193,67.

» Si la même bobine à long fil est mise en communication avec un condensateur et si l'on tire l'étincelle sur du gallium métallique, on obtient un spectre bien plus complexe, quoique ne contenant plus la bande nébuleuse 133,00. Les deux raies étroites violettes sont toujours belles, mais leur éclat a plutôt diminué. Il n'est pas nécessaire d'employer une grande bouteille de Leyde ; quelques centimètres carrés de surface condensante suffisent avec la bobine à long fil de 0^m, 30. J'ai successivement opéré dans l'air, dans l'acide carbonique et dans l'hydrogène, afin d'éviter autant que

(1) Pour les raies 193,67 et 208,78, j'adopte ici les moyennes entre les mesures de MM. Delachanal et Mermet et les miennes. Je ferai d'ailleurs remarquer que mon instrument, anciennement construit, ne permet pas d'obtenir un degré d'exactitude comparable à celui qu'on réalise souvent aujourd'hui dans la mesure des λ . Mes nombres ne doivent donc être considérés que comme seulement très approchés.

possible que des raies du gallium fussent masquées par les raies très vives que fournissent les gaz soumis à l'action des étincelles condensées. Cependant une raie du gallium qui existerait au voisinage de la raie rouge de l'hydrogène aurait pu s'échapper, car il est difficile d'opérer pratiquement dans des gaz absolument secs et la raie rouge de H s'élargit notablement sous l'influence du condensateur.

Gallium. Étincelle condensée.

Mon micromètre.	λ .		
85,94 env.	645,27.	Raie étroite. Assez facilement visible. Tombe bien près de la principale raie de l'étain ($\text{Sn}=\lambda=645,2$, Thalén), mais ne paraît cependant pas appartenir à Sn, car le chlorure du Ga employé ne précipitait pas par H^2S . Après traitement prolongé par H^2S , le gallium fut régénéré et donna la raie 85,94 avec la même intensité relative.	
ζ 86,81 env.	641,24.	Raie étroite. Très bien marquée. Beaucoup plus forte que 85,94.	
87,26 env.	639,23.	Raie étroite. Assez faible à nulle. Cette raie ne se voit nettement que lorsque la surface du condensateur est extrêmement petite.	
β 88,80	632,67.	Raie étroite. Assez forte. Très notablement plus forte que 86,81.	
x 97,01	599,49.	Raie étroite. Assez bien marquée. Gagne sensiblement en éclat relatif quand la surface du condensateur augmente.	
θ 101,19	585,15.	Raie étroite. <i>Bien marquée</i> . Un peu plus faible que 86,81. Gagne à l'accroissement du condensateur; arrive même ainsi à dépasser un peu 86,81.	
102,64 env.	580,14.	Raie étroite ou légèrement nébuleuse. Assez faible ou très modérée. Gagne un peu par accroissement du condensateur. Tombe près d'une forte raie de l'étain ($\text{Sn}=\lambda=579,8$, Thalén), mais ne paraît pas appartenir à Sn, vu la purification du Ga par H^2S et parce qu'une petite différence de position d'avec la raie Sn a été constatée par comparaison directe des deux raies.	
ϵ {	114,82 env.	Bord gauche, très nébuleux, du maximum de lumière. Se dégrade encore jusque vers 114.	
	115,30	542,89.	Milieu du maximum de lumière d'une grosse raie, ou petite bande, très bien marquée. Cette position varie légèrement avec l'intensité de la lumière.
	115,78 env.		Bord droit du maximum de lumière. Un peu nébuleux.

Mon micromètre.	λ.	
γ	117,01 env.	Bord gauche, très nébuleux, du maximum de lumière. Se dégrade encore notablement vers la gauche.
	117,58	536,95. Milieu du maximum de lumière d'une grosse raie, ou petite bande <i>bien marquée</i> , mais sensiblement moins forte que 115,30. Cette position varie légèrement avec l'intensité de la lumière.
	117,93 env.	Bord droit du maximum de lumière. Un peu nébuleux.
	118,76 env.	533,97. Raie nébuleuse. Un peu liée à G avec la bande 117,58 et légèrement dégradée à droite. Facilement visible, mais beaucoup plus faible que 117,58.
	124,17	521,26. Raie <i>nébuleuse</i> . Assez facilement visible. Un peu moins vive que 118,76, mais plus grosse. Moins large que 117,58.
134,50 env.	499,33. Raie étroite. Facilement visible. N'est pas à Pb, non plus qu'à Bi, vu l'absence des principales raies de ces métaux. Ne se voit pas dans l'hydrogène avec des électrodes de platine ou d'or, sans gallium.	
γ	141,54 env.	486,46. Raie étroite, ou à peine nébuleuse. <i>Très bien marquée</i> ou assez forte. N'est pas à l'hydrogène, vu la différence de position constatée par comparaison directe (H = 180,1) et vu la différence d'aspect dans les conditions de l'expérience.
174,35 env.	438,23. Raie <i>nébuleuse</i> . Large de 0 ^s ,90 environ de mon micromètre. Légèrement dégradée à D et G. Facilement visible. Gagne en intensité relative avec l'accroissement du condensateur. Avec une très faible condensation, devient beaucoup moins marquée que 124,17. A été vue presque étroite dans une atmosphère d'hydrogène.	
δ	184,58 env.	Bord gauche, <i>nébuleux</i> mais pas vague, d'une bande d'intensité presque uniforme. Légèrement dégradée à D et à G. Devient moins large dans l'hydrogène et se résout alors presque entièrement en deux raies nébuleuses écartées de $\frac{2}{3}$ à $\frac{3}{4}$ de division (de mon micromètre) et centrées à peu près sur le milieu de la bande. La raie de G est légèrement plus forte que celle de D.
	185,51 env.	425,58. Milieu. Cette bande, <i>très bien marquée</i> , est très apparente à cause de sa largeur.
	186,44 env.	Bord droit <i>nébuleux</i> , mais pas vague.
	α	193,67
208,78	403,19. Raie étroite, ou légèrement nébuleuse. Bien marquée.	

» Soumis à l'action des étincelles de la bobine à court fil de M. Demarçay, le gallium métallique fournit un spectre qui diffère beaucoup de celui qu'on obtient avec la bobine à long fil armée du condensateur; car, en dehors des deux raies violettes 193,67 et 208,78, on ne voit plus que deux raies un peu saillantes, savoir : 86,81 et 87,26, mais cette dernière raie, si faible dans l'étincelle condensée, est ici très facilement visible. La raie assez forte β 88,80 de l'étincelle condensée se trouve, au contraire, réduite à une faible intensité. Enfin, il y a, dans le vert, une raie nébuleuse qui paraît appartenir au gallium et que je n'ai pas observée avec l'étincelle condensée. Cette raie tombe entre les raies 117,58 et 118,76 décrites plus haut.

Gallium. Bobine Demarçay.

Mon micromètre.	λ.	
2 86,81 env.	641,24.	Raie étroite. Facilement visible.
7 87,26 env.	639,23.	Raie étroite. Très facilement visible. Notablement plus forte que 86,81.
88,80	632,67.	Raie étroite. Assez faible et même parfois très faible.
ϵ 118,15	535,51.	Raie nébuleuse. Assez grosse ($\frac{1}{2}$ de division env.). Assez faible, ou modérée quand le Ga est oxydé, mais <i>facilement visible</i> quand le métal est propre.
α 193,67	417,04.	Raie étroite. <i>Forte</i> .
β 208,78	403,19.	Raie étroite. Assez forte.

» On voit quels curieux changements le spectre du gallium subit quand on fait varier la nature de l'étincelle. Comme des changements analogues se produisent, d'une façon plus ou moins remarquable, avec presque tous les corps, il est bien nécessaire de définir les conditions dans lesquelles on a obtenu les spectres électriques. »

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 *don Pedro d'Alvantara*.

Cette Commission doit comprendre trois Membres choisis dans les Sections de Sciences mathématiques et trois Membres choisis dans les Sections de Sciences physiques. Le Président en exercice en fait partie de droit.

Les Membres qui ont obtenu le plus de voix sont :

Pour les Sections de Sciences mathématiques : MM. Hermite, Maurice Lévy, Mascart;

Pour les Sections de Sciences physiques : MM. Pasteur, Friedel, Berthelot.

En conséquence, la Commission se composera de M. d'ABBADIE, Président en exercice, et de MM. HERMITE, MAURICE LÉVY, MASCART, PASTEUR, FRIEDEL, BERTHELOT.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de 1892.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Bréant. — Commission permanente composée des Membres de la Section de Médecine et de Chirurgie : MM. Marey, Charcot, Brown-Séguard, Bouchard, Verneuil.

Prix Godard. — MM. Bouchard, Verneuil, Charcot, Brown-Séguard, Marey réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Ranvier et Sappey.

Prix Barbier. — MM. Bouchard, Chatin, Verneuil, Charcot, Duchartre réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chauveau et Marey.

Prix Lallemant. — MM. Charcot, Bouchard, Brown-Séguard, Ranvier, Chauveau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Marey et Verneuil.

Prix Bellion. — MM. Bouchard, Charcot, Verneuil, Larrey, Brown-Séguard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Marey et Milne-Edwards.

Prix Mège. — MM. Bouchard, Charcot, Verneuil, Brown-Séguard, Marey réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chauveau et Larrey.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs hélicoïdaux.* Mémoire de M. S. DRZEWIECKI, présenté par M. Léauté. (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Resal, Sarrau, Léauté.)

« Dans le Mémoire ci-joint, j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une méthode de détermination des éléments mécaniques d'hélices propulsives, basée sur la considération du rapport qui relie les valeurs des composantes (tangentielle et normale à la trajectoire) de la résistance éprouvée par un plan qui se meut dans un milieu fluide au repos, en faisant avec la direction du mouvement l'angle d'incidence pour lequel le rapport des composantes est minimum.

» Soient : α cet angle d'incidence optimum, f la composante tangentielle de la résistance dont la composante normale est P ; nous désignons par μ le rapport minimum $\frac{f}{P}$ pour l'incidence α . Considérons un point du rayon Z , perpendiculaire à XX et solidaire avec cet axe, à la distance ρ de XX . Le rayon Z tourne autour de XX à raison de n tours à la seconde, pendant que l'axe lui-même se déplace dans le sens de sa longueur avec une vitesse uniforme V . Le point considéré décrira dans l'espace une trajectoire hélicoïdale, inclinée sur la génératrice du cylindre d'un angle β dont la tangente sera $\tan \beta = \frac{2\pi n \rho}{V}$. Sur le rayon Z , à la distance ρ du centre de rotation, supposons un élément plan incliné sur la tangente à la trajectoire hélicoïdale de l'angle α , de façon que l'angle du plan avec la génératrice du cylindre soit $(\beta - \alpha)$. Pendant le mouvement, l'élément plan rencontrera les particules fluides sous l'incidence optima α et éprouvera une résistance qui se décomposera suivant ses deux composantes P et f , reliées par la relation $f = \mu P$. Projetant ces composantes sur les axes X et Y , et prenant le rapport du travail utile au travail moteur, on trouve l'expression du coefficient de rendement $K = \frac{\tan \beta - \mu}{(1 + \mu \tan \beta) \tan \beta}$, dont le maximum $K_m = \frac{1}{(\mu + \sqrt{\mu^2 + 1})^2}$ correspond à $\tan \beta = \mu + \sqrt{\mu^2 + 1}$.

» Faisant varier les valeurs de $\tan \beta$, qui sont proportionnelles aux longueurs ρ , on trouve les longueurs limites r_0 et r_1 , entre lesquelles le

rendement moyen n'est pas inférieur à une quantité donnée. C'est entre ces limites que devra être comprise la longueur de l'aile. La surface de la palette sera engendrée par la succession, le long du rayon Z, de lignes héliçoïdales faisant avec les hélices des trajectoires l'angle optimum z.

» Cette surface aura un pas variable exprimé par l'équation

$$H = \frac{2\pi\rho(V + 2\pi n\rho \tan z)}{2\pi n\rho - V \tan z},$$

dont le minimum, $H_m = \frac{V}{n} (2 \tan z \sqrt{1 + \tan^2 z} + 2 \tan^2 z + 1)$, correspond à une distance du centre $r_m = \frac{V}{2\pi n} (\tan z + \sqrt{1 + \tan^2 z})$.

» Afin de déterminer la fraction de pas correspondante aux différentes longueurs ρ ou aux diverses valeurs de $\tan z$, il faut partir de la formule empirique qui donne la valeur de la résistance normale d'un plan de surface ldz rencontrant le fluide sous l'incidence optima à une vitesse V; on a $P = ldz V^2 \lambda$, où λ est un coefficient déterminé par l'expérience. Cette équation donne la longueur de la bande transversale de la palette, rectifiée sur le plan tangent au cylindre, en fonction de la poussée normale qui correspond à une bande de la surface. Afin de déterminer P, on peut prendre comme condition que les poussées transversales, dans un plan perpendiculaire à l'axe, doivent être uniformément réparties le long du rayon Z. Alors, déduisant la valeur du couple moteur de celle du travail résistant connu, et sachant que la résultante des poussées sera appliquée au milieu de la longueur $r_1 - r_0$, on déduit la valeur de la résultante des poussées transversales; on trouve ainsi la valeur de la poussée élémentaire, qui est la somme des projections de P et de f sur l'axe Y; on en tire la valeur de P, qu'on substitue dans l'expression de l , et l'on trouve

$l = \frac{R \cos \beta}{K \pi n (r_1^2 - r_0^2) V^2 (1 + \mu \tan^2 \beta)}$, où R est la résistance à l'avancement du système, dans le sens XX, à la vitesse V, divisée par le nombre de palettes; K est le coefficient de rendement moyen déterminé plus haut.

» On peut encore, pour la détermination de l , se donner comme condition que ce soient les poussées longitudinales parallèles à XX, qui devront être uniformément réparties le long de Z; par un raisonnement analogue au précédent, on arrive à trouver

$$l = \frac{R \cos \beta}{(r_1 - r_0) V^2 \lambda (\tan \beta - \mu)} \quad (1).$$

(1) Il y aurait encore d'autres moyens pour déterminer l ; en admettant que

» Les valeurs de l calculées par un de ces moyens constituent la fraction de pas à des distances du centre déterminées par les valeurs de $\tan \beta$.

* Toute notre méthode repose, on le voit, sur la connaissance exacte de trois valeurs, α , μ et l . Il serait très désirable de déterminer par des expériences directes ces coefficients si importants.

» Pour l'air, les calculs basés sur des expériences empiriques (1) et les récentes expériences du professeur Langley permettent d'admettre $\mu = 0,044$ pour un angle d'incidence $\alpha = 1^{\circ}50'$. En prenant ces valeurs on trouve pour l'air $K_m = 0,915$ et le rendement moyen $K = 0,90$ dans les limites de $\tan \beta_0 = 0,5$ et $\tan \beta_1 = 2$. Pour l'air, on peut admettre que $l = 0,1124$ (2). On peut donc déterminer facilement tous les éléments d'une hélice dans l'air pour des conditions de fonctionnement données *a priori*. Pour l'eau, les expériences directes manquent encore; cependant on a lieu de supposer, jusqu'à preuve du contraire, que $\mu = 0,08$ pour $\alpha = 3^{\circ}$ environ; dans ce cas, pour l'eau, le rendement maximum sera $K_m = 0,852$ et le rendement moyen $K = 0,84$ entre les limites $\tan \beta_0 = 0,6$ et $\tan \beta_1 = 2,7$. On peut aussi admettre comme probable la valeur de $\lambda = 18$.

» On voit qu'il est possible, par la méthode proposée, de déterminer tous les éléments des hélices propulsives et d'arriver à calculer des propulseurs dont les rendements seront supérieurs à ceux atteints jusqu'à ce jour. »

exemple, que les poussées transversales vont en augmentant suivant une loi simple exprimée par $\Delta(\rho + 1) d\beta$. On déterminerait d'abord la valeur des coefficients Δ qu'on trouverait par l'équation

$$\Delta \left(\frac{r_1^2 - r_0^2}{2} + r_1 - r_0 \right) = \frac{RV}{K 2\pi n V},$$

où A est l'expression de la distance de l'axe de rotation au point d'application de la résultante des poussées transversales

$$A = r_0 + \frac{(r_1 - r_0)(2r_1 + r_0 + 3)}{3(r_1 + r_0 + 1)}.$$

Avant déterminé Δ , on le remplacera dans l'expression de la poussée élémentaire transversale et, comme pour le premier cas, on déduira

$$l = \frac{\Delta V \tan \beta + 2\pi n}{2\pi n V^2 \lambda (1 + \mu \tan \beta)}.$$

(1) S. DRZEWIECKI, *Les oiseaux considérés comme des aéroplanes animés*, p. 23.

(2) *Ibid.*, p. 21.

M. **ESCARVY** adresse une Note ayant pour titre : « Nouvelle forme des intégrales des aires ».

(Renvoi à l'examen de M. Tisserand.)

M. **A. CANTALOUBE** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Influence du Soleil et de la Lune sur les dépressions et les sommets atmosphériques de l'Atlantique nord ».

(Commissaires : MM. Faye, Mascart.)

M. le **DIRECTEUR DES SERVICES DE LA COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES** adresse à l'Académie un Rapport de M. *Trocnic*, commandant du paquebot *le Peiho*, sur un cyclone essuyé par ce navire les 12 et 13 février dernier, dans les parages de l'île Maurice.

(Commissaires : MM. Faye, Mascart.)

CORRESPONDANCE.

M. **HERMANN HELLRIGEL**, nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. **SIMON DUPLAY** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. *Richet*.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. le **SECRETARE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *A. Mouchot*, intitulé : « Les nouvelles bases de la Géométrie supérieure (Géométrie de position). » (Présenté par M. Darboux.)

2° Une brochure de M. *C.-F. Boys*, ayant pour titre : « Bulles de savon », traduit de l'anglais par M. *Ch.-Ed. Guillaume*. (Présenté par M. Cornu.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète a 1892 (Swift, mars 6), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest), par M. G. BIGNOURDAN. Communiquées par M. Mouchez.*

« Quoique peu élevée sur l'horizon, cette comète s'aperçoit très facilement à l'œil nu, car elle paraît ainsi comme une étoile de 4^e grandeur, un peu diffuse et sans queue. Dans une lunette, même très faible, on aperçoit une queue extrêmement pâle, opposée au Soleil, et d'environ 30' de long. La tête est formée par un noyau brillant, de 10".15" de diamètre, très mal défini dès qu'on l'examine avec un grossissement un peu fort, et qui se détache fortement sur la nébulosité. Celle-ci, qui est très diffuse, a 6' de diamètre et son éclat décroît graduellement depuis le noyau jusqu'au bord. Le 30 et le 31 mars le noyau a paru présenter une phase qui devenait assez sensible quand on le bissectait avec un fil pour faire les mesures.

Dates 1892.	Étoiles.	Grandeur.	Comète — Étoile.		Nombre de compar.
			Δ.α.	Δ.δ.	
Mars 29.....	<i>a</i> 5567 BD — 9	8.5	—0. 4. 25	—5. 35. 2	20. 20
30.....	<i>b</i> 5483 BD — 8	9.5	—0. 10. 91	+4. 48. 5	16. 16
31.....	<i>c</i> 5438 BD — 7	9.2	+0. 21. 79	—4. 39. 4	12. 12
31.....	<i>d</i> 5429 BD — 7	9.1	+0. 19. 27	—1. 25. 1	12. 12
Avril 1.....	<i>e</i> 5633 BD — 6	9.5	+0. 7. 66	—3. 21. 8	24. 24
2.....	<i>f</i> 5435 BD — 5	9.5	—0. 5. 24	+5. 50. 6	20. 20
3.....	<i>g</i> Anonyme	10	—0. 20. 00	—4. 0. 0	12. 12
4.....	<i>h</i> 5123 BD — 3	8.5	—0. 13. 74	—7. 0. 9	20. 20

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	Étoiles.	Ascension	Réduction	Déclinaison	Réduction	Autorités.
		droite moy. 1890.	au jour.	moy. 1890.	au jour.	
Mars 29.....	<i>a</i>	20. 39. 35. 33	—0. 63	—9. 31. 12. 7	—10. 4	Weisse ₁ (955)
30.....	<i>b</i>	20. 43. 39. 8	—0. 62	—8. 38. 35	—10. 6	BD
31.....	<i>c</i>	20. 47. 1. 94	—0. 61	—7. 26. 8. 3	—10. 8	Weisse ₁ (1150)
31.....	<i>d</i>	20. 47. 5. 14	—0. 61	—7. 25. 38	—10. 8	C. Rümker
Avril 1.....	<i>e</i>	20. 51. 10. 8	—0. 61	—6. 34. 10	—11. 0	B. D.
2.....	<i>f</i>	20. 55. 3. 4	—0. 60	—5. 29. 59	—11. 1	B. D.
3.....	<i>g</i>	20. 58. 38. 7	—0. 59	—4. 18. 13	—11. 3	Pos. approchée
4.....	<i>h</i>	21. 3. 1. 47	—0. 60	—3. 10. 21. 5	—11. 5	Schjellerup (8514-5-6)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension		Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
		droite apparente.	ascension apparente.			
Mars 29.....	16.30.18	20.39.30,45	1,504	-9.37.28,3	0,851	
30.....	16.24.27	20.43.28,3	1,511	-8.33.57	0,848	
31.....	16.16.44	20.47.23,13	1,521	-7.30.58,5	0,843	
Avril 1.....	16.33.40	20.47.23,80	1,514	-7.27.14	0,845	
2.....	16.18.38	20.51.17,9	1,515	-6.27.43	0,842	
3.....	16.10.24	20.55.8,0	1,525	-5.24.20	0,834	
4.....	16.8.42	20.58.59	1,526	-4.21	0,835	
5.....	16.26.5	21.2.48,13	1,504	-3.17.33,9	0,833	

» *Remarques.* — Mars 30 : La tête a 6' environ de diamètre, et le noyau ressort fortement. La queue, qui est excessivement pâle, a 20' de long environ et est dirigée vers $p = 263^\circ$. Quand on bissecte le noyau avec un fil de 7" de diamètre on s'aperçoit que ce noyau est dissymétrique et que la partie la plus brillante est du côté de la queue.

» Avril 2 : Même aspect général. La queue, très pâle et de 30' de long, est dirigée vers $p = 274^\circ$.

» Avril 3 : On ne saisit pas de dissymétrie dans le noyau. Longueur de la queue : 30' environ.

» Les observations précédentes, faites par angle de position et distance, sont chacune des moyennes de plusieurs observations individuelles complètes, déduites de 4 pointés d'angle et de 4 pointés de distance. On n'a pas donné séparément les résultats individuels afin de ne pas trop étendre cette Note; mais il a paru utile de diviser ainsi l'observation de chaque jour afin de pouvoir calculer la précision des résultats et de reconnaître la grandeur des erreurs systématiques qu'ont pu produire la phase du noyau et l'éclairage du fond du champ, très variable d'une observation à l'autre par suite du crépuscule.

» L'observation du 1^{er} avril résulte ainsi de 6 observations complètes qui, réduites au même instant au moyen du mouvement de la comète conclu des observations de la veille et du lendemain, ont donné les valeurs individuelles suivantes de *comète — étoile* :

	+ 0,7,69	- 3,20,9
	7,70	21,3
	7,69	21,9
	7,64	22,6
	7,65	21,8
	7,61	22,1
Moyennes.....	+ 0,7,66	- 3,21,8

ASTRONOMIE. — *Observations des nouvelles planètes (Wolf, 28 mars 1892), (Charlois, 1^{er} avril 1892) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est); par M^{lle} D. KLUMPE, communiquées par M. Mouchez.*

Dates 1892.	Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Planète—Étoile.		Nombre de comparaisons.
			$\Delta R.$	$\Delta \theta.$	
Mars 31 ..	$a = 2451 BD + 6^{\circ} = 307$ Weisse	9,0	+0. 0.55	-8. 47.5	8:6
Avril 1 ..	$b = 2448 BD + 6^{\circ} = 291$ Weisse	8,1	-0. 12.63	-8. 1.5	8:6
	$c =$ anonyme rapportée à 291 W.	12,0	-0. 30.23	+3. 6.8	8:6
	$d = 3885 BD - 15^{\circ} = 11188$ Arg. OE.	7,7	-0. 50.43	+5. 55.0	10:4

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite	Réduction au	Déclinaison	Réduction au	Autorités.
	moj. 1892,0.	jour.	moj. 1892,0.	jour.	
$a.$	$11.20. 8.07$	+1.17	+ 6. 20. 32.7	-5.7	Weisse.
$b.$	$11.19.36.90$	+1.17	+ 6. 19. 57.6	-5.7	"
$c.$	$11.19. 3.53$	+1.16	+ 6. 8.50.9	-5.7	rapportée à 291 W.
$d.$	$14.21.39.87$	+1.30	-15. 19. 37.0	-9.6	Arg. Oeltzen.

» L'étoile anonyme c a été rapportée à l'équatorial à 291 Weisse; on a trouvé :

$$\Delta R * C - * W = - 0^m 33^s.37, \quad \Delta \theta = - 11' 6'' .7.$$

Positions apparentes des planètes.

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	Mars 31 ..	$11.44.34$	$11.20. 9.79$	7.920	+ 6. 11. 39.5
Avril 1 ..	$9.52.13$	$11.19.25.44$	7.878_2	+ 6. 11. 50.4	0.780
	$11.56.37$	$11.18.34.46$	7.193	+ 6. 11. 52.0	0.783
	$14.13.25$	$14.30.49.74$	7.849	+ 15. 13. 51.6	0.902

» La planète Wolf est de grandeur 12 environ. Le 2 avril elle se trouvait affaiblie par la Lune; l'autre planète, découverte par M. Charlois, est extrêmement faible; elle se trouve presque à la limite de visibilité pour l'instrument dont l'ouverture de l'objectif est de 0^m. 380.

» *Remarque.* — Dans les observations de la planète Wolf (18 mars), communiquées à l'Académie le 28 mars 1892, le temps moyen de Paris,

pour la position de cette planète au 23 mars, est : $12^{\text{h}}30^{\text{m}}34^{\text{s}}$ au lieu de $11^{\text{h}}30^{\text{m}}34^{\text{s}}$. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites à l'Observatoire de Lyon, par M. G. LE CADET. Présentées par M. Mouchez.*

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Comète — Étoile.		Nombre de comp.	z app.	Log. fact. parall.	z app.	Log. fact. parall.	★.
		$\Delta\alpha$.	$\Delta\delta$.						
Mars 31.	$16^{\text{h}}33^{\text{m}}57^{\text{s}}$	$-1.51,33$	$+5.4,0$	3;3	$20.47.25,88$	9,509 ₆	$-7.30.3,5$	0,830	a
Avril 1	$16.19.43$	$-1.4,67$	$+8.21,2$	4;2	$20.51.17,47$	9,529 ₂	$-6.27.17,1$	0,824	b
1.	$16.52.9$	$-0.58,71$	$+9.47,6$	4;2	$20.51.22,83$	9,478 ₂	$-6.25.50,7$	0,829	b

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	★.	Gr.	Réduction au jour.		Réduction au jour.		Autorités.
			z moy. 1892,0.	z moy. 1892,0.	z moy. 1892,0.	z moy. 1892,0.	
Mars 31...	a	8	$20.49.17,83$	$-0,63$	$-7.24.56,8$	$-10,7$	} $\frac{1}{3}$ [2 Cat. Cord. 28689 + Schj. 8366]
Avril 1...	b	9	$20.52.22,15$	$-0,61$	$-6.35.27,4$	$-10,9$	
1...	b	9	$20.52.22,15$	$-0,61$	$-6.35.27,4$	$-10,9$	Id.

» Les observations du 31 mars ont été faites à l'équatorial coudé ($0^{\text{m}}, 36$) au moyen du micromètre à gros fils; celles du 1^{er} avril, à l'équatorial Brunner ($0^{\text{m}}, 16$) au moyen du micromètre à deux vis.

» Le 31, la comète se présente avec une condensation nucléaire à diamètre apparent de $6''$, entourée d'une nébulosité ronde de $10''$ de diamètre environ, avec plusieurs prolongements filiformes et rectilignes que l'on distingue sur une longueur de plus de $1^{\circ}, 5$ dans l'angle de position moyen 250° . Elle apparaît à l'œil nu comme une petite nébuleuse allongée.

» Le 1^{er} avril, le noyau s'éteint dans la lumière crépusculaire en même temps que l'étoile de comparaison de grandeur 9^{e} . »

PHYSIQUE. — *Sur les indices de réfraction des solutions salines.*

Note de M. PAUL BARY, présentée par M. Schützenberger.

« Je me suis proposé dans ce travail de chercher, par le moyen des indices de réfraction, quel pouvait être l'état d'un sel dissous dans le sein

de sa dissolution. Les expériences consistaient dans la mesure des indices de réfraction d'un sel dissous dans des quantités variables d'eau; les résultats étaient représentés par des courbes, en prenant pour abscisses les quantités de sel anhydre contenues dans 100 de solution et pour ordonnées les indices de réfraction de la liqueur.

» En dehors de la théorie de M. Svante Arrhénius, qui ne s'applique qu'aux dissolutions très étendues, il est possible de faire trois hypothèses sur l'état d'un sel dans la dissolution.

» 1^o On peut admettre que les corps formant la dissolution ne se combinent pas, ou que cette dissolution ne contient d'autres composés définis que le dissolvant et le sel dissous. Si cette hypothèse était exacte, la loi représentant les indices de réfraction en fonction de la quantité de sel pour cent, serait une droite qui aurait pour équation, en appelant n_e , n_d et n_s les indices de l'eau du sel et de la dissolution, et p_s le poids de sel contenu dans 100^{gr} de dissolution

$$n_d = n_e + \frac{(n_s - n_e)p_s}{100}.$$

» 2^o On peut, au contraire, supposer que chaque concentration d'une dissolution correspond à un composé qui a des propriétés propres qui peuvent se rapprocher de celles des composés voisins dans l'échelle des concentrations, mais qui n'en diffèrent pas moins. La loi sera alors représentée par une courbe sur la forme de laquelle on ne peut rien préjuger.

» 3^o Enfin la troisième hypothèse est celle qui tient à la fois de ces deux premières; elle admet qu'un sel soluble est susceptible de former un ou plusieurs hydrates liquides à la température ordinaire et que, suivant la quantité d'eau et de sel entrant dans 100 parties de dissolution, c'est l'un ou l'autre de ces hydrates qui se forme avec ou sans excès d'eau. On peut donc prévoir que la courbe sera, dans ce cas, une ligne discontinue formée de fragments de droites, chaque angle correspondant à une combinaison définie du sel avec la totalité de l'eau que la solution contient.

» Cette dernière est celle qui rend le mieux compte, et de la façon la plus générale, des résultats auxquels je suis arrivé. En effet, j'ai trouvé, dans presque tous les cas, que les résultats se représentaient par des lignes brisées; cependant quelques sels très rares ont donné une ligne droite; la courbe des indices du sulfate de cuivre rentre dans ce cas.

» L'azotate d'argent fait également exception à la règle générale en donnant une courbe très nettement accentuée et dont la concavité est

tournée vers l'axe des abscisses. Il me serait cependant impossible de dire si ce que j'ai pris pour une courbe n'est pas une ligne brisée contenant un grand nombre de lignes très courtes. Ce résultat obtenu sur l'azotate d'argent est, d'ailleurs, d'accord avec celui obtenu par M. Étard (1) dans la courbe de solubilité de ce sel.

» En considérant ces cas comme des exceptions qu'une expérimentation plus délicate ferait peut-être rentrer dans la règle générale, il résulte de mes expériences que les indices d'une solution saline dont la concentration est variable donnent une ligne brisée; chaque point de rebroussement de la courbe indiquant un brusque changement dans l'état moléculaire du milieu, il semble naturel d'admettre qu'il correspond à la formation d'un nouveau composé au sein de la liqueur.

» Voici les chiffres obtenus pour quelques sels :

» *Hyposulfite de sodium.* — La concentration de la solution a varié de 0 à 60 pour 100 de $\text{Na}^2\text{S}^2\text{O}^3 + 5\text{H}^2\text{O}$; pour une concentration nulle, l'indice est celui de l'eau, c'est-à-dire 1,3320 à la température de 20° C.; cet indice augmente ensuite progressivement avec la quantité du sel rentrant dans la solution de telle manière que la courbe soit droite jusqu'à ce qu'on ait un indice de 1,3658; en augmentant encore peu à peu la concentration, on retrouve une nouvelle série de points formant une ligne droite qui n'est pas dans le prolongement de la première et qui s'arrête à l'indice 1,3907; enfin, passé cette valeur d'indice, on a une troisième droite qui se prolonge jusqu'à la saturation. La courbe des indices des solutions d'hyposulfite de sodium a donc deux points singuliers: ces points correspondent à des compositions de la liqueur qui peuvent se représenter par les rapports moléculaires tels que :

	Pour l'indice.
1° $\text{Na}^2\text{S}^2\text{O}^3 : 50\text{H}^2\text{O}$	1,3658
2° $\text{Na}^2\text{S}^2\text{O}^3 : 30\text{H}^2\text{O}$	1,3907

(Température : 20° C.)

» *Bichromate de potassium.* — La concentration a varié de 0 à 11 pour 100 de sel anhydre. On observe dans la courbe des indices deux points singuliers :

	Indice de réfraction.
1° $\text{Cr}^2\text{O}^7\text{K}^2 : 250\text{H}^2\text{O}$	1,3438
2° $\text{Cr}^2\text{O}^7\text{K}^2 : 170\text{H}^2\text{O}$	1,3478

(Température : 23° C.)

(1) *Comptes rendus*, p. 176; 1^{er} sem. 1886.

» *Chlorure de potassium.* — La concentration a varié de 0 à 24 pour 100 : la courbe présente un point singulier :

	Indice de réfraction.
K Cl : 80 H ² O	1,3423
(Température : 20°C.)	

» *Chlorure de sodium.* — La concentration a varié de 0 à 25 pour 100 de Na Cl ; deux points singuliers dans la courbe :

	Indice de réfraction.
1 ^o Na Cl : 30 H ² O	1,3528
2 ^o Na Cl : 15 H ² O	1,3686

» *Sulfate de lithium.* — La concentration a varié de 0 à 28 pour 100 de SO³Li² + H²O ; la courbe des indices présente deux points singuliers :

	Indice de réfraction.
1 ^o SO ³ Li ² : 150 H ² O	1,3415
2 ^o SO ³ Li ² : 30 H ² O	1,3610

» *Sulfate ferreux.* — La concentration a varié de 0 à 34 pour 100 de SO³Fe + 7 H²O ; la courbe des indices porte un point singulier :

	Indice de réfraction.
SO ³ Fe : 70 H ² O	1,3570

» Afin de se faire une idée de la grandeur des changements de direction brusques que prennent ces courbes, et pour bien montrer qu'ils sont bien au delà des erreurs possibles d'expérience, on peut prolonger une des droites et voir l'écart qu'elle fait avec la suivante. Par exemple, le chlorure de potassium donne un point de rebroussement pour une concentration de 6 de K Cl pour 100 de solution qui correspond au rapport moléculaire K Cl : 80 H²O ; en prolongeant la droite qui passe, à 0 pour 100, par 1,3320 (indice de l'eau à 20°C.) et par 1,3423 l'indice de la solution à 6 pour 100, on trouve, pour une concentration de 24 pour 100, un indice de 1,3733 ; la valeur trouvée par l'expérience est 1,3662, différente de la première de 0,0071 ; or, dans la courbe, l'une des droites est déterminée par sept expériences et l'autre par dix, et l'erreur maxima est de 0,0004.

» Toutes ces expériences ont été faites à l'aide du réfractomètre de M. Féry, qui a donné toujours d'excellents résultats. »

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Baile, à l'École de Physique et de Chimie industrielles.

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelle conductibilité unipolaire des gaz.*

Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« La conductibilité d'un gaz chauffé entre deux surfaces de platine portées au rouge a été démontrée par Edu. Becquerel et confirmée par M. Blondlot. Les phénomènes qui suivent concernent un gaz compris entre un métal porté au rouge et un métal maintenu à la température ordinaire. Le gaz est encore conducteur, mais sa conductibilité est beaucoup plus forte quand le métal froid est négatif.

» I. Un fil en zigzag, échauffé par un courant, provoque la déperdition sur un disque vertical fixé au bouton d'un électromètre de Hankel.

» Le fil est un fil de platine iridié à 10 pour 100, de $\frac{6}{10}$ de millimètre de diamètre, formant 5 boucles parallèles de 3^m de longueur, sur une largeur totale de 4^m,5. Le disque métallique, de 6^m,8 de diamètre est chargé par l'un des pôles d'une pile de 250 éléments constants dont l'autre pôle est relié au sol. La feuille d'or mobile de l'électromètre s'écartait d'une bande de laiton verticale et fixe, de 50 divisions du micromètre du microscope viseur.

» Tant que le fil traversé par un courant I est au-dessous du rouge, la feuille d'or reste déviée. Dès que le fil commence à rougir, elle tombe vivement si le disque est négatif, très lentement s'il est positif. Pour une même distance *d* du fil et du disque, les deux déperditions croissent avec l'incandescence du fil, mais la déperdition positive n'est comparable à la négative qu'au rouge vif.

$I = 7^{\text{amp}}, 75$, $d = 15^{\text{mm}}$. Perte de 20 à 40 } Disque d'aluminium négatif. 5 secondes.
 " " " positif. Extrêmement lente.

» Le fil et le disque peuvent être placés horizontalement (le fil au-dessus du disque).

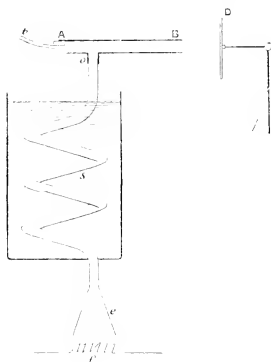
$I = 13^{\text{amp}}$, $d = 40^{\text{mm}}$. Perte de 10 à 40 } Disque d'aluminium négatif. 3 secondes.
 " " " positif. 21 secondes.

» Mêmes résultats si au-dessus du fil incandescent on dispose un cône adapté à l'orifice O du tube horizontal AB (voir figure). Un courant de gaz sortant d'un réservoir à 25 atmosphères parcourt le tube et aspire les gaz chauds du platine (fil et disque parallèles, disque au-dessous du fil).

» Mêmes résultats si l'on remplace le disque horizontal par une cuvette d'ébonite renfermant de l'eau ou des solutions salines.

» Une lame mince d'ébonite ou de mica étant posée sur le disque négatif, la feuille d'or tombe complètement quand le fil vient à rougir, mais l'électricité reparait si l'on enlève l'ébonite après que le fil a cessé de rougir. Il en est encore de même quand on a placé un disque métallique sur l'ébonite. Ces effets s'expliquent aisément.

» II. La déperdition est produite en refroidissant les gaz chauds qui enveloppent le fil de platine incandescent et en les projetant sur le disque.



» La figure explique la disposition. Le fil de platine *f* rougit au-dessous d'un entonnoir fixé au bas d'un serpentin de 2^m plongé dans l'eau froide. A son extrémité supérieure, le serpentin s'emboîte dans la tubulure O d'un tube AB où circule le gaz d'un réservoir à 25 atmosphères. Le jet de gaz qui tombe sur le disque D est très froid.

I = 13 ^{amp}	Perte de 10 à 20	{ Disque d'aluminium négatif. 18 secondes " positif.. extrêmement lente
I = 15 ^{amp}	Perte de 10 à 30	
		{ Disque d'aluminium négatif. 10 secondes " positif.. 22 secondes (1)

(1) Si l'on remplace le fil *f* par la flamme d'un bec Bunsen, d'une lampe à alcool,

» III. Au fil on substitue une lame chauffée au gaz (lame et disque parallèles). Disques d'aluminium, plomb, cuivre, zinc, etc.

» On remplace le verre d'un bec de gaz par un tube de laiton autour duquel on fixe une feuille de platine qui est portée au rouge. On peut encore employer une large lame de platine au centre de laquelle on dirige le jet d'un chalumeau à gaz.

$d = 50^{\text{mm}}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Disque de plomb positif.} \quad \text{Durée de perte pour 2 divisions.} \quad 105 \text{ secondes} \\ \text{''} \quad \text{''} \quad \text{négatif.} \quad \text{Durée de perte pour 30 divisions.} \quad 10 \text{ secondes} \end{array} \right.$

» IV. Les essais galvanométriques confirment les mesures électrométriques. La couche d'air est comprise entre deux plaques de platine parallèles ou entre une plaque de platine et une plaque d'aluminium.

» Les deux plaques étaient rectangulaires (22^{cm} sur 16^{cm}). Un écartement de 8^{mm} était produit par deux bandes minces d'ébonite posées le long du bord le plus étroit et séparées par un tube de cuivre plat à circulation d'eau froide. La plaque d'aluminium était directement refroidie. Un chalumeau chauffant le platine en son centre le faisait rougir sur un cercle de 1^{cm} à 5^{cm} de diamètre. L'aluminium et le platine étaient reliés aux deux pôles d'une pile de 250 éléments constants. On s'assurait du parfait isolement de tout le circuit. Sensibilité du galvanomètre (1) 1^{mm} de déviation à 1^{m} pour $\frac{1^{\text{amp}}}{4 \cdot 10^9}$ (système aimanté médiocrement astatique; zéro fixe).

» La couche d'air comprise entre les deux plaques ne laissait passer le courant que lorsque le platine était rouge; le courant augmentait d'intensité avec l'incandescence. La déviation fixe est notablement plus forte quand la plaque froide est négative (par exemple, avec l'aluminium, 1800 s'il est négatif, et seulement 30 s'il est positif).

» V. Le phénomène persiste pour de fortes différences de potentiel. Cela résulte de la comparaison des distances explosives entre une lame de platine et une sphère, lorsque le platine est ou n'est pas chauffé.

» Deux tiges à mouvement micrométrique et terminées chacune par une boule de laiton sont disposées horizontalement en face d'une lame de platine verticale. Les

d'une bougie, les gaz de la flamme aspirés, refroidis et lancés sur le disque électrisé, produisent une vive déperdition. Il suffit d'une pression de quelques atmosphères dans le réservoir à air comprimé. La déperdition est ici la même pour les deux électricités. Même résultat avec les gaz des étincelles électriques.

Ajoutons qu'un courant de vapeur d'eau ou d'hydrogène, ou d'air très fortement chauffés et lancés contre le disque, ne produisent aucune déperdition. La déperdition a lieu toutefois si le gaz passe dans un tube chauffé au rouge.

(1) Galvanomètre Siemens à très long fil, construit par M. Gendron.

deux tiges sont reliées entre elles et à l'un des pôles d'une petite machine électrique mise en rotation par un moteur Marcel Deprez; l'autre pôle de la machine va au platine. Le platine étant froid sur toute sa surface, les boules a et a' sont approchées de telle sorte que l'étincelle parte indifféremment de l'une ou de l'autre boule. Avec un chalumeau à gaz on chauffe la portion de la surface du platine qui regarde la boule a . d est la distance explosive pour la boule a , d' pour la boule a' .

Série n° 1.	{	Boules positives.....	$d = 10^{\text{mm}}$,	$d' = 10^{\text{mm}}$,
		Boules négatives.....	$d = 10^{\text{mm}}$,	$d' = 7^{\text{mm}}$,
Série n° 2.	{	Boules positives.....	$d = 10^{\text{mm}}$,	$d' = 10^{\text{mm}}, 5$,
		Boules négatives.....	$d = 10^{\text{mm}}$,	$d' = 4^{\text{mm}}$,

» Sur une même ligne d et d' sont des distances explosives équivalentes. La série n° 2 correspond à une incandescence plus vive du platine. La dernière ligne de mesures fait voir qu'une couche d'air de 10^{mm} en face du platine rouge offrirait la même résistance qu'une couche de 4^{mm} en face du platine froid, les boules étant négatives. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'attraction de deux plateaux séparés par un diélectrique.*

Note de M. JULIEN LEFFVRE, présentée par M. Lippmann.

« J'ai mesuré l'attraction de deux plateaux électrisés, séparés par un diélectrique non en contact intime avec eux, et vérifié qu'elle est représentée par la formule suivante :

$$(1) \quad \frac{F}{F'} = \left(\frac{e + e'}{\frac{e}{k} + e'} \right)^2,$$

en appelant F' l'attraction des deux plateaux à la distance $e + e'$ dans l'air; F l'attraction à la même distance lorsqu'on a placé entre les plateaux une lame isolante à faces parallèles d'épaisseur e ; e' représente donc la somme des épaisseurs d'air situées de part et d'autre de cette lame; k est la constante diélectrique de la plaque.

» Je me sers de deux plateaux horizontaux et d'une balance de précision dont le fléau porte, à une extrémité, un plateau ordinaire pour recevoir des poids, à l'autre, le plateau mobile de l'appareil électrique, qui a 12^{cm} de diamètre et est suspendu au fléau par une tige isolante. Ce plateau est entouré d'un anneau de garde, muni d'une sorte de couvercle, qui est seulement percé d'un trou pour laisser passer la tige isolante.

» Le plateau fixe, qui a 19^{cm} de diamètre, est placé au-dessous du pre-

mier et porté par un support isolant à vis calantes, qui permet de faire varier la distance $e + e'$. Ce support est traversé par trois tiges isolantes qui soutiennent le diélectrique. De part et d'autre de celui-ci, on laisse des épaisseurs d'air aussi faibles que possible, il faut cependant laisser au plateau mobile la possibilité d'accomplir de petites oscillations.

» La source d'électricité est une bobine de Ruhmkorff, actionnée par 6 éléments Bunsen; l'un des pôles de la bobine communique avec le plateau fixe et avec l'armature intérieure d'une jarre dont la capacité est, suivant les cas, 70 à 150 fois plus grande que celle du condensateur formé par les plateaux. L'autre pôle, l'armature extérieure de la jarre, le plateau mobile et le fléau de la balance sont reliés au sol.

» Tout l'appareil, sauf le plateau qui reçoit les poids, est placé dans une cage dont l'air est desséché.

» Les plaques de soufre et de paraffine sont obtenues par fusion, dans un moule dont le fond est rendu horizontal par un niveau à bulle d'air. L'épaisseur des lames solides est mesurée avec une vis à deux pointes et un cathétomètre. La distance $e + e'$ des deux plateaux est aussi mesurée au cathétomètre.

» Le diélectrique est placé dans la cage quelques jours avant l'expérience, pour lui laisser perdre toute trace d'électricité.

» La balance contenant une tare un peu trop faible et toutes les pièces communiquant avec le sol, j'achève d'établir l'équilibre avec un poids p . J'électrise ensuite le plateau fixe et j'établis de nouveau l'équilibre par un poids P . Je remets ce plateau en communication avec le sol et j'équilibre encore par un poids p' :

$$F = P - \frac{p + p'}{1}$$

» L'attraction F' est déterminée de même par trois opérations.

» J'opère de même pour les liquides, mais en mesurant d'abord F' , puis F , afin d'éviter l'évaporation. L'épaisseur d'air e' subit dans ce cas une petite correction qui consiste à remplacer l'épaisseur de la lame de verre formant le fond de la cuve qui reçoit le liquide par l'épaisseur d'air équivalente.

» Dans chaque expérience, je calcule le rapport $\frac{F}{F'}$, puis le rapport corrigé

$$R = \frac{F}{F'} \left(\frac{e + he'}{e + e} \right)^2.$$

» D'après (1), on doit avoir

$$\sqrt{R} = k.$$

» Le Tableau suivant, dans lequel e et e' sont exprimés en centimètres, F et F' en milligrammes, montre que les valeurs de \sqrt{R} concordent avec les valeurs de k que j'ai obtenues au moyen de la balance de Coulomb (*).

» La formule (1) est donc exacte et, en particulier, dans le cas où e devient négligeable, on a

$$\frac{F}{F'} = k^2.$$

Dieléctriques.	e .	e' .	F.	F'.	$\frac{F}{F'}$.	R.	\sqrt{R} .	k .
Paraffine n° 1	2,30	0,79	39,5	17,95	2,20	3,53	1,88	»
»	»	0,66	49,5	14	3,54	4,38	2,09	»
» n° 2	3,37	0,61	30,5	9	3,39	4,51	2,12	»
»	»	0,68	23,5	7,25	3,24	4,42	2,10	»
Soufre	3,56	0,54	48,5	9,75	4,97	7,27	2,70	2,6
»	»	0,65	53,5	13	4,11	6,39	2,52	»
Ébonite	2,04	0,39	72,75	18,75	3,88	5,39	2,32	2,3
Sulfure de carbone	2,60	0,99	13	11,5	1,91	2,78	1,67	1,7
Essence de térébenthine	3,77	0,79	26,25	15	2,02	3,49	1,88	1,5
Pétrole	2,88	0,71	19,50	8	2,43	3,38	1,84	1,9

» Je ferai remarquer, en terminant, que l'attraction de deux plateaux se prête parfaitement à la mesure des constantes diélectriques; c'est une méthode simple, rapide et n'exigeant qu'une balance de précision; elle est donc préférable à tous les procédés actuellement en usage. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la production, par voie sèche, de quelques sulfates anhydres cristallisés.* Note de M. P. ROUË, présentée par M. Henri Moissan.

« Lorsqu'on projette dans du sulfate d'ammoniaque en fusion une petite quantité de sulfate de cobalt, ce sel se dissout en formant un liquide d'un beau bleu foncé. En chauffant ensuite doucement pour pro-

(*) *Comptes rendus*, 16 novembre 1891.

voquer la volatilisation lente du sel ammoniacal, puis laissant refroidir, on trouve les parois du creuset tapissées de petits cristaux rouges qui répondent à la formule SO^3Co . L'expérience tentée de même avec les sulfates de zinc, de nickel et de cuivre, a réussi avec la même facilité.

» On peut partir, soit des sels ordinaires cristallisés à $5,6$ ou $7H^2O$, soit de ces sulfates préalablement déshydratés par la chaleur, et amorphes.

» Dans un petit creuset de porcelaine, on verse d'abord une couche de sulfate d'ammoniaque, puis un mélange de ce dernier avec le tiers ou le quart de son poids de sulfate métallique et l'on dépose le couvercle. Le bord supérieur du creuset est légèrement échanuré sur un ou deux points de sa circonférence, pour permettre aux vapeurs de s'échapper plus facilement. Enfin, le creuset est plongé dans du sable dont on a garni un creuset de Hesse ordinaire, et le tout est chauffé au fourneau à reverbère. Dès que le sel ammoniacal est entièrement volatilisé, on retire le petit creuset. Quand l'opération est bien conduite, le résidu est entièrement cristallin, mais si l'on chauffe trop longtemps, le sulfate se décompose lui-même en laissant un résidu d'oxyde.

» Le résultat est particulièrement net avec le *sulfate de zinc*. En opérant sur une vingtaine de grammes de sel anhydre, on obtient des cristaux incolores ayant jusqu'à 2^{mm} , 5 de longueur. Ce sont des octaèdres, généralement allongés et tronqués sur les angles. L'eau les dissout lentement à froid, très rapidement à chaud.

» Le *sulfate de cuivre anhydre* se présente sous la forme d'une poudre cristalline gris pâle constituée par de fines aiguilles prismatiques. Abandonné à l'air, il prend, au bout de quelques jours, une nuance verte, puis bleu clair. Il se dissout très facilement, surtout à chaud, en donnant une solution bleue.

» Le *sulfate de cobalt anhydre* constitue une poudre cristalline rouge amarante, qu'on prendrait à première vue pour du chlorure purpuréocobaltique. Ce sont des cristaux octaédriques modifiés par des tronçures sur les angles. Exposés à l'air, ils sont très stables. L'eau ne les dissout que très lentement, même à l'ébullition.

» Le *sulfate de nickel anhydre* cristallise aussi en octaèdres. C'est une poudre d'une couleur vert jaunâtre qui se confond avec celle de certains échantillons de pyromorphite. Insoluble dans l'eau froide, elle ne se dissout que lentement et difficilement dans l'eau bouillante. Tous ces sels

offrent la composition des sulfates neutres, ainsi que cela ressort des chiffres suivants :

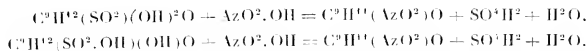
	SO ² -Co.	SO ² -Cu.	SO ² -Ni.	SO ² -Zn.
SO ² , théorie pour 100.....	51,6	50,2	51,7	49,6
SO ² trouvé »	51,3	49,3	50,1	50,3
Métal, théorie pour 100.....	38,0	»	»	»
Métal trouvé »	38,8	»	»	»

» Je me propose de revenir sur la forme cristalline de ces sulfates. De plus, ce procédé me paraissant susceptible de généralisation, j'essaye en ce moment de l'appliquer à la production d'autres sels anhydres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une cétone nitrée dérivée des camphosulfophénols.*
Note de M. P. CAZENÈVE, présentée par M. Frielel.

« Les plus importants des camphosulfophénols dérivés du camphre, que nous avons décrits précédemment, sont les deux isomères l'améthylcamphophénolsulfone C⁹H¹²(SO²)(OH)²O et l'acide améthylcamphophénolsulfonique de la formule C⁹H¹²(SO².OH)(OH)O.

» Ces deux isomères au contact de l'acide azotique étendu subissent une transformation remarquable. Le soufre lié au noyau, puis qu'il résiste à l'acide chlorhydrique concentré et à la lessive de potasse à l'ébullition, est mis en liberté à l'état d'acide sulfurique, en même temps que le groupe AzO² se substitue. La molécule perd également deux H à l'état d'eau. La réaction a lieu suivant les équations



» On effectue l'opération dans les conditions suivantes : 10^{gr} d'améthylcamphophénolsulfone sont dissous au bain-marie dans 300^{cc} d'eau. Dans le liquide chaud, on ajoute peu à peu 20^{gr} d'acide azotique ordinaire et on laisse refroidir. Il faut éviter de faire bouillir : l'acide azotique oxyderait et détruirait la cétone nitrée formée. Très rapidement le liquide louchit et prend une teinte jaune d'or, sans aucun dégagement gazeux. Il se dépose un corps huileux qui cristallise en masse lorsque l'eau est complètement refroidie. Une seule cristallisation dans l'alcool à 93° donne de magnifiques aiguilles jaune d'or, d'une odeur légèrement musquée, fondant à 17°-18°.

Chauffées en petite quantité, elles peuvent se sublimer sans altération. En plus grande masse, le corps distille vers 260°-262° en s'altérant partiellement.

» Il est peu soluble dans l'eau bouillante, qui l'abandonne par refroidissement sous la forme de paillettes brillantes. Il est entraîné par l'eau à la distillation. Il est soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine et autres hydrocarbures liquides. Il n'a pas de pouvoir rotatoire.

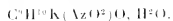
» L'analyse élémentaire a donné les chiffres suivants en centièmes :

	Expériences.	Pour la formule C ⁷ H ¹⁰ AzO ² .
C.....	59,33	59,66
H.....	6,25	6,07
Az.....	7,47	7,73

» Ce corps se combine avec les alcalis et doit dégager sensiblement la même quantité de chaleur de combinaison que l'acide carbonique. Nous n'avons pas effectué d'essai thermique; mais ce corps bouilli avec les carbonates les décompose lentement, et inversement un courant d'acide carbonique décompose ses sels. Au contact de l'air, ces derniers se décomposent lentement sous la même influence.

» Ils correspondent à la formule générale C⁷H¹⁰M(AzO²)O. Le sel de potasse se prépare en saturant de potasse pure, par parties équimoléculaires, la cétone liquéfiée dans l'eau à la chaleur du bain-marie. La teinte jaune vire au rouge de dichromate. Le sel cristallise magnifiquement par concentration en cristaux rouges d'aspect mordoré, rappelant absolument la teinte de certains platinocyanures.

» Ce sel renferme 1 molécule d'eau et répond à la formule



» Le sel ammoniacal, que nous n'avons pas analysé, et qui se prépare par sursaturation de la cétone par l'eau ammoniacale, cristallise en petites aiguilles, mais il est instable et perd toute son ammoniacale lorsqu'il est exposé sur l'acide sulfurique.

» Le sel de calcium [C⁷H¹⁰(AzO²)O]²Ca s'obtient en précipitant le sel potassique par le chlorure de calcium. On obtient un précipité orangé, peu soluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool.

» Le sel de baryum [C⁷H¹⁰(AzO²)O]²Ba se prépare comme le sel de calcium. C'est un précipité cristallin rouge cinabre, qu'on peut obtenir également en versant de l'eau de baryte dans une solution hyalcooolique de la cétone.

» Le sel cuivrique [C⁷H¹⁰(AzO²)O]²Cu s'obtient également par double décomposition entre le sel potassique et le sulfate cuivrique. Il est de couleur jaune verdâtre, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool.

» Le sel plombique $[C^7H^{10}(AzO^2)O]^2Pb$ est un précipité jaune clair obtenu également par double décomposition.

» Le sel argentique $C^7H^{10}(AzO^2)O.Ag$ est un précipité couleur chamois obtenu par double décomposition. A l'ébullition dans l'eau, il donne par réduction de l'argent métallique.

» Le sel ferrique n'a pas été analysé. Il est jaune et insoluble dans l'eau. Il s'obtient également par double décomposition avec le perchlorure de fer et le sel sodique ou potassique de la cétone.

» Les sels de quinine, de strychnine, de brucine, de morphine et de la plupart des alcaloïdes, en solution aqueuse, donnent, avec la cétone sodique ou potassique, des précipités jaunes, de nature un peu résinoïde, qui paraissent être des combinaisons.

» L'anhydride acétique, soit seul, soit en présence de l'acétate de soude, n'attaque pas cette cétone nitrée, même après plusieurs heures d'ébullition. Nous concluons à l'absence de groupement alcoolique ou phénolique.

» Le chlorure d'acétyle attaque vivement les sels alcalins anhydres. Il se fait sans doute un dérivé acétylé que nous n'avons pas isolé, mais que l'eau décompose facilement.

» Nous ne sommes pas parvenu à produire une oxime avec l'hydroxylamine. Mais la phénylhydrazine donne une azone liquide. D'ailleurs, la présence du CO acétone ne peut théoriquement disparaître des campho-sulfophénols par l'attaque avec l'acide nitrique pour la préparation de ce dérivé. D'autre part, ce dérivé est un dérivé nitré.

» Sous l'influence de l'étain et de l'acide chlorhydrique, il se transforme en une magnifique base que nous décrirons prochainement.

» Cette cétone nitrée teint la soie en jaune sans mordant. Suivant nous, elle dérive d'un hydrure de propylbenzine. Nous aborderons ultérieurement sa constitution. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la composition de la pinnaglobine :
une nouvelle globuline.* Note de M. A.-B. GRIFFITHS.

» Le sang de *Pinna squamosa* est un liquide blanc qui, exposé à l'air, prend une couleur brunâtre. Il y a dans le sang de ce mollusque une matière globuline, qui possède les mêmes propriétés d'oxygénation et de dés-oxygénation que l'hémoglobine et l'hémocyanine. J'ai nommé temporairement cette matière *pinnaglobine*.

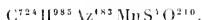
» Quand une quantité suffisante de sang a été obtenue, on le laisse se

coaguler. Après avoir déplacé le caillot, le sérum, qui contient toute la pinnaglobine, est traité par l'alcool; ce réactif dissout l'urée et les matières grasses qui existent dans le sang de *Pinna squamosa*. Le précipité (de l'alcool) est dissous dans une solution diluée de sulfate de magnésium; la solution est alors saturée avec le $MgSO^4$, et elle est filtrée. Le précipité est lavé avec une solution saturée de $MgSO^4$, et il est alors dissous dans l'eau. Le précipité se dissout à cause de la présence d'une petite quantité de $MgSO^4$ qui adhère au précipité. La solution est chauffée à 56° , afin de coaguler quelques matières albuminoïdes qui se coagulent à cette température, et l'alcool est ajouté au filtratum tant qu'un précipité se forme. Après la filtration, le précipité est lavé à plusieurs reprises avec l'eau; il est alors séché à 60° , et enfin dans le vide.

» Les analyses de la pinnaglobine ont donné les résultats suivants (1) :

Carbone.....	55,07
Hydrogène.....	6,24
Azote.....	16,24
Manganèse.....	0,35
Soufre.....	0,81
Oxygène.....	31,29
	100,00

» Ces résultats répondent pour la pinnaglobine à la formule



» La pinnaglobine, comme l'hémocyanine (2), a une composition bien uniforme. Elle existe à deux états analogues à ceux de l'hémoglobine et de l'hémocyanine, c'est-à-dire à l'état d'oxypinnaglobine et de pinnaglobine réduite ou pinnaglobine dénuée d'oxygène actif.

» La pinnaglobine se combine avec le méthane, l'acétylène et l'éthylène :

- » CH^4 + pinnaglobine est une combinaison verdâtre;
- » C^2H^2 + pinnaglobine est une combinaison grisâtre;
- » C^2H^4 + pinnaglobine est une combinaison rougeâtre.
- » Ces combinaisons sont en apparence bien stables, mais elles deman-

(1) Moyennes de six analyses.

(2) Voir A.-B. GRIFFITHS, *Comptes rendus*, t. CIV, p. 496.

dent encore des recherches. Ces combinaisons sont dissociables dans le vide.

» La pinnaglobine ne donne pas de combinaison avec le bioxyde d'azote ou l'oxyde de carbone.

» J'ai trouvé, en employant la pompe à vide, que 100^{gr} de pinnaglobine absorbent 162^{cc} d'oxygène, à 0° et 760^{mm}.

» La pinnaglobine et l'oxypinnaglobine, comme l'hémocyanine et l'oxyhémocyanine, ne donnent pas de spectre d'absorption; le pouvoir ⁽¹⁾ rotatoire spécifique de la pinnaglobine pour la raie D est

$$[\alpha]_D = -61^{\circ}.$$

» Les analyses des cendres du sang de *Pinna squamosa* ont donné les résultats suivants ⁽²⁾ :

MnO ₂	0,19
CaO.....	3,70
MgO.....	1,83
K ₂ O.....	4,86
Na ₂ O.....	44,02
P ₂ O ₅	4,79
SO ₃	2,73
Cl.....	37,88
	<hr/>
	100,00

» Il est très probable que d'autres globulines existent dans le sang des autres invertébrés, outre l'hémocyanine, l'hémoglobine, la pinnaglobine, la chlorocruorine et l'hémérythrine.

» Quels sont les pigments respiratoires du sang de *Tethys*, *Doris*, *Aplysia*, *Patella*, *Chiton* et *Pleurobranchus*? Le sang de ces mollusques ne contient pas de ces pigments respiratoires. C'est un problème important pour de futures recherches. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'existence des séries parallèles dans le cycle biologique des Pemplogiens*. Note de M. HORVATH, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les recherches faites en 1888 par M. L. Dreyfus et confirmées bientôt après par MM. Blochmann et Cholodkowsky ont démontré l'existence de

(1) La pinnaglobine fut dissoute dans une solution diluée de MgSO₄.

(2) Moyennes de trois analyses.

séries parallèles dans le cycle biologique des Aphidiens appartenant au genre *Chermes*.

» Ce fait curieux consiste en ce qu'il y a chez ces insectes certaines générations agames dont les descendants se développent de deux manières bien différentes : une série, qui émigre sur une autre espèce de Conifères, aboutit à la production des sexués et de l'œuf fécondé, tandis que l'autre série n'émigre pas et continue la production agame sur la plante originaire. M. Dreyfus a nommé ces deux catégories : *séries divisées parallèles* (*getheilte Parallelreihen*).

» Le même phénomène est connu depuis longtemps chez le Phylloxera de la vigne. On remarque aussi chez les générations radicales aptères et agames de celui-ci qu'une partie des jeunes devient ailée, quitte les racines et donne naissance aux sexués, tandis que l'autre partie demeure sur les racines et persiste à se reproduire par parthénogénèse.

» J'ai constaté le même phénomène chez les Pemphigiens et particulièrement chez le *Tetraneura gallarum ulmi* de Geer.

» L'évolution biologique de cette espèce est connue depuis 1883. D'après mes observations, confirmées et complétées par feu Lichtenstein, les ailés sortant des galles des Ormes émigrent sur les racines de diverses Graminées et y déposent leur progéniture. Cette progéniture radicole, la forme bourgeonnante, donne naissance à de nombreux individus qui deviennent ailés et constituent la génération *sexupare* (pupifère de Lichtenstein). Ils quittent les racines des Graminées et s'envolent sur les troncs des Ormes pour y déposer les sexués. Ceux-ci s'accomplissent bientôt et la femelle fécondée dépose dans les crevasses de l'écorce son œuf unique, l'œuf d'hiver.

» L'évolution biologique de ce puceron serait ainsi déjà parfaitement élucidée. Il existe cependant quelques faits qui viennent un peu compliquer la question.

» J'avais remarqué déjà, au début de mes recherches sur cet insecte, qu'on trouve quelques individus aptères sur les racines des Graminées encore pendant l'hiver et au premier printemps, c'est-à-dire à une époque où il n'y a pas d'émigration et où l'espèce est limitée aux Ormeaux, sous forme de l'œuf d'hiver ou sous celle de la première génération fondatrice des galles. C'est ainsi que j'ai observé des aptères sur les racines de *Setaria*, une fois le 23 mars, une autre fois sur les racines du blé, le 1^{er} mai. Il est certain que ces insectes ne pouvaient d'aucune manière être les descendants directs de la forme ailée émigrante, puisque celle-ci ne commence à quitter

les galles que dès les premiers jours de juin ou tout au plus vers la fin de mai. Comment donc expliquer l'existence de ces radicolles à une époque si prématurée? Il était assez juste de supposer qu'ils sont les descendants de la forme radicolle bourgeonnante, mais des descendants qui ne sont pas devenus ailés migrants, et ont persisté au contraire sur les racines sans prendre des ailes. Des recherches exécutées en automne 1891 m'ont donné la confirmation directe de cette hypothèse. J'ai fait l'élevage d'une colonie de *Tetraneura gallarum ulmi*, trouvé sur le *Sorghum halepense*. La plupart des membres de cette colonie sont devenus, dans le courant d'octobre, successivement des nymphes, puis des ailés. Après avoir retiré des tubes à élevage tous les ailés produits, il m'est resté quelques individus qui ne se sont pas transformés et ont persisté à l'état aptère. Ils ont pondu en novembre des jeunes munis d'un rostre, qui se sont immédiatement fixés sur les racines et ont commencé à grossir.

» Ces faits prouvent d'une manière incontestable que chez ce puceron (et probablement aussi chez la plupart des Pemphigiens) la forme bourgeonnante radicolle donne naissance à deux séries différentes de descendants. L'une est la forme *sexupara* ailée qui en automne retourne sur les Ormes et y dépose les sexués dépourvus de rostre, l'autre est une série qui reste aptère et radicolle et se reproduit de la même manière que la forme bourgeonnante.

» Chez les Chermes, c'est la forme émigrante qui est le point de départ de ces deux séries différentes, tandis que chez le *Tetraneura gallarum ulmi*, ainsi que chez le Phylloxera de la vigne, c'est la forme bourgeonnante radicolle. »

BOTANIQUE. — *L'histoire des Garcinia du sous-genre Rheediopsis*. Note de M. J. VESQUE, présentée par M. Duchartre.

» Le caractère le plus important, commun à tous les *Rheediopsis*, est de nature histologique. Chez ces plantes, les stomates, qui sont exactement ceux des *Rheedia* ⁽¹⁾, présentent de chaque côté un épaississement cellulosien réfringent, dont l'effet optique est encore accru par les prééminences que les cellules accessoires forment à droite et à gauche. Il est inutile d'insister ici sur les détails plus intimes de ces stomates.

(1) Cette particularité, inconnue de l'auteur du nom de *Rheediopsis*, dénote une sagacité peu commune de la part de M. L. Pierre.

» Le sous-genre *Rheediopsis* se divise en deux sections : *Rheediopsis* (sensu stricto) Pierre, à étamines unies en quatre phalanges semblables à celles des *Xanthochymus* et d'un grand nombre d'*Eugarcinia*, et *Teracentrum* Pierre, à étamines libres; dans l'une et dans l'autre, l'ovaire est biloculaire.

» Il s'agit avant tout de savoir comment les *Rheediopsis* se rattachent aux autres *Garcinia*.

» La distribution géographique de ces plantes ne fournit pas d'indication nette. En effet, l'existence du *G. quadrifaria* au Gabon prouve que le groupe nodal des *Xanthochymus*, quoique indien lui-même, a pu projeter dans l'ouest africain, patrie des *Rheediopsis* (ou laisser dans cette région), un descendant qui, d'ailleurs, est tellement aberrant au double point de vue organographique et histologique, qu'il n'a pu servir d'intermédiaire. Mais ce que ce groupe nodal a fait une fois, il a pu réussir à le faire une seconde fois, de sorte que la Géographie botanique ne s'oppose pas à ce que les *Rheediopsis* dérivent du groupe nodal *G. spicata*.

» Les choses se sont passées à peu près de la même manière pour les *Discostigma*, tribu des *Eugarcinia* qui dérive nettement des *Xanthochymus* et dont une espèce, le *G. Buillensis* Welw., habite également l'Afrique occidentale tropicale (1). Nous ne pouvons donc pas savoir jusqu'à présent si les *Rheediopsis* descendent directement des *Xanthochymus* ou s'ils en proviennent par l'intermédiaire des *Discostigma*; en d'autres termes, s'ils sont une branche-fille ou une branche-sœur des *Discostigma*.

» Si l'on considère les stomates dans les trois groupes, on reconnaît que ceux des *Rheediopsis* ont pu dériver aussi bien de ceux des *Xanthochymus* que de ceux des *Discostigma*; mais il est un autre caractère histologique qui me semble jeter un jour inattendu sur cette question : c'est la forme des cristaux d'oxalate de chaux. Souvent, chez les *Xanthochymus*, et en particulier chez une variété *Thwaitesii* du *G. spicata*, on trouve dans le limbe des feuilles, surtout le long des nervures, des cristaux simples clinorhombiques à faces concaves, mêlés aux agglomérations en oursins. Or, cela est toujours le cas chez les *Rheediopsis* et jamais chez les *Discostigma*, à l'exception pourtant du *G. linearis* Pierre, dans lequel j'ai vu quelques cristaux simples.

» Toutes les probabilités sont donc pour l'indépendance des branches

(1) Cette espèce avait été rangée à tort parmi les *Rheediopsis*. Sa structure anatomique m'a permis de corriger l'erreur.

Rheediopsis et *Discostigma* qui, l'une et l'autre, paraissent dériver directement des *Xanthochymus*. Quoiqu'il en soit, il est clair que les *Rheediopsis* proprement dits, avec leurs phalanges staminales, sont plus proches des *Xanthochymus* (ou des *Discostigma*) que les *Teracentrum* avec leurs étamines libres. Il convient donc d'étudier d'abord cette section. Le groupe nodal est formé par deux espèces voisines entre elles, les *G. ovalifolia* Oliv. et *curvinervis* Vesque. Les cellules de l'épiderme inférieur sont planes, ou tout au plus légèrement bombées chez la seconde; ce n'est que par la nervation qu'elles diffèrent entre elles. Ce groupe nodal, et particulièrement le *G. curvinervis* qui présente déjà le germe, l'amorce de la modification épharmonique, fournit une seule espèce, le *G. polyantha* Oliv., dont l'épiderme inférieur prolonge toutes ses cellules en des papilles coniques, obtuses, ornées de stries cuticulaires.

» La section *Teracentrum* a pour groupe nodal les *G. angolensis* Vesque et *Baikiana* Vesque, deux plantes voisines entre elles et qui ne diffèrent épharmoniquement que par l'héliophilie plus grande de ce dernier, ainsi que par le développement beaucoup plus fort du mésophylle. Cette espèce montre déjà les cellules de l'épiderme inférieur légèrement renflées.

» Il ne sort du groupe nodal qu'une seule espèce, le *G. Livingstoni* T. Anders., chez lequel toutes les cellules de l'épiderme inférieur, sauf les cellules accessoires des stomates, se prolongent en une papille assez forte, marquée de quelques stries cuticulaires qui passent isolément d'une papille à une papille voisine. Notons encore que les *Teracentrum* présentent tous un mésophylle subcentrique, tandis que celui des *Rheediopsis* est toujours franchement bifacial.

» Il est impossible de ne pas être frappé de l'identité de l'histoire des deux sections et cette identité de l'évolution épharmonique est une nouvelle preuve de l'affinité entre les deux sections, que j'ai réunies en un sous-genre. La tendance héréditaire ou l'amorcement ont été les mêmes dans les deux groupes nodaux, de sorte que les mêmes milieux ont produit les mêmes modifications exprimées par des épharmonies convergentes : le *G. Livingstoni* est aux *G. angolensis* et *Baikiana* ce que le *G. polyantha* est aux *G. ovalifolia* et *curvinervis*.

» Je ne connais pas le *G. Smeathmanni* Oliv. (*Rheedia Smeathmanni* Planch. et Triana, *Xanthochymus guineensis* Don?) qui paraît appartenir aux *Rheediopsis*, mais dont l'existence ne change rien à ce qui précède. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les variations de la transpiration de la fleur pendant son développement.* Note de M. G. CURTEL, présentée par M. Duchartre.

« Je me suis proposé dans ces expériences de rechercher les variations de la transpiration de la fleur pendant le cours de son développement.

» *Mode opératoire.* — J'ai opéré sur des fleurs à pédoncule aussi long que possible. Je détachais, sur une inflorescence, des boutons et des fleurs à tous les états possibles de développement.

» J'introduisais les pédoncules de chacune d'elles dans un tube de verre mastiqué à sa base et rempli d'eau. L'extrémité supérieure également mastiquée à la cire Golaz présentait un orifice permettant le passage du pédoncule. Quelques gouttes de paraffine fondue, versées sur cet orifice, suffisaient à isoler complètement l'intérieur du tube de l'air extérieur. Pesant chacun des tubes avec sa fleur, je trouvais des poids p .

» L'expérience, faite à la lumière diffuse et non en plein soleil, durait plusieurs heures, après quoi de nouvelles pesées me donnaient, pour les mêmes tubes avec leur fleur, des poids $p' < p$. La différence $p - p'$ représentait la quantité d'eau rejetée.

» Je coupais alors le pédoncule à son contact avec la paraffine et je pesais rapidement le reste de la fleur. Le poids P ainsi trouvé était celui de la partie de la fleur qui avait transpiré.

» Le reste du pédoncule inclus dans la paraffine, ou renfermé dans le tube, n'avait rien rejeté dans l'atmosphère.

» Enfin le rapport $\frac{p - p'}{P}$ me donnait la quantité d'eau rejetée durant l'expérience par l'unité de poids de la fleur.

» PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — *Galtonia candicans*; de 9^h 30^m à 2^h 30^m; $t = 20^{\circ} - 22^{\circ}$; 4 septembre 1891.

» A. Très jeune bouton; longueur = 12^{mm}; poids = 0^{gr},194; perte d'eau par gramme = 0^{gr},124.

» B. Bouton plus âgé; longueur = 15^{mm}; poids = 0^{gr},255; perte d'eau par gramme = 0^{gr},070.

» C. Bouton plus âgé encore; longueur = 30^{mm}; poids = 0^{gr},560; perte d'eau par gramme = 0^{gr},036.

» D. Bouton près d'éclorre; longueur = 38^{mm}; poids = 0^{gr},950; perte d'eau par gramme = 0^{gr},081.

» E. Fleur épanouie; longueur = 40^{mm}; poids = 0^{gr},670; perte d'eau par gramme = 0^{gr},112.

» DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — *Fuchsia coccinea*; de 9^h 40^m à 2^h 40^m; $t = 19^{\circ}$ -20^o; 5 septembre 1891.

» A. Bouton très jeune; longueur = 9^{mm}; poids = 0^{gr},050; perte d'eau par gramme = 0^{gr},38.

» B. Bouton plus âgé; longueur = 13^{mm}; poids = 0^{gr},290; perte d'eau par gramme = 0^{gr},14.

» C. Bouton assez gros; longueur = 29^{mm}; poids = 0^{gr},495; perte d'eau par gramme = 0^{gr},11.

» D. Bouton très gros; longueur = 40^{mm}; poids = 0^{gr},820; perte d'eau par gramme = 0^{gr},14.

» E. Fleur épanouie; longueur = 50^{mm}; poids = 1^{gr},079; perte d'eau par gramme = 0^{gr},19.

» TROISIÈME EXPÉRIENCE. — Anémone du Japon; de 11^h à 3^h 45^m; $t = 18^{\circ}$; 12 septembre 1891.

» A. Très jeune bouton; poids = 0^{gr},137; perte d'eau par gramme = 0^{gr},16.

» B. Bouton plus âgé; poids = 0^{gr},257; perte d'eau par gramme = 0^{gr},15.

» C. Bouton de moyenne taille; poids = 0^{gr},405; perte d'eau par gramme = 0^{gr},14.

» D. Gros bouton; poids = 0^{gr},555; perte d'eau par gramme = 0^{gr},23.

» E. Fleur épanouie; poids = 0^{gr},690; perte d'eau par gramme = 0^{gr},30.

» *Conclusions.* — L'activité transpiratoire de la fleur, très forte dans le jeune âge, alors que celle-ci ne possède encore que des tissus mous, très riches en eau, décroît avec l'âge et devient minimum quand le bouton a acquis une taille moyenne. Durant ce temps, en effet, l'épiderme s'est épaissi; une cuticule plus ou moins épaisse et imperméable s'est développée, toutes conditions entraînant une réduction dans l'activité transpiratoire. Puis, le bouton s'accroît, sa surface augmente rapidement. Les stomates, s'il doit y en avoir, apparaissent et la quantité d'eau transpirée augmente.

» Plus tard, quand l'épanouissement arrive, l'accroissement continue encore pour les mêmes raisons. Cet accroissement se prolonge jusqu'à la mort de la fleur. Cette continuité s'explique d'ailleurs assez facilement. Peu après l'épanouissement, la fleur arrive aux termes de son existence. Ses tissus se mortifient et l'eau qui se trouvait retenue dans les cellules, à l'état de combinaison plus ou moins stable, par l'activité même du protoplasme, redevient libre par la mort de celui-ci et s'évapore; d'où la rapidité avec laquelle la fleur se flétrit.

» Donc, la transpiration de la fleur varie avec le développement. Intense dans le bouton très jeune, elle diminue peu à peu, puis redevient active au

moment où le bouton a acquis sa taille maximum et est près de s'épanouir. A partir de ce moment, la transpiration reste très intense jusqu'à la mort de la fleur. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur quelques maladies du blanc de Champignon.*
Note de M. JULIEN COSTANTIN, présentée par M. Duchartre.

« Le Champignon de couche se multiplie, comme on sait, en déposant dans une meule de fumier ce que l'on appelle le *blanc* ; cette substance, qui n'est autre que l'appareil végétatif, est attaquée par divers ennemis appartenant au règne végétal et au règne animal. La description de ces ennemis n'a pas été donnée jusqu'ici ; leur connaissance importe cependant beaucoup aux champignonnistes, car l'invasion de ces parasites a souvent pour eux les conséquences les plus désastreuses.

» J'étudierai d'abord plusieurs végétations cryptogamiques connues sous les noms de *vert-de-gris*, *plâtre* et *chanci*.

» *Vert-de-gris*. — Malgré l'extrême petitesse de la cause de la maladie désignée sous le nom de *vert-de-gris*, tout bon champignonniste sait la reconnaître. C'est une espèce de petite moisissure très fine, se présentant en flocons jaunes (je n'en ai jamais vu jusqu'ici de verts justifiant son nom), de un à deux millimètres ; ces petites masses fructifères sont éloignées les unes des autres, de sorte qu'il faut une bonne vue pour les distinguer. Ce Champignon se produit chez les maraichiers dans les meules à l'air, et chez les champignonnistes il est assez commun. Quand les mises de blanc qui servent à fertiliser une meule nouvelle contiennent le *vert-de-gris*, la culture avorte souvent et la *récolte peut être nulle*.

» Pour se mettre à l'abri de l'invasion de cette moisissure, il faut examiner le blanc avec le plus grand soin. La description suivante permettra de reconnaître le parasite même quand il est jeune et peu développé et difficilement discernable à l'œil nu.

» C'est un Champignon filamenteux, constitué par un fin mycelium sur lequel se dressent de courts pédicelles simples ou ramifiés un petit nombre de fois, terminés par des spores ovoïdes, de 3μ à 4μ de long sur 2μ de large ; assez souvent, au-dessous du renflement terminal, on en observe un autre ; dans quelques cas deux spores s'observent à l'extrémité des jeunes rameaux. La description précédente s'applique aux glomérules jeunes et blancs. Bientôt les pédicelles fructifères se multiplient et on n'observe

plus que des masses arrondies formées de très nombreuses spores jaunes. Je désignerai le Champignon dont il s'agit, type d'un genre nouveau, sous le nom de *Myceliophthora lutea*, sp. nov.

» *Plâtre*. — Le *Plâtre* est une moisissure blanche qui se développe souvent en assez grande abondance sur le fumier pour que celui-ci soit comme saupoudré de plâtre. Cette maladie, très commune à la suite de la guerre de 1870, est aujourd'hui, par suite d'un changement de nourriture des chevaux d'omnibus, moins fréquente; elle a été à cette époque un véritable fléau.

» Le Champignon microscopique qui produit cette affection est encore une Mucédinée se présentant en arbuscules à rameaux verticillés par trois, ou opposés ou alternes. Les rameaux de la partie supérieure sont fertiles; on y voit naître des capitules sporifères d'abord simples qui se compliquent de la manière suivante. Au lieu des cellules ovoïdes, on remarque comme deux massues soudées l'une sur l'autre à angle droit; la tête de la deuxième massue libre s'isole pour donner une spore. Les spores sont réniformes, ovales ou en coin; elles mesurent 4μ sur 2μ . Je ne connais pas d'autre exemple d'un tel mode d'insertion des spores, aussi désignerai-je cette plante sous le nom de *Verticillioopsis infestans* gen. nov., sp. nov.

» *Chanci*. — La distinction de la troisième maladie du blanc, désignée sous le nom de *chanci* (*), a exigé beaucoup de sagacité de la part des champignonnistes; l'importance des dégâts dus à ce parasite explique les efforts qu'ils ont dû faire pour le reconnaître.

» Cette moisissure se développe surtout chez les maraîchers qui fabriquent le blanc pendant l'hiver à l'air; elle paraît en relation avec le froid et s'observe à la périphérie des meules. Son aspect est tout à fait celui du blanc: cela tient à ce que le blanc se trouve recouvert d'un laeis de filaments grêles qui sont dus au parasite. L'odeur seule permet de reconnaître le *chanci*, si l'on ne se sert pas de microscope: c'est une odeur de rance très caractéristique, qui ne peut pas être confondue avec le parfum agréable du blanc pur. Je n'ai pas pu observer jusqu'ici d'organes de reproduction en rapport avec les filaments fins, ramifiés, souvent renflés par place qui constituent le *chanci*.

» A côté des Cryptogames précédents, un insecte doit être cité comme produisant de très graves dégâts dans un grand nombre de carrières: il porte le nom vulgaire de *Moucheron*.

(*) Chancissure, synonyme de moisissure.

» *Moucheron*. — J'ai soumis ce Diptère à l'examen de M. Giard, qui a bien voulu me le déterminer. C'est le *Sciara ingenua* Léon Dufour, qui est décrit comme habitant à l'état de larve les Bolets, les Agaricinées. Il se multiplie avec une telle rapidité dans certaines carrières, que la place doit être abandonnée *pendant deux ou trois ans*, immédiatement après *une seule culture*.

» Lorsque l'insecte noircit une meule déjà goptée, c'est-à-dire recouverte de sable calcaire, il n'est pas très nuisible : il salit un peu le Champignon et rend le travail très pénible aux ouvriers. Mais il est très redoutable quand il s'abat sur une meule, avant le goptage, pour y pondre. Dans ce cas, on peut renoncer à tout espoir de récolte; le fumier de la meule et, par cela même le blanc, sont découpés et hachés par les larves, et quand on ouvre cette masse, qui ne donne *pas un Champignon*, l'intérieur a l'aspect de terreau.

» L'acide sulfureux, qui tue les spores du parasite de la *Molle* (*), serait probablement efficace pour la destruction du Diptère précédent. La désinfection par ce gaz des carrières abandonnées, parce que la culture y est devenue impossible par suite de l'invasion de la *Molle* et du *Moucheron*, les rendrait comparables à des carrières neuves où la culture réussit toujours. Je suis en train d'appliquer en grand cette méthode à plusieurs caves où ces maladies ont sévi avec violence. »

GÉOLOGIE. — *Sur le rôle, la distribution et la direction des courants marins en France, pendant le crétacé supérieur*. Note de M. **MUNIER-CHALMAS**, présentée par M. Fouqué.

« Lyell, d'Orbigny, Barrande, Neumayr ont déjà tenté d'expliquer un certain nombre de faits paléontologiques, encore peu connus, par l'intervention des courants marins.

» Mais comme les notions nécessaires à l'étude de ces courants sont surtout basées sur la répartition des faunes marines, j'indiquerai brièvement leur distribution géographique.

» Neumayr a mis en évidence que la répartition des animaux dans les mers jurassiques montre que la température des eaux marines devait diminuer à mesure que l'on s'avancait vers le nord.

(*) COSTANTIN et DUFOR, *Bull. de la Soc. bot. de France*, séance du 11 mars 1892.

» Aujourd'hui il est facile de grouper, grâce aux données paléontologiques, les mers secondaires et tertiaires, dans trois zones principales :

» La première zone qui, suivant les cas, s'avance plus ou moins au nord et au sud de l'équateur, renfermera les mers chaudes et méridionales, comprises en Europe, dans les régions pré-méditerranéennes.

» La deuxième zone comprendra les mers tempérées du Jura et du bassin anglo-parisien, etc.

» Enfin la troisième zone réunira les mers boréales du nord de l'Europe, dont la température sera encore relativement plus froide.

» Ce n'est guère que vers la fin de la période tertiaire que l'on voit distinctement une quatrième zone manifester son existence, en arrière de la zone boréale : je veux parler de la zone polaire renfermant la faune arctique.

» Pendant une même époque, la limite respective de ces différentes zones pourra être très variable par rapport aux parallèles, suivant que les courants méridionaux remonteront vers le nord ou que les courants froids descendront vers le sud.

» La faune cénomanième des mers méridionales est surtout caractérisée par la présence de nombreux Rudistes appartenant aux genres *Caprina*, *Sella*, *Caprotina*, *Polyconites*, *Sphaerulites*, *Radiolites*, *Apricardia*, puis par les *Ostrea flabellata*, *bicauriculata* et l'*Orbitolina concava*.

» La faune turonienne et sénonième des mêmes mers est représentée par de nombreuses espèces de *Radiolites*, de *Sphaerulites* et d'*Hippurites*, par des Foraminifères (*Lacuzina*, *Periloculina*) et par des algues calcaires (*Lithothamnium*); on y constate l'absence presque complète des *Belemnitella*.

» Les mers cénomaniennes de la zone tempérée ne renferment plus qu'accidentellement les êtres dont je viens de parler. Aux époques turonienne et sénonième, les Rudistes ne sont plus également que très exceptionnellement représentés dans les mers de la deuxième zone; mais les *Belemnitella*, les *Micraster*, les *Anachytes* prennent une remarquable extension.

» Enfin les mers boréales turoniennes et sénoniennes seront caractérisées par le grand développement des *Belemnitella* et par la présence de Brachiopodes spéciaux : *Rhynchora*, *Rhynchorina*.

» En partant de ces données, je vais pouvoir préciser la direction des courants dont j'ai à parler.

» Depuis la Dalmatie, l'Istrie, le Frioul, le Bellunais, jusque dans le

Vicentin et le Véronais, les mers cénomaniennes, turoniennes et sénoniennes du versant sud des Alpes, étaient protégées des courants venant du nord, par le relief alpin. Elles renfermaient de nombreux Rudistes et des Échinides spéciaux aux régions méridionales. Je n'ai jamais constaté la présence de *Micraster* ni de *Belemnitella* dans les mers turoniennes ou sénoniennes de ces régions.

» Cependant, à partir du Beausset, ces mêmes assises, que l'on retrouve aux Martignes et sur les versants nord et sud des Pyrénées, jusque dans l'Aquitaine, sont interrompues quelquefois par des couches renfermant des *Micraster* appartenant, suivant les points, soit à des espèces venant du nord, soit à des formes spéciales aux régions plus chaudes.

» Aux époques qui nous occupent, les mers crétacées du bassin de Paris communiquaient avec les mers voisines par quatre détroits : au sud-est, le détroit morvano-vosgien les mettait en rapport avec les mers delphino-provençales ; au sud-ouest, le détroit du Poitou permettait la communication avec l'Aquitaine ; un peu plus à l'ouest, le synclinal de la Manche amenait des relations avec l'océan Atlantique ; enfin le grand canal du Nord, dont le rôle si important a été bien mis en évidence par M. Hébert, permettait aux courants boréaux d'arriver, soit en Angleterre, soit dans le bassin de Paris.

» Très probablement, par suite d'une simple différence de niveau entre la mer cénomanienne de l'Aquitaine et celle du bassin de Paris, c'est-à-dire dans des conditions analogues à celles qui déterminent l'entrée des eaux de l'océan Atlantique dans la Méditerranée par Gibraltar, les courants du sud pouvaient pénétrer dans le bassin de Paris et amener dans le Maine une partie de la faune méridionale, *Caprotina*, *Radiolites*, *Apricardia*, *Ostrea flabellata*, *Ostrea biauriculata*.

» La faune sénonienne fournit encore une preuve de la direction des courants du sud vers le nord ; ils amenaient par le détroit du Poitou, de l'Aquitaine en Touraine, des animaux qui ne se retrouveront ni à l'est, ni au nord : *Micraster brevis*, *Ostrea Matheroniana*, *Ostrea plrifera*, *Rhynchonella respertilio*.

» En remontant vers le nord, les assises sénoniennes supérieures sont caractérisées par des *Micraster* spéciaux ; les *Belemnitella* commencent à apparaître, mais elles seront en progression à mesure que l'on se rapprochera des régions boréales ; en Scanie (Suède), elles atteindront leur maximum de développement. Les courants marins descendant des régions boréales vers le sud amènent dans le bassin de Londres et de Paris la *Be-*

lemmiteilla quadrata et la *Bellemiteilla mucronata*; arrêtés vers le sud-ouest par les courants du détroit du Poitou et de la Manche, ils se dirigent vers le sud-est, franchissent le détroit morvano-vosgien, longent le bord est du plateau central en passant par Dijon, Chalon, Mâcon; mais, par suite de la configuration orographique du plateau central au nord de Lyon, ils sont rejetés vers l'est, dans les Alpes du Dauphiné. Leur parcours est indiqué, soit par la présence des *Micraster du bassin de Paris*, soit par celle de la *Bellemiteilla mucronata*.

» Continuant leur marche vers le sud, ils arrivent jusque dans les Alpes maritimes où l'on retrouve encore les *Micraster* du nord, *Micraster costudinarium*, *Micraster cor-anguinum*. Partout sur leur trajet, jusqu'à leur arrivée dans la Méditerranée, par suite d'un abaissement de température, ils empêchent le développement des *Rudistes*, qui sont cependant si nombreux dans l'Aquitaine, sous la même latitude. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *La vaccination tuberculeuse sur le chien.*

Note de MM. J. HÉRICOURT et Ch. RICHET, présentée par M. Verneuil.

« Plusieurs physiologistes ont déjà tenté de vacciner contre la tuberculose par des inoculations de bacilles tuberculeux de virulence atténuée. On avait pensé aussi (MM. Grancher et H. Martin, d'une part, MM. Courmont et Dor, de l'autre), à une sorte d'antagonisme entre les bacilles tuberculeux aviaires et les bacilles tuberculeux humains. Mais les expériences, faites sur des cobayes ou des lapins, ont été contradictoires et n'ont pas donné de résultats décisifs.

» Nous-mêmes, expérimentant sur des singes, nous n'avions pas pu protéger ces animaux contre la tuberculose humaine par une inoculation aviaire préalable; et, si nous avons quelque peu retardé l'évolution de la tuberculose humaine, nous n'avons malheureusement pas pu l'enrayer. Les deux singes, vaccinés avec du bacille aviaire, inoffensif pour eux, sont finalement morts tuberculeux quand nous leur eûmes injecté de la tuberculose humaine.

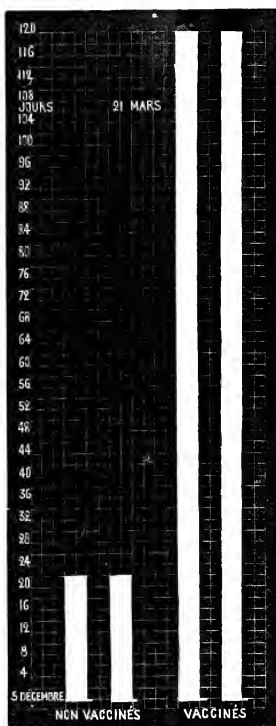
» Mais avec les chiens, qui sont à peu près réfractaires au tubercule aviaire et très sensibles au tubercule humain, l'expérience réussit très bien, et la vaccination est évidente.

» Voici cette expérience, que le graphique ci-joint (fig. 1) explique nettement :

» Le 5 décembre 1891, nous inoculons, par injection dans la veine saphène, quatre chiens, qui reçoivent chacun 1^{cc} de culture tuberculeuse humaine.

» Deux de ces chiens servent de témoins : ils n'avaient reçu aucune inoculation

Fig. 1.



Durée de la vie comparativement chez des chiens vaccinés et non vaccinés contre la tuberculose humaine.

Les deux chiens vaccinés (à droite de la figure) sont encore vivants aujourd'hui. La hauteur des lignes indique le nombre des jours de vie.

tuberculeuse préalable. Ils meurent tous les deux le même jour, le 27 décembre, avec des lésions tuberculeuses très prononcées.

» Les deux autres chiens avaient reçu : l'un une fois (le 10 octobre), l'autre deux fois (en juin et en octobre) des injections intra-veineuses de culture aviaire. Ces deux chiens sont encore vivants aujourd'hui, et, après avoir été malades quelque temps, semblent à présent en bonne santé (21 mars 1892). Ils présentent exactement le même poids (12^{kg} et 12^{kg},500) que le jour de l'inoculation tuberculeuse (1).

» Ainsi cette expérience, quoique ne portant que sur quatre chiens, est très probante; car la durée (minimum) de la vie pour les chiens vaccinés est de 122 jours; tandis que la durée de la vie, pour les chiens non vaccinés, n'a été que de 22 jours.

» Il est bon de remarquer que, sur huit autres chiens, dans d'autres expériences faites par nous, l'injection intra-veineuse d'une culture virulente de bacilles tuberculeux humains a amené la mort en peu de temps (27, 52, 15, 15, 29, 16, 49, 18 jours, soit, en moyenne, 25 jours). Cela indique bien à quel point cette persistance de la vie chez nos deux chiens vaccinés est remarquable.

» Ainsi il est établi que, *par une inoculation préalable de tuberculose aviaire, on peut vacciner les chiens contre la tuberculose humaine.*

» Il semble d'ailleurs que la tuberculose aviaire peut aussi vacciner les chiens contre la tuberculose elle-même.

» En effet, comme l'a montré M. Courmont (voir ARLOING, *Leçons sur la tuberculose*), par une série de cultures successives en milieux liquides, la tuberculose aviaire change de caractère, et elle finit par pouvoir tuer les chiens, quand elle est injectée, à dose même modérée, dans les veines. Or les chiens qui ont reçu, avant cette injection de culture aviaire modifiée, des inoculations préalables de culture aviaire moins virulente, résistent, tandis que les chiens témoins résistent mal.

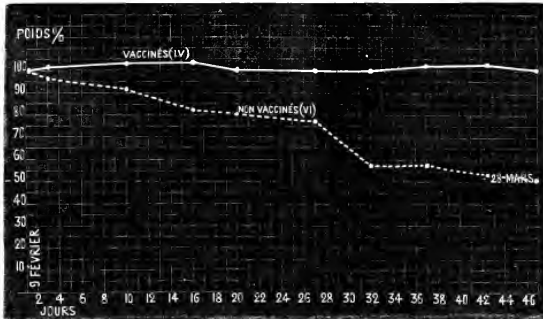
» Voici l'expérience qui le prouve :

» Dix chiens reçoivent le même jour dans la veine chacun 1^{re} de tuberculose aviaire virulente, modifiée par des passages successifs. De ces dix chiens, quatre ont reçu, un mois auparavant, de la tuberculose aviaire; les six autres sont vierges de toute vaccination. Le poids des quatre vaccinés reste le même, et ils ne sont même pas malades. Au contraire, sur les six chiens non vaccinés, trois meurent, un est fort malade, et les deux autres restent assez bien portants.

(1) Un de ces deux chiens a eu, ces jours derniers, une tumeur de l'articulation du genou, tumeur qui a suppuré et suppure encore.

- » Le graphique ci-joint indique la marche de l'expérience (fig. 2).
 » Cette nouvelle expérience prouve, ainsi que la précédente, que l'on peut espérer trouver dans les divers bacilles tuberculeux des variétés qui

Fig. 2.



Poids relatifs d'un lot de quatre chiens vaccinés et d'un autre lot de six chiens non vaccinés. Les dix chiens ont été inoculés avec de la tuberculose aviaire très virulente le 9 février. Des six chiens non vaccinés, trois sont morts; et dès les premiers jours les six ont baissé de poids. Les quatre chiens vaccinés n'ont pas subi la moindre diminution de poids et n'ont pas été malades.

amènent la vaccination, et que, probablement, chez plusieurs mammifères, le bacille aviaire, qui est à peu près inoffensif, peut, par son évolution, amener un état de vaccination contre le bacille tuberculeux humain (1). »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur une nouvelle diplobactérie pathogène retirée du sang et des urines de malades affectés de grippe.* Note de MM. **TEISSIER, G. ROUX** et **PITTON**, présentée par M. Bouchard.

« Dès le mois de mars 1891 nous avons signalé, dans le sang et les urines d'un certain nombre de malades affectés de grippe, l'existence d'un microorganisme nouveau et dont l'injection par voie intra-veineuse détermi-

(1) Travail du laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

naît chez le lapin presque constamment une affection ayant avec la grippe humaine certaines analogies. Depuis lors, nous avons retrouvé le même microorganisme à différentes reprises et réalisé un nombre d'expériences déjà important. Voici les résultats les plus intéressants de ces recherches.

» Si chez un grippé, pendant la période d'invasion fébrile, on ensemence dans du bouillon de bœuf peptonisé une goutte de sang recueilli avec les précautions antiseptiques d'usage, on constate le plus souvent que le bouillon, maintenu à l'étuve à 37°, est devenu fertile au bout de trente-six à quarante-huit heures et renferme des éléments groupés en fines chaînettes, courtes, immobiles, ressemblant à des streptocoques. Jusqu'en octobre dernier nous n'avions trouvé dans le sang que ces seuls éléments (streptocoques ou streptobacilles?), mais, depuis lors, nous les avons rencontrés associés à des organismes isolés en forme de diplobacilles, visibles parfois sur les préparations fraîches et absolument semblables à ceux que nous avons pu extraire de l'urine le jour où (le sang cessant d'être fertile) les urines primitivement stériles devenaient fertiles à leur tour. Au moment, en effet, de la défervescence fébrile, surtout si la rate diminue brusquement de volume, les urines peuvent devenir fertiles et donner lieu à des cultures constituées par des bacilles très courts ayant presque l'apparence de *cocci*, groupés deux à deux, entourés d'un halo clair, et mobiles quand ils ne sont pas colorés. Ces éléments se colorent très nettement par la méthode de Ziehl; mais ils prennent moins bien les couleurs basiques d'aniline.

» Sur gélatine, à la température de 15° à 18°, ces diplobacilles donnent naissance à de petites colonies en glacier rappelant les colonies du bacille d'Eberth. Sur pomme de terre, les cultures sont à peine visibles; mais les éléments qui les constituent sont beaucoup plus allongés, et, fait caractéristique, deviennent *sporifères*. Le bouillon ensemencé avec de semblables colonies est particulièrement virulent.

» Nous ne sommes pas en mesure encore d'affirmer que la présence de ces deux éléments n'est pas le fait d'une association microbienne. Cependant quelques expériences faites *in vitro* (*Soc. des Sc. méd.*, Lyon, 10 juin 1890) nous porteraient plutôt à envisager ces deux formes comme l'expression d'un polymorphisme très développé; de même, les résultats des injections intra-veineuses semblent absolument identiques, que l'on ait fait usage pour l'injection de bouillon ensemencé avec le diplobacille retiré des urines, ou avec les chaînettes provenant du sang. Seul le

bouillon ensemencé avec les cultures sporifères de la pomme de terre a réellement modifié l'allure générale de la maladie inoculée au lapin, ainsi que le prouvent ces deux séries d'expériences.

» **SÉRIE I.** — *Injections réalisées avec le bouillon ensemencé directement avec le sang ou les urines d'un malade atteint de grippe.* — Après une injection de 1^{re} à 3^{es} de bouillon dans la veine auriculaire, se produit rapidement une élévation sensible de la température, avec phénomènes nerveux prononcés (aubélation, parésie du train postérieur, parfois du vertige, rarement des convulsions).

» Au bout de trente-six à quarante-huit heures, le thermomètre, qui était monté à 41° environ, redescend à 38°, 5 ou 39°, pour remonter bientôt d'une façon progressive à un taux plus élevé et restant tel jusqu'à la mort qui arrive en général au milieu de convulsions, dans l'asthénie et avec un amaigrissement extrême vers le douzième ou le quinzième jour.

» Les résultats de l'autopsie ont toujours été identiques; reins volumineux et congestionnés, parfois oedémateux, souvent blancs et dégénérés avec des lésions des épithéliums démontrées par l'examen histologique.

» Vingt-quatre lapins ont été inoculés dans ces conditions: dix-huit avec du diplobacille en culture pure, six avec des éléments groupés en chaînettes. Du premier groupe, dix sont morts du onzième jour au seizième. Trois lapins, qui avaient survécu à la suite d'une première injection, sont morts après une seconde inoculation faite avec des cultures peu virulentes. La première injection n'aurait donc pas eu d'effet vaccinant, mais au contraire une action favorisante, ce qui est conforme d'ailleurs avec nos notions sur la fréquence des rechutes et des récurrences dans la grippe. Quant aux six lapins inoculés avec les cultures de streptobacille, ils sont tous morts dans un laps de temps à peu près égal et avec des courbes thermométriques similaires.

» **SÉRIE II.** — *Injections avec du bouillon ensemencé avec une culture sporifère de la pomme de terre.* — Les accidents revêtent un caractère quasi fondroyant. L'animal succombe dans un laps de temps variant de quelques heures à deux ou trois jours. A la première ascension thermique succède très brusquement une hypothermie très prononcée (parfois de 4°); l'animal peut succomber alors dans le collapsus thermique. D'autres fois la température se relève, l'hyperthermie s'accuse d'une façon rapidement progressive; l'animal a de la diarrhée, du vertige, de la parésie du train postérieur, souvent des convulsions et la mort survient. Cette évolution trouve chez l'homme, comme nous l'avons montré depuis (*Soc. de Méd. de Lyon*, 25 janvier 1892), son pendant exact. Souvent même les tracés sont absolument superposables.

» Ces accidents relèvent, sans contredit, d'une intoxication aiguë par les produits de sécrétion fabriqués par ces bacilles. Bien que nous n'ayons pu les définir encore, nous en avons révélé la présence dans quelques-unes de nos expériences où nous avons vu nettement l'injection de 2^{es} de bouillon filtré de diplobacille exagérer les effets de l'inoculation ultérieure d'une culture peu virulente. D'autre part, dans une expérience toute récente,

nous avons pu produire chez le lapin la gangrène des deux oreilles, avec œdème et asphyxie locale, en inoculant dans la veine auriculaire du sérum constaté stérile, provenant du sang d'une grippée qui, pendant la vie, avait présenté dans son sang le diplobacille caractéristique.

» L'avenir montrera quelle part on peut faire à cet élément dans l'étiologie de la grippe. Ce que nous pouvons affirmer dès aujourd'hui, c'est que cet organisme, dont le polymorphisme rendrait très simplement compte des divergences si nombreuses qui ont divisé les bactériologistes, lors des premières recherches faites sur la pathogénie de la grippe, n'a jusqu'ici été retrouvé que dans la grippe; qu'en tout cas, ses propriétés si remarquables de donner naissance à des spores dans les cultures sur pomme de terre, comme ses effets pathogènes indéniables chez le lapin, réalisent un ensemble de caractères qui nous semble ne pas avoir encore été décrit, et, à ce titre au moins, mérite une sérieuse attention. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mesures des variations de longueur des glaciers du Dauphiné (massif du Pelvoux)*. Note du Prince **ROLAND BONAPARTE**, présentée par M. Daubrée.

« Au cours de plusieurs voyages dans les Alpes françaises, nous avons eu l'occasion de faire de nombreuses observations sur leurs glaciers et de recueillir d'abondants renseignements sur leurs mouvements d'avancement et de recul.

» Pour préciser davantage et pour pouvoir exprimer en chiffres la grandeur de ces mouvements, nous avons établi ou fait établir, en 1890, un certain nombre de repères au pied de 16 glaciers du massif du Pelvoux. Quand cela a été possible, nous avons levé le plan topographique détaillé du front du glacier qui, en même temps, a été photographié d'un point repéré avec soin. Ces opérations, répétées chaque année, nous fourniront et nous ont même déjà fourni des données précises sur les oscillations des glaciers; elles nous permettront peut-être un jour de rattacher ce phénomène aux phénomènes généraux de l'atmosphère.

» Les résultats déjà acquis pour les 16 glaciers étudiés, qui ont de 1^{km} à 6^{km} de long, peuvent être présentés succinctement de la façon suivante :

» En 1890, 6 avançaient, 8 reculaient, 2 étaient stationnaires.

» En 1891, nous avons constaté, au moyen de nos repères, pour ces mêmes 16 glaciers, que 6 avançaient, 5 reculaient, 5 étaient stationnaires.

» Voici les noms et la valeur en mètres de l'allongement ou du raccourcissement de ces glaciers; les mesures ont été prises pendant les mois de septembre et d'octobre de 1890 et de 1891.

Glaciers ayant avancé.

- » 1. Glacier du Bateau. — Avancement de 13^m en 371 jours;
- » 2. Glacier des Étançons, Branche Est. — Avancement de 5^m à 6^m en 347 jours;
- » 3. Glacier de l'Homme. — Avancement de 23^m en 360 jours;
- » 4. Glacier du Casset. — Avancement de 39^m en 372 jours;
- » 5. Glacier du Monestier. — Avancement de 12^m en 371 jours;
- » 6. Glacier Blanc. — Avancement de 41^m en 370 jours.

Glaciers ayant reculé.

- » 1. Glacier de la Selle. — Recul de 11^m en 360 jours;
- » 2. Glacier de Seguret-Foran. — Recul de 8^m en 372 jours;
- » 3. Glacier Noir. — Recul de 10^m en 369 jours;
- » 4. Glacier du Chardon. — Recul de 10^m en 345 jours;
- » 5. Glacier du vallon de Lanchâtra. — Branche Ouest : recul de 14^m en 338 jours; Branche Est : recul de 8^m en 338 jours.

Glaciers stationnaires, c'est-à-dire dont la position, par rapport aux repères, était la même aux époques indiquées ci-dessous.

- » 1. Glacier du Plaret. — 26(IX) 1890 — 10(IX) 1891;
- » 2. Glacier de la Meije. — 30(IX) 1890 — 5(X) 1891;
- » 3. Glacier du Clot des Cavales. — 2(X) 1890 — 7(X) 1891;
- » 4. Glacier de la Plate des Agueaux. — 2(X) 1890 — 7(X) 1891;
- » 5. Glacier du Sclé. — 13(X) 1890 — 13(X) 1891.

» On voit donc que, de 1890 à 1891, trois glaciers ont cessé de reculer pour devenir stationnaires, ce qui montrerait que nous sommes à la fin de la période de recul général qui avait commencé, il y a environ trente-cinq ans; mais le début de la période d'avancement dans le massif du Pelvoux serait assez récent, car, d'après les renseignements que nous avons recueillis, les premiers glaciers qui se sont mis à avancer et que nous avons énumérés ci-dessus ont commencé leur mouvement, il y a quelques années seulement.

» Aux mesures exactes que nous avons données, il convient d'ajouter les observations moins précises faites à notre demande par les guides du pays en 1891; elles portent sur 38 autres glaciers du Pelvoux et peuvent être résumées comme suit :

» 8 glaciers avancent; 20 glaciers reculent; 10 glaciers sont stationnaires.

» En 1891, nous avons repéré 15 glaciers en Savoie et 20 dans les Pyrénées. Dans ces deux régions, la plupart des glaciers reculent encore, mais ils se gonflent dans leur région supérieure, ce qui annonce une prochaine marche en avant. »

M. ZENGER adresse une réclamation de priorité, à l'occasion de diverses Communications présentées récemment à l'Académie sur des correspondances entre les variations solaires et les perturbations atmosphériques ou magnétiques, et rappelle que déjà, en 1876, dans les « Comptes rendus de la Société royale des Sciences de Bohême », en 1877, dans le « Bulletin de l'Observatoire de Paris », en 1878, au Congrès international de Météorologie, à Paris, etc., il avait établi une relation entre les phénomènes météorologiques et les phénomènes solaires.

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 7 MARS 1892.

(Suite.)

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 9^e série, t. III. Toulouse, Douladoure-Privat, 1891; in-8°.

Observatoire de Neuchâtel. — Catalogue d'étoiles lunaires, par le Dr J. HILFEB. Neuchâtel, Attinger frères, 1891; in-4°.

Beiträge zur Erforschung der Molecularkräfte in chemisch-einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik, von I. WEINBERG. Moskau, 1892; fasc. in-8°. (Présenté par M. Berthelot.)

Report of the commissioner of education for the year 1888-89. Vol. 1 et 2. Washington, 1891; in-8°.

Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger, during the years 1873-76. London, 1891; gr. in-4°.

Results of observations of the fixed stars made with the meridian circle at the government Observatory Madras in the years 1871, 1872 and 1873. Madras, 1892; gr. in-4°.

Pamiętnik Akademii umiejętności w. Krakowie. Serya I, t. 18. Krakowie, 1891; in-4°.

Rozprawy Akademii umiejętności wydział matematyczno. Przyrodniczy. Serya II, t. I. Krakowie, 1891; in-4°.

Rocznik zarządu Akademii umiejętności w. Krakowie. Rok 1889. Krakowie, 1890; in-8°.

Akademija umiejętności w. Krakowie. Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. T. 25, 1891; in-8°.

Akademija umiejętności w. Krakowie. Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. 1890; in-8°.

Zbiór Wiadomości do Antropologii Krajowej. Tome XIV, 1890. Krakowie, 1890; in-8°.

Wydawnictwo Akademii umiejętności W. Krakowie. — Distributio plantarum vasculosarum in montibus Traticis. Krakowie, 1889-1890; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 MARS 1892.

Éloge de Chabert, deuxième directeur de l'école royale vétérinaire d'Alfort, Correspondant de l'Institut de France, par PAUL CAGNY. Paris, A. Maulde, 1890; br. in-8°.

Annales médico-psychologiques, 7^e série, t. XV. Paris, G. Masson, 1892; fasc. in-8°.

Recherches sur les cuirs employés aux chaussures. par A. BALLAND. Paris, V^o Rozier, 1891; br. in-8°.

Bulletin du Ministère des Travaux publics. — Statistique et législation comparée. 12^e année, t. XXIV, décembre 1891. Paris, Imprimerie nationale, 1891; fasc. in-8°.

Archives italiennes de Biologie, sous la direction de A. Mosso, professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Turin, H. Loescher, 1892; fasc. gr. in-8°.

On the primitive characters of the flint implement of the chalk plateau of Kent, etc., by JOSEPH PRESTWICH. London, Harrison and sons, 1892; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 MARS 1892.

Tablettes zoologiques, publiées sous la direction de AIMÉ SCHNEIDER, professeur à la Faculté des Sciences, t. III et IV. Poitiers, Blanchier, 1892; in-8°.

Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. — Rapports du Jury international, publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD, Président de section au Conseil d'État. — Classe 75 : Viticulture. Rapport de M. GEORGES GOUANON, inspecteur général des services du Phylloxera au Ministère de l'Agriculture. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-4°.

Notice sur les titres et les travaux scientifiques du D^r FÉLIX GUYON, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, chirurgien de l'hôpital Necker, membre de l'Académie de Médecine, ancien président de la Société de Chirurgie. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. LANNELONGUE, professeur de Pathologie chirurgicale à la Faculté de Médecine, chirurgien de l'hôpital Trousseau, membre de l'Académie de Médecine; février 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils. 1892, in-4°.

Société de Géographie. — Comptes rendus des séances, 1892; br. in-8°. СПІСЬКА КР. ІБЕВЬКА АКАДЕМІЯ Споменик, X, XII et XIII. БУДЬВА, 1891-92; 3 vol. in-4°.

Meteorological observations made at the Adelaïde Observatory and other places south Australia and the Northern territory during the year 1889. Adelaïde, 1891; gr. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 28 mars 1892.)

Note de M. H. Le Chatelier, Sur la température du Soleil :

Page 737, dernière ligne, remplacez $10^{6.7} \cdot T^{\frac{3210}{T}}$ par $10^{6.7} \cdot T^{-\frac{3210}{T}}$.

Page 738, dernière ligne du premier Tableau, remplacez 1,49 par 31.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. J. BOUSSINESQ. — Notice sur les travaux de M. de Cullberg.....	797	enfants et sa répartition entre leurs divers éléments superficiels.....	807
M. BÉTHRAND présente, au nom de M ^{me} Du Jong, vingt-neuf lettres écrites par Bezzelius de 1817 à 1817.....	803	M. MATHIAS. — Sur le fer natif de Ganon-Baldou.....	810
M. EMILE PICARD. — Sur certains systèmes d'équations aux dérivées partielles.....	805	M. FAYBELL. — Observations relatives à la communication de M. Vallard.....	814
M. J. BOUSSINESQ. — Débat des articles cir-		M. LÉON DE BOURBIGNY. — Sur les propriétés électriques du gallium.....	815

NOMINATIONS.

Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de don Pedro d'Alcantara MM. d'Abbadie, Hermite, Mourio, Lamy, Mascart, Pasteur, Friedel, Berthelot.....	810	prix Barbié, de Linné (89) : MM. Bonchard, Chatin, Verneuil, Charcot, Ducloux.....	810
Commission chargée de juger le concours du prix Bréant, de Linné (89) : la Section de Médecine et de Chirurgie, MM. Marey, Charcot, Brown-Séquard, Bonchard, Verneuil.....	810	Commission chargée de juger le concours du prix Billon, de Linné (89) : MM. Bonchard, Charcot, Verneuil, Lamy, Brown-Séquard.....	810
Commission chargée de juger le concours du prix Godard, de Linné (89) : MM. Bonchard, Verneuil, Charcot, Brown-Séquard, Marey.....	810	Commission chargée de juger le concours du prix Vega, de Linné (89) : MM. Bonchard, Charcot, Verneuil, Brown-Séquard, Marey.....	810
Commission chargée de juger le concours du	810		

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. S. DEZUWBECK. — Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs à tiradeux.....	830	dépansions et les sommets atmosphériques de l'Atlantique nord.....	833
M. ESCARY adresse une Note ayant pour titre : « Nouvelle forme des intégrales des aires..... ».....	834	M. le DIRECTEUR DES SERVICES DE LA GORFOUARD DES MÉTÉOROLOGES adresse un Rapport de M. Truquoy, commandant du piquet de la <i>Palme</i> , sur un cyclone observé par ce navire les 1 et 11 février dernier, dans les parages de l'île Maurice.....	833
M. A. CAVALLERI soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Influence du Soleil et de la Lune sur les			

CORRESPONDANCE.

M. HERMANN HELBRIGL, comme Correspondant pour la Section d'Economie rurale, adresse ses remerciements à l'Académie.....	834	mete (89) (Swiss, mars 6), faites à l'Observatoire de Paris (stationnaire de la tour de l'Observatoire).....	834
M. SIMON DUPLAY prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. Richet.....	834	M. D. KLEMPER. — Observations des nouvelles planètes (Wolf, 98 mars 1892), (Charlois, 17 avril 1892), faites à l'Observatoire de Paris.....	836
M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers ouvrages de M. A. Mouchot, de M. C.-F. Doyon.....	834	M. G. LE CABEL. — Observations de la comète Swill (89), (mars 6), faites à l'Observatoire de Lyon.....	837
M. G. BOURBIGNY. — Observations de la co-		M. PAUL BABY. — Sur les indices de réfraction des solutions salines.....	837
		M. EDUARD BEAUMY. — Nouvelle conducti-	

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
bilité unipolaire des gaz.....	834	M. MUSEE-CHALMAS. — Sur le rôle, la distribution et la direction des courants marins en France, pendant le crétacé supérieur.....	851
M. JULIEN LEFÈVRE. — Sur l'attraction de deux plateaux séparés par un diélectrique.....	834	MM. J. HERICOURT et CH. RIBET. — La vaccination tuberculeuse sur le chien.....	854
M. P. KLOBE. — Sur la production, par voie sèche, de quelques sulfates anhydres cristallisés.....	836	MM. TEISSIER, G. ROUX et PITION. — Sur une nouvelle diplobactérie pathogène retirée du sang et des urines de malades affectés de grippe.....	857
M. P. CAZENEUVE. — Sur une cétone nitrée dérivée des camphosulfophénols.....	838	M. le Prince ROLAND BONAPARTE. — Mesures des variations de longueur des glaciers du Dauphiné (massif du Pelvaux).....	860
M. A.-B. GRIFFITHS. — Sur la composition de la pinnaglobuline: une nouvelle globuline parallèle dans le cycle biologique des Pemphegins.....	840	M. ZENGER adresse une réclamation de priorité, à l'occasion de diverses Communications présentées récemment à l'Académie sur des correspondances entre les variations solaires et les perturbations atmosphériques ou magnétiques.....	862
M. HORNATH. — Sur l'existence des séries parallèles dans le cycle biologique des Pemphegins.....	841		
M. J. VESQUE. — L'histoire des <i>Garcinia</i> du sous-genre <i>Rhœdiopsis</i>	844		
M. G. CURTEL. — Recherches sur les variations de la transpiration de la fleur pendant son développement.....	847		
M. JULIEN COSTANTIN. — Sur quelques maladies du blanc de Champignon.....	849		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			862
ERRATA.....			864

3029

1892

PREMIER SEMESTRE.

—

1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME LXIV.

N° 15 (14 Avril 1892).



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

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}. — Impression 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 résume en écrité par leur auteur a été remis, 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 les 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 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. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

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, tenus de les réduire au nombre de pages requises. Le Membre qui fait la présentation est toujours noté, 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 et celle 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 *Comptes rendus* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Comptes rendus* 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 les 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.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 AVRIL 1892.

PRESIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de Pâques, la séance de lundi prochain 18 avril est remise au mardi 19.

ASTRONOMIE. — *Sur une nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire de Paris.* Note de M. **MOUCHEZ**.

« La latitude de l'Observatoire de Paris, qui a déjà donné lieu à tant de recherches sans que l'on puisse parvenir à la connaître avec une suffisante exactitude, vient d'être de nouveau déterminée par deux de nos observateurs les plus expérimentés, MM. Périgaud et Boquet, dont j'ai l'honneur de

présenter les résultats à l'Académie⁽¹⁾. L'intérêt qui s'attache à cette question se trouve aujourd'hui augmenté par la différence des résultats assez régulière que l'on obtient selon les saisons où l'on observe, et attribuée par les astronomes allemands à une variation annuelle de l'axe des pôles.

» La difficulté de résoudre cette question consiste d'abord dans l'extrême précision qu'elle nécessite. Les deux séries d'observations nouvelles apportées dans cette discussion s'accordent bien entre elles, au $\frac{1}{10}$ et même au $\frac{1}{100}$ de seconde (toutes deux donnent $48^{\circ} 50' 11''$, 01), mais elles diffèrent de $0''$,8 de la moyenne adoptée jusqu'ici pour la latitude de l'Observatoire de Paris et leur accord remarquable ne peut être d'ailleurs qu'un peu accidentel, si l'on se rappelle que sur la surface du globe le $\frac{1}{10}$ et le $\frac{1}{100}$ de seconde ne représentent qu'un bien minime déplacement de 3^m ou de 0^m ,30 qu'il s'agit de mesurer avec la seule observation des étoiles.

» Peu de temps après mon arrivée à l'Observatoire de Paris, en 1878, j'avais prié notre très habile chef du Bureau des calculs, M. Gaillot, de faire une étude un peu complète des nombreuses séries de latitudes déterminées depuis une vingtaine d'années, et d'en déduire non seulement la moyenne la plus probable, mais aussi la stabilité de la verticale ou sa variabilité, si elle existait, comme quelques-uns le supposaient alors. Le Mémoire de M. Gaillot a été inséré aux *Comptes rendus* de 1879; la latitude moyenne de 1077 observations dues à 10 observateurs différents a été trouvée de $48^{\circ} 50' 11''$, 8.

» Il semble utile de rappeler aujourd'hui qu'en classant ces observations par mois, M. Gaillot a fait ressortir une variation assez régulière donnant un minimum en hiver et un maximum en été, avec un écart total de $0''$,5, qui confirmerait complètement ce que les astronomes allemands croient avoir constaté dans ces dernières années. L'existence de cette variation annuelle paraît donc acquérir quelque certitude; mais il semble, jusqu'ici, plus naturel de l'attribuer à la variation encore inconnue de quelques-uns des éléments qui entrent dans la détermination de la latitude, et principalement à l'influence des températures sur les réfractions astronomiques, qu'à une variation réelle de l'axe de la Terre.

» Je ne puis me dispenser, à cette occasion, de signaler encore à l'Académie les trop mauvaises conditions physiques dans lesquelles se trouve notre Observatoire dans l'atmosphère parisienne, pour prendre utilement part à de si délicates recherches; ce n'est que par de très nombreuses et

(1) Voir plus loin, p. 895 et 896.

laborieuses observations que nous pouvons surmonter les difficultés qui en résultent.

» Pour l'observation de la polaire, par exemple, qui est la plus fréquente, l'Observatoire se trouve placé dans une position tout à fait défavorable à l'extrémité sud de la ville, de telle sorte que les pointés sur cette étoile passent à quelques centaines de mètres au-dessus d'une étendue de 10^{km} à 12^{km} de maisons et d'usines, à travers une atmosphère profondément troublée, surtout en hiver et par les temps calmes. Les couches d'air ne doivent plus y avoir ni la même température, ni la même densité, ni le même parallélisme que du côté sud au-dessus de la campagne, d'où il est facile d'apercevoir souvent un banc de brume qui couvre la ville, s'illumine vivement le soir avec l'éclairage des rues et voile une grande partie inférieure de la tour Eiffel quand son extrémité supérieure reste bien visible. Dans de telles circonstances, il paraît évident que les réfractions astronomiques peuvent subir, du côté du nord, des irrégularités accidentelles des quelques dixièmes de seconde sur lesquels repose la solution d'une question, et qui suffisent à enlever à nos observations le degré de précision qu'elles devraient et pourraient avoir. Ces mauvaises conditions nous font donc perdre une partie de l'excellence de notre matériel scientifique et de l'habileté de nos observateurs, et ce n'est que par un grand surcroît de travail que nous pouvons, jusqu'à un certain point, nous en affranchir. Elles nous placent dans un état d'infériorité relative vis-à-vis des autres Observatoires de France et de l'étranger, tous, sans exception aujourd'hui, placés en dehors des villes. Je ne saurais trop insister sur ce fait que j'ai déjà plusieurs fois mais inutilement signalé. »

PHOTOGRAPHIE ASTRONOMIQUE. — *Note de M. Mouchez, accompagnant une photographie stellaire obtenue par M. le Dr Gill, directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance.*

« M. Mouchez présente à l'Académie une splendide photographie reproduisant un cliché de la dimension de ceux de la Carte du Ciel de 2° de côté, mais pour lequel la durée de pose a été de 3^h 12^m au lieu de 1^h.

» Sur cette reproduction, on voit deux grandes nébuleuses, plusieurs amas de matière nébulaire et un très grand nombre d'étoiles que sur le cliché M. Gill estime à 30 000 ou 40 000.

» Si une telle durée de pose avait été pratiquement possible pour la

Carte du Ciel, c'est donc environ 300 millions d'étoiles au lieu de 20 ou 30 millions dont nous aurons pu fixer l'image et la position actuelles pour les astronomes de l'avenir. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Écoulement par les orifices rectangulaires, sans contraction latérale : calcul théorique de leur débit et de sa répartition ; par M. J. BOUSSINESQ.*

« I. Passons maintenant au cas d'un orifice rectangulaire allongé, de largeur $2b$ (¹). Le débit par unité d'aire, supposé encore fonction entière des coordonnées, devra évidemment y être, aux diverses distances r de l'axe longitudinal, $V_0 f\left(\frac{r^2}{b^2}\right)$, avec f de la forme

$$(25) \quad f\left(\frac{r^2}{b^2}\right) = \left(c_0 + c_1 \frac{r^2}{b^2} + c_2 \frac{r^4}{b^4} + c_3 \frac{r^6}{b^6} + \dots\right) \left(1 - \frac{r^2}{b^2}\right),$$

ou, plus simplement, en appelant s le rapport $\frac{r^2}{b^2}$,

$$(25 \text{ bis}) \quad f(s) = (\Sigma c_n s^n)(1 - s) = \Sigma c_n (s^n - s^{n+1}).$$

» Sur l'axe, où $s = 0$, la vitesse, normale au plan de l'orifice, se trouvera exprimée par $V_0 f(0) = c_0 V_0$, et, vu sa valeur expérimentale $0,690 V_0$, il viendra, comme première condition imposée aux coefficients c_0, c_1, c_2, \dots ,

$$(26) \quad c_0 = 0,690.$$

» Quant au débit total q (par unité de longueur), il aura l'expression $2 \int_0^b V_0 f(s) dx = b V_0 \int_0^1 f(s) \frac{ds}{\sqrt{s}}$, et son quotient par $2b V_0$ sera le coefficient de contraction (ou de débit) m .

» Il vient donc pour la moitié de ce coefficient, en substituant finalement à $f(s)$ sa dernière valeur (25 bis) et intégrant,

$$(27) \quad \frac{m}{2} = \frac{1}{4} \int_0^1 f(s) \frac{ds}{\sqrt{s}} = \Sigma \frac{c_n}{(2n+1)(2n+3)} = \frac{c_0}{1,3} + \frac{c_1}{3,5} + \frac{c_2}{5,7} + \dots$$

» Évaluons, d'autre part, la vitesse V dans le plan de l'orifice, aux di-

(¹) Voir le *Compte rendu* de la séance du 28 mars, p. 704.

stances y de l'axe supérieures à b . Chaque élément rectangulaire $d\xi d\eta$ de la bande d'orifice comprise entre les deux parallèles $y = \eta$, $y = \eta + d\eta$, à l'axe, exerce au point considéré (x, y) l'appel $\frac{d\eta}{2\pi r^2} = \frac{V_0 f(s) d\xi d\eta}{2\pi[(\frac{1}{2} - x)^2 + (\eta - y)^2]}$, qui a, suivant la perpendiculaire menée de (x, y) à l'axe, la composante $\frac{V_0 f(s)}{2\pi} (y - \eta) d\eta [(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2]^{-\frac{3}{2}} d\xi$. Par suite, celle-ci, intégrée de $\xi = -\infty$ à $\xi = \infty$, donne, comme appel total de la bande en (x, y) ,

$$\frac{V_0 f(s) d\eta}{2\pi(y - \eta)} \left[\frac{\frac{1}{2} - x}{\sqrt{(\frac{1}{2} - x)^2 + (\eta - y)^2}} \right]_{-\infty}^{+\infty} = \frac{V_0 f(s) d\eta}{\pi(y - \eta)}.$$

En y joignant l'appel analogue de la bande symétrique comprise de $y = -(\eta + d\eta)$ à $y = -\eta$, la somme est

$$\frac{V_0 f(s) d\eta}{\pi} \left(\frac{1}{y - \eta} + \frac{1}{y + \eta} \right) = \frac{2V_0 f(s) y d\eta}{\pi(y^2 - \eta^2)} = \frac{V_0}{\pi} \frac{b}{y} \frac{f(s)}{1 - \frac{b^2}{y^2} s} \frac{ds}{\sqrt{s}},$$

et l'on n'a plus qu'à intégrer cette expression depuis $s = 0$ jusqu'à $s = 1$ pour avoir la vitesse cherchée V . Il vient donc, en divisant par V_0 et, finalement, en substituant $\sum c_n (s^n - s^{n+1})$ à $f(s)$, pour effectuer l'intégration terme à terme après avoir remplacé $(1 - \frac{b^2}{y^2} s)^{-1}$ par son développement convergent $1 + \frac{b^2}{y^2} s + \frac{b^4}{y^4} s^2 + \dots$,

$$(28) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{V}{V_0} &= \frac{1}{\pi} \frac{b}{y} \int_0^1 f(s) \left(1 - \frac{b^2}{y^2} s\right)^{-1} \frac{ds}{\sqrt{s}} \\ &= \frac{1}{\pi} \frac{b}{y} \left[\sum \frac{c_n}{(2n+1)(2n+3)} + \frac{b^2}{y^2} \sum \frac{c_n}{(2n+3)(2n+5)} \right. \\ &\quad \left. + \frac{b^4}{y^4} \sum \frac{c_n}{(2n+5)(2n+7)} + \dots \right]. \end{aligned} \right.$$

» A la limite $y = b$, le dernier membre prend la forme finie $\frac{2}{\pi} \sum \frac{c_n}{2n+1}$, à cause des identités

$$\frac{3}{(2n+1)(2n+3)} = \frac{1}{2n+1} - \frac{1}{2n+3},$$

$$\frac{3}{(2n+3)(2n+5)} = \frac{1}{2n+3} - \frac{1}{2n+5},$$

.....

et l'on a

$$(29) \quad (\text{au bord de l'orifice}) \quad \frac{V}{V_0} = \frac{2}{\pi} \sum \frac{c_n}{2n+1}.$$

» II. Ainsi, la condition $V = V_0$ (pour $y = \pm b$) revient à écrire $\sum \frac{c_n}{2n+1} = \frac{\pi}{3}$, ou à poser entre les coefficients inconnus c_1, c_2, c_3, \dots , vu, finalement, (26), la relation

$$(30) \quad \frac{c_1}{3} + \frac{c_2}{5} + \frac{c_3}{7} + \frac{c_4}{9} + \dots = \frac{\pi}{3} - c_0 = 0,8808.$$

» D'autre part, l'équation (1), dernière de nos quatre conditions imposées au mode $V_0 f(s)$ de répartition du débit, s'écrira, si l'on divise par 2, $\frac{m}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \int_b^a \frac{V^2}{V_0^2} \frac{dy}{b}$; et, en y substituant à $\frac{V}{V_0}$ le dernier membre de (28) [où $\sum \frac{c_n}{(2n+1)(2n+3)}$ n'est autre que $\frac{m}{2}$ en vertu de (27)], après avoir d'ailleurs choisi une nouvelle variable d'intégration γ égale à $\frac{b}{y}$, on aura l'équation

$$(31) \quad \frac{m}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{\pi^2} \int_0^1 \left[\frac{m}{2} + \gamma^2 \sum \frac{c_n}{(2n+3)(2n+5)} + \gamma^4 \sum \frac{c_n}{(2n+5)(2n+7)} + \dots \right]^2 d\gamma^{(1)}$$

» Dans celle-ci, la somme des coefficients du polynôme entre crochets, en γ^2 , est la valeur, multipliée par $\frac{\pi}{4}$, du dernier membre de (28), à la limite $y = b$ où le premier membre de (28) est 1; ce qui permet, en élevant au carré, de poser la relation, très importante pour les calculs suivants,

$$(32) \quad \left[\frac{m}{2} + \sum \frac{c_n}{(2n+3)(2n+5)} + \sum \frac{c_n}{(2n+5)(2n+7)} + \dots \right]^2 = \frac{\pi^2}{16} = 0,61685.$$

» III. Réduisons encore à un seul, comme pour l'orifice circulaire, les coefficients c_1, c_2, c_3, \dots , en choisissant celui d'entre eux qui, déterminé par (30), permettra le mieux de satisfaire à l'équation (31).

» La relation (30) donne ainsi, successivement, lorsqu'on réduit son

(1) En négligeant sous le signe f les termes en $\gamma^2, \gamma^4, \dots$, essentiellement positifs d'après leur provenance au second membre de (28), il vient l'inégalité du second degré $\frac{m}{2} > \frac{1}{4} + \frac{m^2}{\pi^2}$, qui, résolue, donne comme limite inférieure de m , dans toute hypothèse possible sur le mode de répartition du débit,

$$\frac{\pi^2}{4} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4}{\pi^2}} \right) = \left(1 + \sqrt{1 - \frac{4}{\pi^2}} \right)^{-1} = 0,565.$$

premier membre à un seul terme,

$$(33) \quad c_1 = 2,6424, \quad c_2 = 4,4040, \quad c_3 = 6,1656, \quad c_4 = 7,9272, \quad c_5 = 9,6888, \quad \dots$$

et il résulte alors de (27), pour les moitiés des coefficients de contraction correspondants,

$$(34) \quad \frac{m_1}{2} = 0,4062, \quad \frac{m_2}{2} = 0,3558, \quad \frac{m_3}{2} = 0,3279, \quad \frac{m_4}{2} = 0,3101, \quad \frac{m_5}{2} = 0,2978, \quad \dots$$

» Quant à la série qui figure, sous le signe f , au second membre de (31), elle reçoit les expressions respectives

$$\begin{aligned} & (0,4062 + 0,1215\gamma^2 + 0,0617\gamma^4 + \dots)^2 = 0,1650 + 0,0987\gamma^2 + 0,0648\gamma^4 + \dots, \\ & (0,3558 + 0,1159\gamma^2 + 0,0642\gamma^4 + \dots)^2 = 0,1266 + 0,0825\gamma^2 + 0,0591\gamma^4 + \dots, \\ & \quad \left\{ \begin{aligned} & (0,3279 + 0,1083\gamma^2 + 0,0628\gamma^4 + 0,0426\gamma^6 + \dots)^2 \\ & = 0,1075 + 0,0710\gamma^2 + 0,0529\gamma^4 + 0,0411\gamma^6 + \dots, \end{aligned} \right. \\ & \left\{ \begin{aligned} & (0,3101 + 0,1014\gamma^2 + 0,0604\gamma^4 + 0,0420\gamma^6 + 0,0315\gamma^8 + 0,0247\gamma^{10} + 0,0200\gamma^{12} + \dots)^2 \\ & = 0,0961 + 0,0629\gamma^2 + 0,0477\gamma^4 + 0,0383\gamma^6 + 0,0317\gamma^8 + 0,0268\gamma^{10} + 0,0230\gamma^{12} + \dots, \\ & \quad \left\{ \begin{aligned} & (0,2978 + 0,0957\gamma^2 + 0,0577\gamma^4 + 0,0409\gamma^6 + 0,0313\gamma^8 + \dots)^2 \\ & = 0,0887 + 0,0570\gamma^2 + 0,0435\gamma^4 + 0,0354\gamma^6 + 0,0298\gamma^8 + \dots, \\ & \dots \end{aligned} \right. \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

» En vertu de (32), les sommes des coefficients non écrits explicitement aux seconds membres égalent les excédents respectifs de $\frac{\pi^2}{10}$ ou de 0,61685, sur les sommes des coefficients écrits, qui sont, respectivement, au nombre de 3, 3, 4, 7, 5, ... On trouve ainsi, pour ces excédents,

$$0,2883, \quad 0,3486, \quad 0,3439, \quad 0,2903, \quad 0,3625, \quad \dots$$

Et comme les coefficients successifs dont ils expriment les sommes acquerraient en diviseur, par le fait de l'intégration définie indiquée au second membre de (31), les divers impairs supérieurs à 5, 5, 7, 13, 9, ..., le résultat total de cette intégration comprendra : 1° l'intégrale fournie par la partie explicitement écrite, savoir $0,1650 + \frac{0,0987}{3} + \frac{0,0648}{5}$, etc., ou, tous calculs faits,

$$(35) \quad 0,2108, \quad 0,1659, \quad 0,1477, \quad 0,1399, \quad 0,1247, \quad \dots;$$

2° une partie notable, mais inconnue, des quotients $\frac{0,2883}{7}, \frac{0,3486}{7}, \frac{0,3439}{9}$,

$\frac{0,2903}{13}, \frac{0,3625}{11}, \dots$, qui sont

$$(36) \quad 0,0412, \quad 0,0498, \quad 0,0382, \quad 0,0194, \quad 0,0330, \quad \dots$$

» Dans les trois premiers cas, l'intégrale définie n'atteint donc pas les valeurs

$$0,2108 + 0,0412 = 0,2520, \quad 0,1659 + 0,0498 = 0,2157, \quad 0,1477 + 0,0382 = 0,1859,$$

et le second membre de (31) est, par suite, assez au-dessous, respectivement, de

$$\frac{1}{4} + \frac{4}{\pi^2}(0,2520) = 0,3521, \quad \frac{1}{4} + \frac{4}{\pi^2}(0,2157) = 0,3374, \quad \frac{1}{4} + \frac{4}{\pi^2}(0,1859) = 0,3253,$$

nombre moins eux-mêmes que le premier membre, égal, d'après (34), à 0,4062, 0,3558, 0,3279.

» Au contraire, dans les cas qui suivent le quatrième, l'intégrale définie figurant au second membre de (31) excède d'une manière sensible sa partie explicitement calculée 0,1247, ... : et ce second membre dépasse par suite, assez notablement, les quantités $\frac{1}{4} + \frac{4}{\pi^2}(0,1247) = 0,3005, \dots$ qui sont, néanmoins, supérieures au premier membre $\frac{1}{2}m^2 = 0,2978, \dots$

» IV. Ainsi le seul cas qui puisse convenir est le quatrième, où les deux coefficients conservés dans l'expression (25) ou (25 bis) de la répartition du débit sont $c_0 = 0,690$ et $c_1 = 7,9272$. Alors l'intégrale définie à évaluer dans le second membre de (31), égale à la somme de 0,1399 et d'une partie notable, mais inconnue, de 0,0194, peut s'écrire, en appelant θ un nombre positif sensiblement inférieur à l'unité,

$$0,1399 + (0,0194) \frac{1 - \theta}{2} = 0,1495 \pm 0,0097\theta.$$

Le second membre de (31) devient, par suite,

$$(37) \quad \frac{1}{4} + \frac{4}{\pi^2}(0,1495 \pm 0,0097\theta) = 0,3106 \pm 0,0039\theta;$$

ce qui ne diffère pas sensiblement du premier membre, 0,3101 d'après (34). Les valeurs $c_0 = 0,690$, $c_1 = 7,9272$ vérifient donc, à très peu près, toutes les conditions imposées, et elles correspondent à un coefficient théorique de contraction double de 0,3101 ou exprimé, sauf écart négligeable, par la formule

$$(38) \quad m = 0,62.$$

» V. C'est ce que confirme assez bien l'observation, puisqu'elle a donné à M. Bazin 0,626 pour m , ou, plutôt, pour le coefficient de débit, que devait renforcer légèrement une certaine *non-pression* constatée dans l'axe de la veine et produisant un surcroît de hauteur de charge dont fait abstraction la formule usuelle $m\sqrt{2gh}$. Il en résulte que le débit par unité d'aire, aux diverses distances $x = b\sqrt{s}$ de l'axe longitudinal de l'orifice, doit admettre, d'après (25) et (25 bis), l'expression approchée

$$(39) \quad \left\{ \begin{array}{l} V_0 f\left(\frac{x^2}{b^2}\right) = V_0 \left(0,690 + 7,9272 \frac{x^4}{b^4}\right) \left(1 - \frac{x^2}{b^2}\right), \\ \text{ou} \quad V_0 f(s) = V_0 (0,690 + 7,9272 s^2) (1 - s). \end{array} \right.$$

Le dernier membre, divisé par $7,9272 V_0$, a pour dérivée

$$(40) \quad -5s^4 + 4s^2 - 0,087042,$$

trinôme que l'on reconnaît, à l'inspection de sa propre dérivée $4s^2(3 - 5s)$, croître de $s = 0$ à $s = \frac{3}{5}$, pour décroître ensuite. Comme ce trinôme, pour s ou nul, ou égal à 1, se trouve avoir le signe *moins*, contraire à celui de son maximum correspondant à $s = \frac{3}{5}$, les racines qui l'annulent sont au nombre de deux, entre les limites à considérer $s = 0$, $s = 1$. Négatif au-dessous de la première racine $s = 0,33438$, il est ensuite positif jusqu'à ce que s atteigne la seconde racine, 0,7604, pour redevenir et rester négatif au delà. Donc la composante longitudinale de la vitesse $V_0 f(s)$, débit, par unité d'aire, des diverses parties de l'orifice, décroît quand on s'éloigne de l'axe (malgré la lente augmentation de la vitesse totale V) à raison de l'inclinaison qu'y présentent les filets fluides; et ce décroissement a lieu jusqu'à la distance $\pm x = \sqrt{0,33438}b = 0,57826b$ de part et d'autre de l'axe, distance où le débit par unité d'aire atteint son minimum 0,5252 V_0 . Au delà, il croît, à raison de l'influence prépondérante de l'accroissement des vitesses V , lorsqu'on s'éloigne de l'axe où celles-ci étaient le plus réduites par l'excès de pression dû aux forces centrifuges; et il atteint ainsi son maximum, 0,8003 V_0 , à la distance $\pm x = \sqrt{0,7604}b = 0,8720b$ de part et d'autre de l'axe. Plus loin de celui-ci, l'influence des inclinaisons, désormais très grandes, des filets, prédomine de nouveau et de plus en plus, jusqu'à annuler enfin le débit par unité d'aire sur les deux bords $x = \pm b$, où, cependant, la vitesse totale V atteint son maximum V_0 (1). »

(1) En résumé, tant dans le cas de l'orifice rectangulaire allongé que dans celui de l'orifice circulaire, nous avons pu satisfaire assez facilement aux conditions que devait

OPTIQUE. — Sur l'absorption de la tourmaline. Note de M. A. POTIER.

« Dans la séance du 12 mars, M. Carvallo a présenté une Note sur l'absorption cristalline, dont la conclusion est qu'on doit rejeter toutes les théories proposées jusqu'ici pour expliquer la propagation de la lumière dans les cristaux.

» Cette conclusion serait une conséquence nécessaire du fait suivant, que M. Carvallo croit avoir établi : l'absorption de la lumière par une lame cristalline d'épaisseur $e + e'$ serait plus faible que l'absorption exercée par deux lames superposées d'épaisseur e et e' . L'auteur n'a pas vérifié directement cette loi; sans vouloir discuter la valeur des raisonnements qui l'ont conduit à cet énoncé, j'ai cru utile, vu la gravité des conséquences qu'on peut en tirer, de le soumettre au contrôle de l'expérience directe.

» Sur une plaque de verre, on a fixé : 1° une plaque prise dans un cristal de tourmaline, et faisant un angle de 40° avec l'axe, son épaisseur est de 1670μ ; 2° un système de deux autres lames, dont les épaisseurs sont respectivement 842μ et 829μ , prises dans le même cristal de part et d'autre de la première. Ces deux lames sont réunies par un peu de térébenthine et juxtaposées à la première avec la même orientation. D'après la Note citée, la lumière transmise par le système des deux lames devrait être égale à celle transmise par la lame unique quand le rayon extraordinaire est perpendiculaire à l'axe, quatre fois plus faible quand il fait un angle à 45° , et seize fois plus faible quand cet angle est de 30° ; l'expérience montre que si l'on opère dans l'air, ce qui permet de faire varier cet angle de 20° à 80° sans dépasser des incidences de 50° , ou dans l'huile, ce qui permet de le faire varier de 0° à 90° , la transparence des deux lames est la même que celle de la lame unique pour toutes les incidences, conformément aux idées généralement adoptées.

» Par conséquent, c'est avec raison qu'on représente l'intensité de la lumière transmise par un milieu cristallin sous l'épaisseur z par la formule e^{-hz} , h étant une fonction de la direction de la vibration. »

vérifier le mode de répartition du débit, en adoptant pour la fonction entière f la forme $(a + bs^m)(1 - s)$, c'est-à-dire en comprenant un *exposant* au nombre de ses paramètres disponibles.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur l'acide persulfurique et ses sels*;
par M. BERTHELOT.

« Depuis la découverte de l'acide persulfurique, d'abord à l'état d'anhydride formé par l'effluve ⁽¹⁾, puis à l'état d'hydrate engendré pendant l'électrolyse ⁽²⁾, ce corps intéressant a été l'objet des recherches de plusieurs physiciens et chimistes.

» Dans ces derniers temps, M. H. Marshall ⁽³⁾ a réussi à obtenir à l'état cristallisé et en quantité notable les sels, jusque-là seulement entrevus : ses résultats ont une grande importance. Je les ai reproduits et j'en ai tiré parti pour approfondir davantage l'étude de l'acide persulfurique, principalement au point de vue thermo-chimique.

» Voici mes observations :

» *Préparation des persulfates.* — On obtient sous forme cristallisée, du premier coup, les persulfates de potasse et d'ammoniaque par électrolyse, au moyen de l'appareil même employé pour la préparation de l'acide persulfurique, appareil figuré dans les *Annales de Chimie*, 5^e série, t. XXI, p. 182, et qui consiste en un vase poreux, entouré d'un autre vase, refroidis l'un et l'autre par un courant d'eau froide. Le vase interne, d'une capacité de 150^{cc}, par exemple, est rempli avec une dissolution aussi concentrée que possible de sulfate de potasse, ou de sulfate d'ammoniaque, dans de l'acide sulfurique étendu de 6 à 8 volumes d'eau. Le vase extérieur renferme seulement de l'acide sulfurique étendu d'eau.

» Le pôle positif, plongé dans le vase intérieur, est formé par un gros fil de platine, de façon à donner une forte densité au courant et à prévenir la décomposition de l'acide persulfurique au contact d'une grande surface de platine : ce point est essentiel ⁽⁴⁾.

» Le pôle négatif est constitué, au contraire, par une très large lame de platine. On emploie un courant de 3 ampères, fourni par des accumulateurs.

(1) *Annales de Chim. et de Phys.*, 5^e série, t. XIV, p. 345; 1878.

(2) *Annales de Chim. et de Phys.*, 5^e s., t. XIV, p. 354, et t. XXI, p. 181; 1880.

(3) *Journal of the Chemical Society, Transactions*; 1891.

(4) M. Marshall dispose les pôles en ordre inverse, ce qui fournit de moindres rendements.

» Au bout de quinze à vingt heures, le vase poreux se trouve rempli de beaux cristaux de persulfate. On obtient ainsi 20^{gr} à 25^{gr} de persulfate de potasse par opération. Avec le sulfate d'ammoniaque, plus soluble que celui de potasse, les rendements s'élèvent à 40^{gr} et même 46^{gr}, par opération. On égoutte les cristaux sur une plaque de porcelaine dégraissée, puis entre des papiers, et on les fait recristalliser, en les dissolvant dans la plus petite quantité d'eau tiède possible.

» Le persulfate de potasse est très peu soluble à froid, comme le perchlorate de potasse. Les sels de potasse et d'ammoniaque sont anhydres, S^2O^8K et S^2O^8Am en équivalents; ou bien, en atomes, $S^2O^8K^2$ et $S^2O^8Am^2$, formules que j'ai vérifiées. Une fois secs, ils sont assez stables. La dissolution neutre du persulfate de potasse attaque aussitôt le mercure, en formant un sulfate basique insoluble.

» Le persulfate de baryte s'obtient en décomposant le sel ammoniacal dissous dans deux fois son poids d'eau, par l'hydrate de baryte en excès; on expulse l'ammoniaque à froid au moyen du vide, opération qui exige plusieurs jours. Quand il n'en reste plus, et après vérification, on précipite l'excès de baryte par l'acide carbonique et l'on évapore dans le vide jusqu'à cristallisation, toujours à froid. Ce sel est notablement moins stable que ceux de potasse et d'ammoniaque; aussi en perd-on beaucoup pendant la préparation, la liqueur tendant continuellement à devenir acide et exigeant des additions successives de baryte. Le sel répond, d'après M. Marshall, à la formule $S^2O^8Ba, 4H^2O$.

» Il est assez difficile de l'obtenir exempt d'ammoniaque, probablement à cause de la formation d'un sel double.

» *Données thermochimiques.* — La connaissance de la chaleur de formation des persulfates exige la mesure de la chaleur dégagée par la dissolution des sels; celle de la chaleur de neutralisation; enfin celle de la chaleur développée par la transformation des sels en bisulfates et en oxygène libre.

» I. CHALEUR DE DISSOLUTION. — *Persulfate de potasse* : $S^2O^8K^2 = 270^{\text{gr}}$.

1 partie de sel et 110 parties d'eau, à 9°, 7	— 14 ^{cal} , 36 (4 déterm.)
» » » à 5°, 6	— 15 ^{cal} , 34 (2 déterm.)

» *Persulfate d'ammoniaque* : $S^2O^8H^2, 2AzH^3 = 228^{\text{gr}}$.

1 partie de sel et 125 parties d'eau, à 10°, 5	— 9 ^{cal} , 72 (4 déterm.)
----------------------------------------------------------	-------------------------------------

» *Persulfate de baryte* : $S^2O^8Ba, 4H^2O$.

1 partie de sel et 75 parties d'eau à 12° — 11^{cal}, 80. (2 détermin.)

» 2. CHALEUR DE NEUTRALISATION. — On la mesure en précipitant la baryte du persulfate, au moyen de l'acide sulfurique étendu; 8^{gr} de persulfate étant dissous dans 300^{cc} d'eau, on a obtenu, à 16°, pour $\frac{1}{2}SO^3Ba$ précipité :

Précipitation totale	+ 4 ^{cal} , 73
Précipitation fractionnée, première moitié	+ 4 ^{cal} , 63
» » troisième quart	+ 4 ^{cal} , 80

» Ces résultats montrent que la réaction est la même, depuis le commencement jusqu'à la fin.

» En admettant, à cette température,

$$\frac{1}{2}SO^3H^2 \text{ étendu} + \frac{1}{2}(BaO, H^2O) \text{ étendu} + 18^{cal}, 5$$

» On tire de là :

$$\frac{1}{2}S^2O^8H^2 \text{ étendu} + \frac{1}{2}(BaO, H^2O) \text{ étendu} + 13^{cal}, 8$$

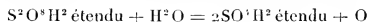
» C'est le même chiffre que pour les acides hyposulfurique, chlorhydrique, azotique, etc.

» Si l'on prolonge ces mesures, la chaleur dégagée s'accroît lentement, par suite de la décomposition graduelle de l'acide persulfurique.

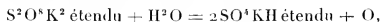
» On déduit de ce nombre, d'après des lois bien connues, la chaleur de neutralisation de l'acide persulfurique par la potasse et la soude, soit + 13^{cal}, 7; et par l'ammoniaque, + 12^{cal}, 4.

» L'acide sulfurique partage les bases avec l'acide persulfurique, sans le déplacer entièrement; car son action à équivalents égaux sur le persulfate d'ammoniaque a dégagé seulement + 0^{cal}, 57; chiffre probablement trop fort, à cause de la décomposition commençante du second acide.

» 3. CHALEUR DE FORMATION DE L'ACIDE PERSULFURIQUE ET DES PERSULFATES. — Cette chaleur se déduit de la chaleur dégagée par la transformation de l'acide persulfurique en acide sulfurique et oxygène.



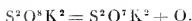
ou bien encore par celle des persulfates, soit en bisulfates et oxygène



soit en sulfates, acide sulfurique libre et oxygène



» En fait, le persulfate de potasse pur, étant chauffé doucement, se décompose d'abord en oxygène et pyrosulfate



» Ce dernier changement ne se prête pas aux mesures calorimétriques. Mais il en est autrement des premiers, à la condition toutefois d'absorber l'oxygène à mesure par un corps oxydable, tel que le sulfate ferreux, l'iode de potassium, le chlorure stanneux, etc. J'ai choisi de préférence le sulfate ferreux, dissous et mêlé avec son équivalent d'acide sulfurique. Si l'on a soin d'en employer un excès notable d'un seul coup, la réaction est très rapide et complète à froid, dans le calorimètre. Mais la mesure calorimétrique s'applique à un phénomène complexe, en raison du changement survenu dans la saturation de l'acide sulfurique, et des actions spéciales exercées entre cet acide, le sulfate ferreux, le sulfate ferrique, et le bisulfate de potasse dérivé du persulfate potassique. Ces changements, comme je l'ai démontré (1), donnent lieu à certains dégagements et absorptions de chaleur, qui rendent illusoire (2) l'hypothèse des prétendues constantes thermochimiques d'oxydation, employées par certains auteurs dans ce genre de calculs. Si l'on veut procéder avec rigueur, il faut tourner la difficulté, de façon à ramener le calcul à la différence entre un état initial et un état final strictement définis.

» Pour atteindre ce but, je détermine avec rigueur les poids d'acide persulfurique (ou de persulfate) et d'eau employés. D'autre part, je prends un poids d'eau oxygénée, renfermant exactement autant d'oxygène disponible que l'acide persulfurique employé, et un poids d'acide sulfurique étendu, contenant exactement la même dose d'acide sulfurique que ce même acide persulfurique en produira par sa destruction. Je m'arrange pour que la dose d'eau soit pareille dans les deux cas, ainsi que l'excès d'acide sulfurique, s'il y a lieu. Cela fait, j'ajoute séparément à ces deux mélanges une dose identique de sulfate ferreux, mêlé d'acide sulfurique. Après réaction, les deux systèmes finaux sont identiques. Dès lors la différence entre les quantités de chaleur dégagées représente précisément la différence entre les chaleurs dégagées, l'une par la décomposition de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XXX, p. 157, 161, 185, 203; 5^e série, t. V, p. 344, 345.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. V, p. 346, et surtout p. 349, 354, 355.

l'acide persulfurique en oxygène et acide sulfurique étendu ; l'autre par la décomposition de l'eau oxygénée en oxygène et eau.

» Dans le cas du persulfate de potasse (ou d'ammoniaque), on opère de même, avec cette différence que l'on ajoute à la liqueur renfermant l'eau oxygénée, des doses d'acide sulfurique et de sulfate de potasse (ou d'ammoniaque), précisément égales à celles qui résulteront de la décomposition du persulfate, employé dans l'expérience parallèle.

» Voici les résultats ainsi obtenus, rapportés à 16^{gr} d'oxygène :

Acide persulfurique (obtenu au moyen du sel de baryte).....	+82,4	^{Cal}
	Eau oxygénée équivalente, etc.....	+68,9
		+13,5
Acide persulfurique (obtenu en saturant d'abord par la potasse l'acide préparé par électrolyse directe).....	+82,2	
	Eau oxygénée, etc.....	+68,8
		+13,4
Persulfate de potasse, décomposé en présence d'un grand excès d'acide sulfurique.....	+81,9	^{Cal}
	Eau oxygénée, le système final étant identique.....	+68,9
		+13,0
Persulfate d'ammoniaque, décomposé en présence d'un grand excès d'acide sulfurique.....	+79,5	
	Eau oxygénée, le système final étant identique.....	+66,5
		+13,0

» Ces nombres sont aussi voisins qu'ils peuvent l'être, dans des essais de ce genre. J'ajouterai, pour plus de clarté, que la saturation de la potasse par un grand excès d'acide sulfurique étendu (1) dégage à peu près le même chiffre (+15,8 - 1,9 = 13,9) qu'en présence de 1 équivalent d'acide persulfurique ; ce qui explique pourquoi la différence des chaleurs de neutralisation n'intervient pas sensiblement dans les derniers essais.

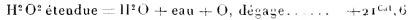
» Je prendrai dès lors la moyenne générale, +13^{Cal},2 : c'est l'excès de la chaleur dégagée par la séparation de l'oxygène excédent de l'acide persulfurique, comparé à l'eau oxygénée.

» D'après mes expériences antérieures (2), la décomposition de celle-ci

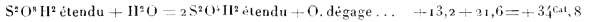
(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 319.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. VI, p. 213.

en eau et oxygène libre



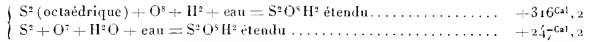
» Il en résulte que l'acide persulfurique, *tel qu'il existe dans ses sels dissous et qu'il peut en être dégagé*, lorsqu'il se décompose en acide sulfurique étendu et oxygène libre (16^{6^r})



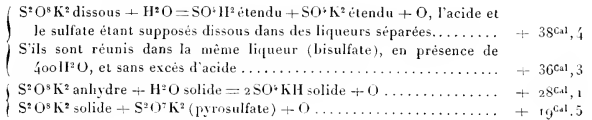
» La comparaison de ces nombres avec ceux que fournit l'acide préparé par électrolyse immédiate et sans union préalable avec une base donne lieu à une discussion très intéressante, que je réserve pour une prochaine Communication.

» Résumons l'ensemble des données précédentes, en donnant les chaleurs de formation de l'acide et de ses sels depuis les éléments.

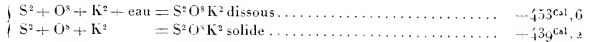
» *Acide persulfurique.* — Acide depuis les éléments.



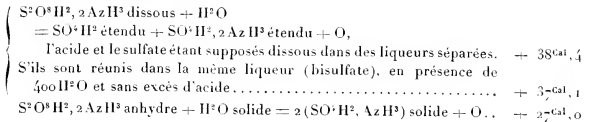
» *Sel de potasse.*



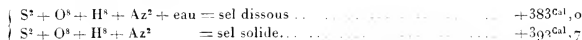
» Enfin depuis les éléments.



» *Sel d'ammoniaque.*

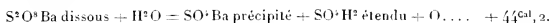


» Depuis les éléments.



» La différence entre la chaleur de formation, depuis les éléments, des sels de potasse et d'ammoniaque, dans l'état solide, est + 60,1; c'est-à-dire sensiblement la même qu'entre les sulfates de potasse et d'ammoniaque solide, + 60,0; ce qui est conforme aux relations générales que j'ai signalées entre les chaleurs de formation des sels dérivés de l'association d'un même acide fort avec des métaux ou radicaux différents.

» *Sel de baryte.*



» Le sel n'étant pas connu à l'état anhydre, et la chaleur d'oxydation du baryum étant ignorée, on ne saurait pousser plus loin les calculs.

» Tirons quelques conséquences de ces nombres :

» On voit que la décomposition de l'acide persulfurique et des persulfates est exothermique. Aussi s'effectue-t-elle d'elle-même, l'acide et ses sels, à l'état de dissolution, se décomposant spontanément. D'après mes observations, la décomposition du sel de baryte est la plus rapide de toutes, et elle s'accroît davantage sous l'influence de la chaleur; ce qui s'explique, non pas à cause de la précipitation du sulfate de baryte, réaction non réversible et dès lors sans influence nécessaire sur l'accélération du phénomène, mais en raison de l'excès de chaleur dégagée (+ 44^{Cal}, 2; au lieu de + 34^{Cal} à + 36^{Cal}).

» Le sel de potasse solide et sec ne m'a pas paru donner lieu à une décomposition appréciable, dans l'espace d'un mois; sans doute parce qu'il ne pourrait être décomposé qu'en pyrosulfate et oxygène, réaction qui produit seulement la moitié de la chaleur dégagée en présence de l'eau. L'état solide se prête d'ailleurs moins bien aux décompositions spontanées, en l'absence de toute trace d'eau susceptible d'établir le contact de proche en proche et de propager les réactions.

» Au contraire, en raison de la présence de l'eau de cristallisation dans le persulfate de baryte, ce sel solide se décompose plus aisément que le sel de potasse : l'eau déterminant la formation simultanée du sulfate de baryte et de l'acide sulfurique. Chaque molécule libre de ce dernier attaque ensuite les molécules salines voisines, de façon à les transformer en sulfate de baryte et acide persulfurique libre. Comme ledit acide est peu

stable, il se dédouble à son tour, en reproduisant 2 molécules d'acide sulfurique libre, et l'action se développe avec la rapidité croissante d'une progression géométrique. Le mécanisme devient le même que celui de la décomposition des éthylsulfates, que j'ai développé il y a bien des années.

» Examinons maintenant les conditions de formation de l'acide sulfurique et des persulfates. Une telle formation, à partir de l'oxygène libre, de l'acide sulfurique et des sulfates, est endothermique. Elle exige donc l'intervention d'une énergie étrangère aux actions chimiques réciproques et directes de ces composants. Cette énergie est fournie par l'électricité, dans les conditions que j'ai découvertes. Mais on peut aussi l'emprunter à des réactions chimiques auxiliaires, normales et exothermiques, par exemple, à l'hydratation de l'acide sulfurique concentré, à l'oxydation de la baryte anhydre et à la réaction de la baryte sur les acides pour former des sels.

» La baryte anhydre se change, en effet, en bioxyde, avec dégagement de chaleur, car d'après mes mesures



» Cette quantité de chaleur est beaucoup plus faible que la chaleur dégagée par la formation des sels de baryte dissous. Par exemple,



On trouve dès lors dans la réaction d'un acide sur le bioxyde de baryum l'énergie qui doit être absorbée dans la constitution de l'eau oxygénée, car on a

$$+ 2170,6 < 55,6 + 12,1.$$

» L'eau oxygénée, à son tour, peut être changée en acide persulfurique, suivant des principes analogues. En solution étendue, la réaction n'est pas possible, attendu qu'elle absorberait de la chaleur, comme je viens de le montrer : soit $- 13^{00},2$ par molécule d'eau oxygénée. Mais la théorie indique qu'il peut en être autrement en présence de l'acide sulfurique concentré, la chaleur d'hydratation de cet acide, soit $+ 36^{00},4$ pour $2\text{SO}^2\text{H}^2$, surpassant de beaucoup la chaleur absorbée dans la formation de l'acide persulfurique



» J'ai, en effet, observé, dès l'origine, que l'acide persulfurique peut être ainsi obtenu. Toutefois sa formation n'a lieu qu'entre certaines li-

mites de concentration; ce qui se comprend, car en présence d'une grande quantité d'eau, l'acide sulfurique s'hydrate aussitôt aux dépens de l'eau, sans avoir le temps d'agir sur l'eau oxygénée. Au contraire, si l'acide sulfurique est en grand excès, il s'empare de l'eau de constitution de l'acide persulfurique, dont il détermine la destruction : probablement parce que la chaleur d'hydratation de ce dernier acide est moins considérable. Ainsi s'explique ce fait que, dans le cours de l'électrolyse de l'acide sulfurique, l'acide se concentrant continuellement par endosmose électrique, la formation de l'acide persulfurique passe par un maximum.

» Par exemple, par électrolyse, je n'ai pas réussi à dépasser 15^{es} à 16^{es} d'oxygène disponible au litre, c'est-à-dire 19,4^{es} d'acide persulfurique, ce corps existant en présence d'un poids à peu près égal d'acide sulfurique. Quand on poursuit l'électrolyse, l'acide devenant plus concentré, l'acide persulfurique diminue ultérieurement et tend à disparaître.

» J'ai fait des observations analogues, en traitant le bioxyde de baryum (anhydre) par l'acide sulfurique concentré. On opère dans un vase mince entouré de glace et sur des quantités limitées de matière. On obtient ainsi de l'acide persulfurique, facile à constater en délayant ensuite ces produits dans l'eau pure. Mais si l'on poursuit l'addition du bioxyde de baryum, de façon à se rapprocher de plus en plus de la disparition totale de l'acide sulfurique, il arrive un moment où la masse, même constamment refroidie, émet en abondance des vapeurs épaisses, douces d'une odeur qui rappelle, à la fois, l'ozone et l'acide hypochloreux (anhydride persulfurique?). Au delà de ce terme, en diluant la masse dans l'eau, on ne retrouve plus qu'un peu d'eau oxygénée, sans acide persulfurique; celui-ci a été détruit, sans doute, à un certain degré de concentration.

» On voit, par ces observations, comment les conditions de formation et de décomposition de l'acide persulfurique et de ses sels sont étroitement liées avec les principes généraux de la Thermo-chimie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La stabilité des dunes du golfe de Gascogne et les dangers dont elles sont menacées*; par M. CHAMBRELENT.

« Je viens exposer à l'Académie avec quelques courts détails, la situation actuelle des dunes qui bordent le littoral du golfe de Gascogne.

» Je vais résumer, en quelques mots, les travaux faits, les résultats obtenus, et surtout les dangers auxquels ces résultats me paraissent exposés en ce moment.

» Tout le monde connaît l'histoire des dunes de Gascogne et les dangers qu'elles offraient au siècle dernier. Il suffit de dire que les sables s'étaient élevés jusqu'au clocher des églises, qu'ils avaient envahi des villages entiers et qu'ils menaçaient d'arriver aux portes de Bordeaux, pour se faire une idée de leur masse, de leur hauteur et de leur extrême mobilité.

» Ces dunes présentaient un autre danger non moins grand qui tenait en partie à ce qu'il existe, en ce point des côtes de France, une situation particulière, unique je crois, sur toute la surface du globe.

» Il existe, en effet, entre l'embouchure de la Gironde et le bassin d'Arcachon, une longueur continue de plage de 120^{km}, sur laquelle arrivent les eaux d'un versant de près de 100000^{ha}; eh bien, cette grande masse d'eau tendue au rivage, ne trouve pas une seule issue pour arriver à la mer; pas une seule goutte de ces eaux ne peut passer à travers les sables pour s'écouler dans l'Océan.

» On comprend l'accumulation qu'elles devaient produire derrière les dunes. Ces masses d'eau avaient d'autant plus d'inconvénients qu'elles s'avancèrent avec les dunes, dont la marche était ainsi précédée de l'inondation des terrains; elles formaient des marais qui allaient chaque jour en s'agrandissant.

» Aussitôt que la chaîne des dunes a été entièrement fixée, en 1861, on a creusé à leur base un long et large canal latéral qui conduit la totalité de ces eaux partie dans le bassin d'Arcachon, partie dans la Gironde, et dessèche entièrement le pays.

» Ce canal, qui n'a pas moins de 15^m de largeur sur le versant d'Arcachon, ne peut subsister, on le comprend, qu'à la condition que les dunes restent immobilisées; tout travail qui leur rendrait leur mobilité comblerait le grand évacuateur; l'écoulement des eaux s'arrêterait, et cette partie des Landes, assainie et mise en valeur aujourd'hui, se trouverait de nouveau compromise.

» On conçoit donc toute l'importance de maintenir la fixité de cette partie avancée de la chaîne. Nous insistons sur ce point parce que, ainsi que nous allons le voir, c'est en partie sur le flanc est de la dune la plus intérieure que l'on propose des cultures de vigne qui en détruiraient complètement la fixité.

» Du côté de la mer, il n'est pas moins nécessaire de veiller à la conservation de l'état actuel.

» Le but des premiers travaux de Bremontier a été d'arrêter le mouve-

ment des dunes déjà créées, et c'est là, en effet, le résultat qui a été obtenu en les couvrant de forêts; mais cette fixation des dunes créées n'a pas arrêté le phénomène, qui continuait à se produire sur le bord de la mer. La marée haute a continué à porter les sables sur la plage; les vents du large les prennent toujours à marée basse et les poussent toujours en avant; ils montaient sur les dunes plantées et avaient commencé déjà à couvrir les dunes les plus rapprochées de la mer, avant qu'on eût terminé la fixation de toute la chaîne. Ces nouveaux sables auraient fini, si on ne les eût pas arrêtés, par monter sur les dunes plantées, et en auraient formé de nouvelles encore plus élevées que celles qui venaient d'être fixées.

» Pour conjurer ce danger et arrêter, au rivage même, les nouveaux sables de la mer, on a eu recours à un moyen qui a consisté, en quelque sorte, à combattre le mal par le mal.

» Avant d'être fixées, les dunes marchaient en avant en vertu du profil que les vents de mer leur donnaient; elles se formaient à partir du rivage, avec une pente douce, du côté du vent; les sables venant de la mer montaient sur cette pente douce comme sur un plan incliné; arrivés à une certaine distance et à une certaine hauteur, ils s'éboulaient sous un talus rapide; le vent, les reprenant au bas du talus, formait un nouvel amas, de profil semblable, qui s'avancait à son tour et élargissait ainsi de plus en plus la chaîne.

» Pour empêcher les nouveaux sables apportés par la mer de s'avancer ainsi vers les terres, nous avons eu l'idée de provoquer sur la plage même d'où partaient ces sables une dune de profil contraire à celle qui marchait vers les terres. Nous avons développé peu à peu, par les moyens décrits dans un précédent Mémoire, une dune dont la forme est inverse de celles que créaient les vents pour pousser les sables en avant; elle oppose son talus raide au vent et est soutenue au contraire par derrière par un profil beaucoup plus doux.

» Cette dune, d'une hauteur de 10^m environ, est fixée à son sommet par une palissade en planches. Les sables de la plage que les vents du large poussent contre elle ne peuvent la franchir. Ils retombent à ses pieds où ils restent impuissants tant que dure le vent du large.

» Dès qu'arrivent au contraire les vents de terre, venant de l'est, ou les vents latéraux du nord-est ou du sud-est, le sable arrêté au pied du talus raide est rejeté à la mer. C'est ainsi une sorte de jeu de va-et-vient entre la dune et la mer, qui met la terre à l'abri de l'invasion du sable.

» Les gens du pays ont défini cette dune d'une manière assez originale. Ils disent : pour empêcher la bête de marcher vers nous, on l'a retournée tête sur queue.

» L'effet de cette dune, que nous avons commencé à élever en 1857, a été complet depuis; elle a entièrement arrêté la marche des nouveaux sables sur les dunes plantées, mises ainsi à l'abri de tous nouveaux envahissements.

» Toute cette grande chaîne de dunes, qui va de la Gironde à l'Adour, sur 200^{km} de longueur et qui présente une surface de 80 000^{ha}, se trouve ainsi d'une stabilité parfaite et à l'abri de toute atteinte de causes extérieures, à la condition toutefois que la main de l'homme ne vienne détruire cette stabilité.

Or, il y a à faire, à cet égard, une remarque des plus importantes et sur laquelle on ne saurait trop appeler l'attention.

» Ce ne sont pas seulement les arbres qui assurent la parfaite fixité de la surface des sables; c'est aussi et c'est surtout ce qu'on appelle les *sous-bois*, ce sont les feuilles de pin, qu'on appelle des *aiguilles de pin*, dont le sol s'est tapissé peu à peu, les mousses, les végétations herbacées et arbustives qui forment sur le sol une sorte de carapace qui défend encore mieux la surface des sables contre les vents que la racine des arbres enfoncée dans l'intérieur.

» C'est ainsi que dans les dunes couvertes de forêts, nous avons pu ouvrir des garde-feu de 25^m à 30^m de largeur en abattant les arbres sur cette largeur, mais en y conservant avec le plus grand soin, en la rétablissant même quand elle est entamée, cette couche de débris végétaux, d'herbes et d'arbustes si nécessaire à la stabilité de la surface.

» Eh bien, un professeur d'Agriculture, récemment envoyé dans le pays, a proposé d'élargir ces garde-feu à 70^m et 80^m et d'y faire la culture de pommes de terre sur une échelle assez grande pour en faire l'objet d'un produit d'exportation d'assez fort tonnage pour l'Angleterre.

» La culture de la pomme de terre, qui est une culture essentiellement sarclée, enlèverait dès les premiers jours cette couche préservatrice, cette carapace si indispensable à la stabilité du sable; elle augmenterait même, par ses binages nécessaires, la mobilité ancienne de la dune. Le moindre vent couvrira la récolte, de manière à en détruire tout le produit, et les premiers vents un peu forts emporteraient au loin le champ cultivé à grands frais et entameraient certainement les parties plantées, qui seraient successivement déracinées par la première brèche faite.

» Ce serait là un effet désastreux absolument inévitable, que ne constatera pas une seule personne connaissant les lieux.

» Si l'auteur de la proposition avait pu voir par lui-même avec quels soins, avec quelle difficulté les gardiens des dunes parviennent à cultiver quelques légumes sur les 2 ou 3 ares de terrain placés à côté de leurs habitations, en couvrant cette petite étendue de sable de tout le fumier que leur donnent leurs chevaux, il aurait bien certainement reconnu toute la gravité de sa proposition et tous les dangers auxquels elle exposerait une stabilité acquise par tant d'efforts et de dépenses.

» Mais il y a plus; sur le versant est de la dune intérieure, c'est-à-dire sur le versant qui borde le vaste exutoire de 15^m de largeur, recevant les eaux de 100 000^{ha} de landes assainies et mises en culture, le même professeur propose des cultures de vignes en grand.

» La culture de la vigne est encore une culture sarclée qui, en enlevant aux sables leur couche protectrice, les ferait repartir comme par le passé, avec beaucoup plus de rapidité, et ici ce ne serait pas la dune seulement qui serait mise en mouvement; ce qui serait encore plus grave, c'est que le sable viendrait combler le grand collecteur qui écoule aujourd'hui les eaux des landes. L'œuvre d'assainissement serait compromise.

» L'auteur du Mémoire propose, en outre, l'ouverture de 20^{km} à 25^{km} de chemins de fer volants sur la ligne de faite de ces dunes, dont ses cultures troubleraient déjà tant la stabilité.

» Il suffit d'avoir vu une seule fois le profil des dunes, si tourmenté dans tous les sens, pour se faire une idée des difficultés et des dépenses que nécessiteraient ces chemins de fer et surtout du tort qu'ils porteraient à la fixité des sables pour apprécier encore ici ce qu'il y a d'étrange, pour ne pas dire plus, dans de telles propositions.

» Nous avons pensé que, quelle que fût la position de son auteur, le Mémoire se réfuterait assez par lui-même; mais ce Mémoire a été inséré *in extenso* dans le Bulletin officiel du Ministère de l'Agriculture, publié sur les fonds de l'enseignement agricole, et destiné à éclairer et diriger nos populations rurales; il y a plus, le Ministre de l'Agriculture, entrant dans les idées du Mémoire, vient de présenter une loi pour autoriser la concession temporaire, en vue de la *culture de la vigne*, de terrains gérés par l'Administration des forêts et situés dans les *dunes domaniales*.

» L'article 1^{er} du projet ne spécifie, il est vrai, pour le moment, que les dunes non encore boisées de la Coubre, situées dans la Charente-Inférieure et qu'on a négligé de planter entièrement jusqu'ici, nous ne savons pour-

quoi; mais l'article 3 autorise le Ministre à faire à l'avenir, sans loi nouvelle, la concession de *tous autres terrains situés dans les dunes et destinés à être convertis en vignes.*

» Nous avons exposé les conséquences de toute culture sarclée dans les dunes. L'article 3 du projet de loi soumis au Parlement, en autorisant la concession de tous autres terrains situés dans les dunes, pour être cultivés en vigne, livre à la discrétion de l'Administration toute cette chaîne dont la stabilité d'ensemble importe tant pour le maintien de la masse totale.

» Et maintenant, messieurs, qu'on se demande de quel intérêt seraient ces cultures de vigne, si funestes à la fixation des dunes; donneraient-elles des résultats agricoles de nature à compenser en partie le mal qu'elles feraient? Nous n'hésitons pas à affirmer le contraire; nous n'hésitons pas à affirmer qu'elles ne donneraient que des désastres semblables à ceux qui se sont toujours produits jusqu'ici dans les sables siliceux de la contrée et qui ont ruiné tant de cultivateurs et tant d'actionnaires de ces fatales entreprises.

» La culture de la vigne est, de toutes les cultures à faire sous le climat du sud-ouest de la France, celle qui a été le plus expérimentée depuis un demi-siècle dans les sables siliceux qui bordent le littoral de l'Océan. Depuis près de cinquante ans, de nombreux cultivateurs ont consacré bien des efforts et surtout bien des capitaux à ces plantations de vignes dans les sables.

» Il ne reste pas aujourd'hui de tous ces essais si coûteux un seul vignoble qu'on puisse citer comme ayant donné un résultat réel.

» Les contrées de La Teste et d'Arcachon sont encore aujourd'hui sous l'impression d'un véritable désastre éprouvé dans les essais faits pendant ces deux dernières années dans la commune de Gujan-Mestras par M. le sénateur Feray d'Essonnes et la Société qu'il avait formée.

» Une plantation de 500^{ha} de vigne entreprise en 1877 dans ces mêmes sables a entraîné à une dépense de 1600000^{fr} et le vignoble tout entier, sans avoir donné une récolte sérieuse, n'a pu être vendu que 250000^{fr}, et l'acheteur n'a pu encore tirer aucun parti du terrain : la bruyère et l'ajonc ont recommencé à y pousser.

» Plus récemment encore, en 1882, une surface de terrains semblables de 2^{ha} a été mise à la disposition du directeur de la station agronomique de Bordeaux par le Ministre de l'Agriculture, M. de Mahy, pour cette culture de la vigne.

» Le Ministre, voulant être enfin parfaitement éclairé sur cette question, accorda au directeur, sur les fonds du budget, toutes les sommes nécessaires pour la plantation, les frais de culture, acquisitions d'engrais et toutes dépenses quelconques demandées pour les essais à faire.

» Quel fut le résultat de ces essais?

» Au bout de quatre ans, le directeur de culture qui en était officiellement chargé abandonnait son champ d'expériences en déclarant n'avoir rien pu y obtenir.

» Nous n'entendons pas toutefois conclure de ces insuccès si complets que la vigne ne peut pas venir dans les sables. Comme nous l'avons dit, on peut la cultiver sur des surfaces restreintes, autour des habitations, avec le fumier qu'on a sur la propriété et qu'on n'est pas obligé d'acheter et de porter à grands frais sur le terrain : on obtiendra ainsi une certaine récolte pour les habitants du pays.

» Mais quant à créer des vignobles par des concessions de sables faites au milieu de dunes où n'existent ni la population, ni les ressources en engrais nécessaires à de telles cultures, c'est s'exposer à des échecs aussi certains que le mal qui serait fait à la stabilité de ces sables, que tous nos efforts doivent tendre à augmenter de plus en plus ; c'est aussi engager ceux qui demandent ces concessions dans une voie funeste où il serait bien plus convenable de les éclairer que de les encourager.

» Dans plusieurs publications que nous avons déjà produites et dont les chiffres n'ont jamais été contestés par personne, nous avons dit combien l'inexpérience et l'indifférence de ceux qui doivent éclairer les cultivateurs nous empêchent d'obtenir des augmentations de produits de plusieurs milliards que des soins de culture bien entendus nous permettraient de retirer de ce sol et de ce climat si fertiles de la France. Ici cette inexpérience et cette indifférence auraient des conséquences plus graves encore, car elles détruiraient des résultats acquis en créant de nouveaux désastres agricoles. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note de M. DEHÉRAIN accompagnant la présentation de son « Traité de Chimie agricole ».*

« Nous cherchons dans ce Volume comment, à l'aide d'espèces végétales appropriées au climat, au sol travaillé et enrichi, nous pourrions obtenir une quantité de matière organique telle que la vente couvrirait nos dépenses et nous laisserait un bénéfice.

» La Chimie agricole, en effet, n'est pas une science désintéressée; elle s'applique à rendre la culture rémunératrice.

» Pour qu'elle le soit, il faut assurer aux plantes qui couvrent les surfaces cultivées des conditions tellement favorables qu'elles élaborent le maximum de matières organiques : amidon, sucre, huile, cellulose, albumine. Élever les rendements est la mission de la science agricole, mission digne des plus grands efforts, puisque son succès diminue le nombre des créatures humaines qui souffrent de la faim ou pâtissent par manque d'une nourriture suffisante.

» S'il réussit à augmenter la masse de matières alimentaires que produit son domaine, le cultivateur sert à la fois l'intérêt général et sa propre fortune, car la prospérité agricole est bien mieux assurée par l'accroissement des rendements que par l'élévation des prix.

» Pour assurer à la plante les conditions d'existence les plus favorables, il faut connaître ces conditions; c'est à leur étude qu'est consacrée la première Partie de cet Ouvrage.

» Elle comprend les Chapitres : *germination, assimilation du carbone, de l'azote, des matières minérales, respiration et formation des principes immédiats, mouvement de l'eau dans la plante, accroissement et maturation.*

» L'ensemble des faits qui y sont exposés nous permet d'aborder utilement l'étude de la *terre arable*, qui forme la deuxième Partie; nous y exposons successivement le *mode de formation des terres arables*, leurs *propriétés physiques*, leur *composition*, leurs *propriétés absorbantes*, enfin les causes qui amènent la *stérilité*.

» La troisième et dernière Partie du *Traité de Chimie agricole* est consacrée aux amendements et aux engrais; à l'étude des amendements : *chaux, marnes, plâtre*, sont jointes celles de la *jachère* et des *irrigations*. Je m'occupe ensuite des *engrais végétaux*, des *engrais d'origine animale*, des *engrais azotés salins* : *nitrate de soude* et *sulfate d'ammoniaque*. Le Chapitre consacré au *fumier de ferme* est très étendu : j'y ai exposé plus complètement qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent la série de fermentations et de réactions qui amènent les pailles à l'état de matières ulmiques.

» Les derniers Chapitres du *Traité* sont consacrés aux engrais minéraux : *phosphates, sels de potasse*; j'y expose en outre : les méthodes à suivre pour calculer les doses d'*engrais chimiques* complémentaires à employer dans diverses cultures.

» J'ai cherché, dans cet Ouvrage, non seulement à exposer l'état actuel de la Chimie agricole, mais à favoriser les recherches des chimistes des

stations agronomiques et des laboratoires agricoles, en décrivant les méthodes d'analyse; toutes ces notions techniques sont imprimées en petit texte.

» Depuis quelques années, l'agriculture cesse d'être purement empirique, elle devient une science; les praticiens n'acceptent plus sans les discuter les vieilles formules établies lentement par une longue série d'observations transmises d'une génération à l'autre; très sagement ils veulent non les abandonner, mais en comprendre la raison et les améliorer; pour y réussir, des connaissances positives leur sont nécessaires : j'ai essayé de les leur fournir. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un genre nouveau d'Échinide crétacé.*

Dipneustes aturicus Arnaud. Note de M. G. COTTEAU.

« Un type nouveau d'échinide a été récemment découvert dans la craie supérieure (danienne) de Rivières, près Tercis (Landes), par M. Arnaud, d'Angoulême, qui lui a donné le nom de *Dipneustes*.

» L'espèce unique rapportée à ce genre, *Dipneustes aturicus*, mérite de fixer l'attention : de taille assez grande, elle est remarquable par son aspect cordiforme; par sa face supérieure bombée et subcarénée au milieu; par sa face postérieure tronquée, rentrante, un peu évidée; par un sillon antérieur étroit et profond, entamant fortement l'ambitus et se prolongeant jusqu'au péristome, qui est labié; par ses aires ambulacraires paires antérieures si différentes des aires postérieures, les premières longues, droites, très excavées et formées en partie de pores larges et oblongs; les secondes courtes, subflexueuses, étroites, superficielles, composées dans toute leur étendue de pores très petits et presque microscopiques; par ses tubercules fins, serrés, saillants, homogènes; par son double fasciole péripétal et latéro-sous-anal. Le caractère tout à fait exceptionnel de ce type consiste dans la différence radicale qui existe entre les aires ambulacraires paires antérieures et les aires ambulacraires paires postérieures.

» Si le genre *Dipneustes*, par sa forme générale, par son aspect cordiforme, par sa face supérieure subcarénée, par son sillon antérieur profond et entamant l'ambitus, par ses aires ambulacraires paires antérieures longues et excavées, par son double fasciole péripétale et latéro-sous-anal, rappelle certaines espèces du genre *Schizaster*, il s'en éloigne

très nettement par la structure tout à fait anormale des aires ambulacraires paires postérieures. C'est la première fois qu'une différence aussi considérable est signalée chez une même espèce d'Échinide entre les aires paires antérieures et les aires postérieures. Par la structure des premières, le genre *Dipneustes* appartient à la famille des *Brissidées* et rappelle les *Micraster*, tandis que par les aires postérieures superficielles, il se rapproche de la famille des *Spatangilées*. C'est un type très curieux, je dirai presque étrange, et qui doit avoir sa place marquée dans l'évolution des Échinides; il se montre à la fin de la période crétacée, au moment où le grand genre *Micraster*, avec lequel il présente certaines affinités, va disparaître, et lorsque va bientôt se développer dans le terrain tertiaire une faune échinitique toute différente, les *Maretia*, les *Euspatangus*, les *Sarsella*, etc., aux aires ambulacraires superficielles, et aussi les *Schizaster*, les *Linthia*, les *Pericosmus* aux aires ambulacraires déprimées, comme celles des *Micraster*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de 1892.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Montyon (Physiologie). — MM. Marey, Brown-Séguard, Chauveau, Bouchard, Ranvier réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Charcot et de Lacaze-Duthiers.

Prix Pourat. — MM. Brown-Séguard, Chauveau, Ranvier, Charcot, Marey réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouchard et Sappey.

Prix Gay. — MM. Mascart, Cornu, Lippmann, Potier, Fizeau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Becquerel et d'Abbadie.

Prix généraux (Médaille Arago). — MM. Bertrand, Faye, Berthelot, Fizeau, Hermitte réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et d'Abbadie.

Prix Montyon (Arts insalubres). — MM. Gautier, Schützenberger,

Troost, Schlössing, Bouchard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. le baron Larrey et Friedel.

Prix Trémont. — MM. Bertrand, Sarrau, Fizeau, Berthelot, Daubrée réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Faye et Lévy.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. DUPONT adresse pour le concours du prix de Statistique, par l'entremise de M. Larrey, un Mémoire ayant pour titre : « Statistique médicale de Rochefort en 1887 (34^e année) ».

(Renvoi au concours du prix de Statistique).

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *Ch. André* intitulé : « Relations des phénomènes météorologiques déduites de leurs variations diurnes et annuelles ». (Présenté par M. Mascart.)

ASTRONOMIE. — *Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations du Soleil et des planètes, faite à l'Observatoire de Lyon.* Note de MM. **CH. ANDRÉ** et **F. GONNESSIAT**, présentée par M. Mascart.

« Le dispositif expérimental employé dans cette étude diffère un peu de celui que nous avons décrit pour les étoiles (¹), le problème à résoudre étant un peu différent lui-même à cause des dimensions du disque qu'il faut rendre instantanément visible en différents points successifs du champ, à des intervalles réguliers d'une seconde.

» Une lame métallique percée d'une ouverture de 0^m,04 de diamètre,

(¹) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 157.

recevant à l'aide d'un miroir vertical incliné à 45° les rayons d'une lampe à arc placée latéralement, forme le disque lumineux à observer: lame et miroir sont portés par un chariot mobile, de telle sorte que ce disque, d'environ une minute de diamètre apparent, se déplace d'un mouvement uniforme dans le champ de la lunette d'observation: des contacts électriques disposés sur les rails donnent les positions de passages par les fils, correspondant à chaque bord du disque, au moyen de signaux inscrits par l'une des plumes d'un chronographe en regard des indications de temps dont il sera question plus loin, et que l'on combine avec des pointés micrométriques.

» La discontinuité de l'éclaircissement est obtenue comme il suit: la lumière de la lampe à arc traverse une première lentille qui en fait converger les rayons en une petite image de 3^{mm} à 4^{mm} sur une fente de même largeur, pratiquée dans une lame métallique portée à l'extrémité d'un pendule à secondes, oscillant dans un plan perpendiculaire à la direction du faisceau éclairant. A chaque oscillation du pendule, le faisceau entier traverse la fente pendant un temps très court ($0^{\text{s}}, 01$ environ); une seconde lentille, ayant son foyer au même point que la première, reçoit ces rayons, les rend parallèles et les envoie sur le miroir réfléchissant.

» Le pendule est d'ailleurs muni d'un interrupteur électrique qui enregistre sur le chronographe, parallèlement aux contacts dont nous avons parlé, l'instant de son passage sur la verticale, c'est-à-dire de l'apparition du disque sur la lunette. On a ainsi tous les éléments nécessaires à la détermination des temps réels de passages par chaque fil de l'un ou l'autre bord de disque; la comparaison des valeurs ainsi obtenues à celles que donne l'observation fait connaître pour chaque observateur l'erreur provenant de l'équation décimale et permet d'étudier celle-ci.

» Nous donnons ici les résultats de trois séries d'observations comprenant chacune de 200 à 250 passages, faites par MM. Ch. André (C. A.), F. Gonnessiat (F. G.), et G.-L. Cadet (L. C.); la vitesse était, comme précédemment, la vitesse équatoriale.

	Sens direct.				Sens inverse.			
	Bord I.		Bord II.		Bord I.		Bord II.	
	t.	c.	t.	c.	t.	c.	t.	c.
C. A. . . .	$\pm 0,059$	$+0,11$	$\pm 0,041$	$-0,03$	$\pm 0,060$	$-0,01$	$\pm 0,043$	$+0,07$
F. G. . . .	$\pm 0,022$	$-0,05$	$\pm 0,037$	$+0,03$	$\pm 0,029$	$-0,04$	$\pm 0,022$	$+0,04$
L. C. . . .	$\pm 0,040$	$+0,01$	$\pm 0,025$	$-0,02$	$\pm 0,042$	$0,00$	$\pm 0,031$	$-0,01$

» **Bornons-nous** encore à la constante c ; ce Tableau montre que de l'équation décimale seule, et pour ce genre d'observations, résultent d'assez grandes différences dans les équations personnelles des différents observateurs; ces différences varient avec le bord observé et atteignent à peu près $0^s,1$ d'un bord à l'autre pour deux des observateurs, tandis qu'elle est sensiblement nulle pour le troisième: il serait donc important de tenir compte de cette erreur dans la détermination du diamètre solaire au moyen d'observations de passages.

» D'un autre côté, on doit conclure de ce qui précède, que le procédé des apparitions instantanées, essayé dans quelques observatoires, pour l'élimination des erreurs personnelles, ne présente qu'une garantie insuffisante. »

ASTRONOMIE. — *Sur la latitude obtenue à l'aide du grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris.* Note de M. PÉRIGAUD, présentée par M. Mouchez.

« A la fin de l'année 1890, le grand cercle méridien de l'Observatoire a été pourvu d'un bain de mercure nouveau système, tel qu'on le trouve décrit au n° 13 du 1^{er} semestre 1888 des *Comptes rendus*. A l'aide d'un escalier roulant, de manœuvre très facile, on peut effectuer les déterminations du nadir en se plaçant à volonté au nord ou au sud. Les images des fils du micromètre et des étoiles observées par réflexion sont généralement très bonnes, et sans que l'on puisse au juste en démêler la cause, bien meilleures qu'au cercle de Gambey.

» Aussitôt en possession du nouveau bain, je me suis empressé de déterminer la latitude au moyen d'observations directes et réfléchies de la Polaire dont la position peut être considérée comme suffisamment connue.

» Voici les résultats obtenus :

		Observations directes.		Observations réfléchies.		
		Secondes de la latitude.		Secondes de la latitude.		
Dates.				Dates.		
1890.	Décembre	12...	10,8	1891.	Janvier 25.....	10,8
	»	13...	11,0		» 26.....	10,7
1891.	Janvier	11...	11,7		» 27.....	11,4
	»	15...	11,0		» 30.....	10,9
	Février	8...	10,9		» 31.....	11,4
	»	22...	11,1			
	»	24...	10,8			

les observations réfléchies ayant été corrigées de $0^{\circ},1$ à cause de la distance du bain de mercure à la verticale passant par le centre de l'instrument.

» La température extérieure était fournie par un thermomètre placé près de l'objectif.

» Comme on n'aperçoit aucune différence entre les observations directes et les observations réfléchies, on peut, ce qui est plausible, supposer la flexion négligeable et prendre, pour représenter la latitude vraie, la moyenne de tous ces nombres, ce qui donne :

$$48^{\circ}50'11'',0.$$

» M. Boquet est arrivé au même résultat en prenant la moyenne d'une cinquantaine de latitudes obtenues de février en août 1891.

» Je rappellerai ici que Villarceau, en 1863, a trouvé, avec le cercle I de Rigaud, $48^{\circ}50'10'',47$ et, en 1886, avec le cercle II de Rigaud, $48^{\circ}50'11'',13$.

» En 1887, MM. Leveau et Renan, avec le cercle du jardin ont donné $48^{\circ}50'10'',8$.

» Il n'est pas sans intérêt de rapprocher plusieurs des nombres obtenus jusqu'ici pour cette constante :

Cercle de Gambey (sept. et oct. 1888).....	$48^{\circ}50'10'',9$
Cercle de Gambey (1891).....	$48.50.10,9$
Grand méridien (1891).....	$48.50.11,0$
Moyenne des résultats de Villarceau.....	$48.50.10,8$
Cercle méridien du jardin (1887).....	$48.50.10,8$

» Ces latitudes présentent un accord remarquable.

» La moyenne $48^{\circ}50'10'',9$ résultant ainsi du concours de cinq instruments et de cinq observateurs, il semble permis de lui attribuer une haute précision. »

ASTRONOMIE. — *Sur une série de déterminations de la latitude, faites au grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris.* Note de M. F. BOQUET, présentée par M. Mouchez.

« Les observations suivantes de la Polaire (z Petite Ourse) ont été effectuées au grand instrument de l'Observatoire de Paris, spécialement dans le but de *rechercher la variabilité* de la latitude. Elles embrassent une

période de sept mois. Les lectures du cercle ont toujours été faites sur le même trait : la détermination du nadir suivait ou précédait de très près celle de la position de la Polaire, un quart d'heure au maximum. Il a été fait, en moyenne, trois séries de dix pointés sur la Polaire et deux groupes de dix pointés sur le nadir. Le cercle était lu avant et après chaque série de pointés, soit quatre lectures pour l'étoile et trois pour le nadir.

» Nous avons pris les moyennes mensuelles. L'éphéméride adoptée pour la distance polaire de α Petite Ourse est celle de la *Connaissance des Temps*, avec une correction de $-0^{\circ},1$ à la déclinaison. Cette correction a été fournie par de nombreuses séries d'observations de passages supérieurs et inférieurs effectuées par M. Périgaud au cercle mural de Gambey.

» Nous donnons, dans le Tableau ci-dessous, les résultats obtenus ; toutes les observations ont été faites de jour :

Dates.	Passage observé.	Latitude conclue.	Nombre d'observations.
1891. Février.....	S	48,50, 10,9	14
Mars.....	S	11,2	4
Avril.....	S	11,2	7
Mai.....	S	11,0	5
Juillet.....	I	10,9	6
Août.....	I	10,9	7

» En juin, il n'a été possible d'effectuer que deux observations, dont une incomplète. Quoique la moyenne obtenue s'écartât très peu des nombres ci-dessus, nous ne l'avons pas fait figurer dans le Tableau.

» On n'aperçoit dans la marche de ces nombres aucune trace de la loi qu'on a cru découvrir dans d'autres Observatoires. Cette conclusion se trouve entièrement confirmée par les résultats parallèles obtenus dans la même période de temps, au cercle mural de Gambey, par M. Périgaud. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift (1892, mars 6) et de la comète Denning (1892, mars 18), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, par MM. G. Rayet et L. Picart. Note de M. G. RAYET.*

COMÈTE SWIFT (1892, mars 6).

Dates 1892.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
Mars 25.....	16. 17. 21. 34 ^{h m s}	20. 22. 15. 59 ^{h m s}	- 7. 565	103. 54. 59. 0	- 0. 839	1	L. Picart
31.....	16. 32. 17. 5	20. 47. 28. 18	- 7. 537	98. 9. 49. 0	- 0. 828	2	L. Picart
Avril 1.....	16. 44. 37. 7	20. 51. 18. 41	- 7. 558	96. 36. 58. 6	- 0. 819	3	L. Picart
2.....	16. 22. 35. 1	20. 55. 12. 23	- 7. 547	95. 33. 17. 9	- 0. 818	4	G. Rayet
3.....	16. 36. 39. 1	20. 59. 3. 87	- 7. 547	94. 20. 1. 0	- 0. 815	5	G. Rayet
4.....	16. 1. 48. 8	21. 9. 46. 53	- 7. 569	93. 18. 9. 9	- 0. 808	6	L. Picart
8.....	16. 11. 27. 7	21. 17. 39. 81	- 7. 553	89. 9. 48. 6	- 0. 793	7	G. Rayet

COMÈTE DENNING (1892, mars 18).

Dates 1892.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
Mars 31.....	9. 32. 27. 7 ^{h m s}	0. 59. 66	+ 7. 594	39. 32. 40. 4	- 0. 900	3	G. Rayet
Avril 3.....	8. 54. 33. 0	0. 18. 19. 33	+ 7. 739	39. 18. 57. 5	- 0. 869	9	G. Rayet

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1892,0.

Étoiles.	Catalogue.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
1..	Schjellerup, n° 8030	20. 20. 15. 97 ^{h m s}	- 0. 64	103. 54. 8. 7	+ 0. 56
2..	Lalande, n° 46345, Verseau	20. 48. 13. 68	- 0. 60	97. 17. 41. 4	+ 11. 73
3..	Annales de l'Obs. de Bogenhausen, n° 26544	20. 49. 43. 25	- 0. 60	96. 26. 45. 9	+ 11. 03
4..	Weisse, II, XX, n° 1250	20. 50. 59. 16	- 0. 58	95. 22. 19. 5	+ 11. 22
5..	Weisse, II, XXI, n° 5	21. 3. 41. 66	- 0. 63	94. 19. 54. 7	+ 11. 46
6..	Annales de l'Obs. de Bogenhausen, n° 27121	20. 59. 7. 79	- 0. 58	93. 25. 45. 3	+ 11. 51
7..	$\frac{1}{2}$ Weisse, II, XXI, n° 326. — Catalogue de Glasgow, n° 5436	21. 16. 30. 35	- 0. 58	89. 5. 47. 7	+ 12. 12
8..	Helsingfors-Gotha, n° 14657	23. 59. 31. 10	- 3. 32	39. 17. 14. 8	+ 7. 79
9..	Helsingfors-Gotha, n° 316	0. 20. 34. 59	- 3. 28	39. 11. 9. 8	+ 7. 86

» La comète Swift est très brillante avec un noyau de 7^e-8^e grandeur,

une chevelure de 8' de diamètre et une trace de queue. La comète Denning est très faible. »

ASTRONOMIE. -- *Sur la théorie des satellites de Jupiter.* Note de M. J.-J. LANDERER, présentée par M. Janssen.

« Le travail que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie a été entrepris dans le but de soumettre au contrôle de l'observation la théorie des satellites de Jupiter, de M. Souillart. Un seul cas excepté, il ne contient que les éclipses et les passages des ombres dont le commencement et la fin ont pu être observés par des circonstances atmosphériques irréprochables. Jusqu'en 1886 l'instrument employé a été une lunette de 10^s^{mm} d'ouverture, armée d'un grossissement de 180; à partir de cette époque, une lunette de 135^{mm}, avec un grossissement de 220. A moins d'indication contraire, il n'y est question que de mes propres observations.

» Quoique relativement à l'instant de la conjonction déduite de l'observation il puisse y avoir une incertitude de quelques minutes, les demi-durées ont été déterminées en calculant la latitude du satellite, ainsi que les divers éléments qui s'y rapportent, pour l'instant ainsi déduit. En raison du but proposé, ce procédé était naturellement le plus logique, d'autant plus que l'erreur qui en peut résulter pour la demi-lurée est bien négligeable. Remarquons en outre qu'elle l'est davantage lorsqu'il s'agit, et c'est ici souvent le cas, des phénomènes observés loin des nœuds.

» Dans l'observation des passages des ombres on a eu égard à deux corrections, relatives à la diffraction et à la distance de la corde parcourue au grand axe du disque. Il est aisé de comprendre jusqu'à quel point ces deux causes, trop souvent négligées, tendent à raccourcir en apparence la durée du passage, surtout quand il s'agit des ombres des troisième et du quatrième satellite observées près des bords polaires.

» En élargissant un peu le cadre de cette étude il ne sera peut-être pas déplacé de signaler aussi le résultat du calcul de l'éclipse du quatrième satellite qui, d'après la *Connaissance des Temps*, doit avoir lieu, le 16 avril de la présente année, et dont la demi-durée serait de 20^m 44^s. D'après le nouveau calcul le satellite doit se trouver, au moment de la conjonction, en dehors de la section de l'ombre, à 3' de son bord boréal; partant en dehors aussi de l'anneau de la pénombre que l'on pourrait estimer comme étant réellement efficace.

» De l'ensemble des faits que je vais exposer tout à l'heure il ressort un accord satisfaisant entre la théorie et l'observation, du moins dans le degré de précision que ces observations comportent. Une légère particularité mérite à peine d'être signalée. En admettant qu'au 1^{er} janvier 1850 la valeur de la constante γ_1 était de $314^{\circ}46'16'',56$, l'accord de l'ensemble s'établit moins bien qu'en adoptant une valeur un peu moindre. Je me suis arrêté à $314^{\circ}45'0''$. La vraie valeur doit différer très peu de $314^{\circ}45'10''$.

» Dans la liste suivante les éclipses et les passages des ombres sont inscrits par ordre de latitude croissante, en faisant abstraction du signe. Les demi-durées sont exprimées en minutes et secondes.

Éclipses.

Satellite.	Date.	Demi-durée			Diff. calc. - obs.
		calculée.	observée.	Connaissance des Temps.	
III	1890 Oct. 19	105,18	105,00	106,27	0,18
III	1887 Mars 3	53,33	53,52	56,10	0,20
III	1876 Mars 14	47,59	47,41 (1)	50,4	0,18
III	1887 Juillet 3	45,33	44,56	49,0	0,36
III	1881 Sept. 18	43,58	44,25	46,48	-0,27
IV	1890 Août 5	133,34	133,41	137,10	-0,7
IV	1885 Févr. 2	132,53	133,56	137,55	-1,4
IV	1878 Juin 26	123,20	123,24 (2)	127,40	-0,5
IV	1891 Sept. 28	105,35	105,2	110,42	0,34
IV	1883 Avril 4	35,5	34,41	43,3	0,54

Passages des ombres.

Satellite.	Date.	Demi-durée			Diff. calc. - obs.
		calculée.	observée.	Connaissance des Temps.	
I	1889 Juillet 30	65,41	65,39	"	0,9
I	1887 Avril 29	63,12	63,0	"	0,12
II	1888 Juin 15	58,11	59,14	"	-1,3
III	1891 Novembre 28	90,56	92,2	98,0	-1,6
III	1889 Septembre 9	88,38	86,24	"	2,14
III	1887 Mars 28	54,43	53,9	"	1,34
III	1887 Mai 3	51,28	51,50	"	-0,22

(1) Observation de M. Jean, faite à l'Observatoire de Toulouse, à l'aide d'une lunette de 15^{cm}.

(2) Observation de M. Perrotin, faite à l'aide d'une lunette de 108^{mm}.

Satellite.	Date.	Demi-durée		Diff. calc. — obs.
		calculée.	observée.	
III	1881 Décembre 31 . .	48.23 ^{m s}	49.21 ^{m s}	— 0.58 ^{m s}
IV	1891 Septembre 3. . . .	113.30	113.54	— 0.24
IV	1891 Novembre 9. . . .	97.58 ⁽¹⁾	97.20	0.38
IV	1889 Juillet 24	35.01	36.10	0.48

MÉCANIQUE. — *Sur les transformations en Mécanique.*

Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Darboux.

« Soit $T(q'_1, \dots, q'_k, q_1, \dots, q_k)$ et $T_1(q'_1, \dots, q'_k, q_1, \dots, q_k)$ deux formes quadratiques des variables q'_i , dont les discriminants Δ et Δ_1 sont différents de zéro et qui, par suite, peuvent toujours être regardées comme les demi-forces vives de deux systèmes matériels S et S_1 . Soit, d'autre part, Q_i et Q'_i des fonctions quelconques de q_1, q_2, \dots, q_k . Écrivons les deux systèmes d'équations de Lagrange

$$(1) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial q'_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad q_i = \frac{dq_i}{dt} \Bigg|$$

et

$$(2) \quad \frac{d}{dt_1} \left(\frac{\partial T_1}{\partial q'_i} \right) - \frac{\partial T_1}{\partial q_i} = Q'_i, \quad q_i = \frac{dq_i}{dt_1} \Bigg| \quad [i = 1, 2, \dots, k].$$

Les équations (1) définissent q_2, q_3, \dots, q_k , par exemple, en fonction de q_1 et de $(2k-1)$ constantes arbitraires; le nombre des constantes s'abaisse toutefois à $(2k-2)$ si les Q_i sont nuls, et seulement dans ce cas (quand les Q_i ne dépendent pas des q'). La même remarque s'applique aux équations (2).

» La question que nous nous posons est la suivante : *Étant donné un système d'équations (1), former tous les systèmes (2) tels que les relations entre les q_i définies par (1) et par (2) coïncident.*

» A cette question se ramène aussitôt le problème plus général : *Étant données les équations (1), former tous les systèmes d'équations (3),*

$$(3) \quad \frac{d}{dt_1} \left(\frac{\partial T'}{\partial r'_i} \right) - \frac{\partial T'}{\partial r_i} = R_i(r_1, r_2, \dots, r_k), \quad r_i = \frac{dr_i}{dt_1}, \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

tels que les relations entre les r_i définies par (3) se déduisent des relations entre les q_i définies par (1) par un changement de variables $q_i = q_i(r_1, r_2, \dots, r_k)$;

(1) Observation de la première moitié du passage.

$T(r'_1, \dots, r'_k, q_1, \dots, q_k)$ désigne une forme quadratique des variables r'_i .

» Observons d'abord que, quels que soient T et les Q_i , les relations entre les q_i ne sont pas modifiées quand on remplace T par CT , Q_i par αQ_i , C et α étant des constantes différentes de zéro. Pour T et Q_i quelconques, il n'existe pas, comme nous l'allons voir, d'autres équations (2).

» Si T est quelconque, mais si les Q_i admettent une fonction de forces, $Q_i = \frac{dU}{dq_i}$, on peut, comme l'a montré M. Darboux, remplacer T par $C(U + h)T$, et \bar{U} par $\bar{U} - \frac{z}{h}$, sans modifier les relations entre les q_i .

» Pour T quelconque, on forme de cette manière toutes les équations (2).

» Traitons maintenant la question posée, en nous plaçant d'abord dans le cas où tous les Q_i sont nuls. S'il en est ainsi, les Q'_i sont nuls également, car les relations entre les q_i ne dépendent que de $(2k - 2)$ constantes. Le problème auquel nous sommes ramenés coïncide donc, pour $k = 2$, avec le problème de M. Duval. En généralisant la méthode par laquelle M. Darboux résout ce dernier problème, nous montrons que les équations (1) (où les Q_i sont nuls) admettent l'intégrale du second degré

$$(4) \quad \left(\frac{\Delta}{\Delta_1}\right)^{\frac{2}{k-1}} T_1 - K = h.$$

» Le premier membre de (4) ne se réduit à une constante que si $T_1 = CT$.

» Il résulte de là qu'on peut passer du système (1) au système (2) (où $Q_i = Q'_i = 0$) par la transformation

$$(5) \quad \frac{dt}{\Delta^{\frac{1}{k-1}}} = C \frac{dt_1}{\Delta_1^{\frac{1}{k-1}}}.$$

» Quand T et T_1 satisfont à cette condition, à des fonctions Q_i quelconques correspondent, ainsi qu'on le voit aisément, des fonctions Q'_i telles que les systèmes (1) et (2) définissent les mêmes relations entre les q_i , et l'on passe encore de (1) à (2) par la transformation (5).

» Inversement : 1° si les formes T et T_1 sont telles qu'à des fonctions Q_i quelconques on puisse faire correspondre des fonctions Q'_i pour lesquelles le système (2) répond à la question, on peut passer de (1) à (2) par la transformation (5), et quand on annule tous les Q_i , les équations (1) admettent l'intégrale (4); 2° si, pour certains systèmes de fonc-

tions Q_i, Q'_i , on peut passer de (1) à (2) par une transformation

$$dt = \lambda(q_1, \dots, q_k) dt_1,$$

la même substitution transforme (1) en (2) quand on annule les Q_i et les Q'_i , et les propriétés précédentes s'appliquent.

» Cette dernière partie du théorème, prévue par M. Appell, a été démontrée par M. Dautheville pour $k = 2$.

» Il convient de signaler le cas où T_1 coïncide avec une des forces vives T' qui dérivent de T , quand on remplace les q_i par $z_i(q_1, \dots, q_k)$. Les relations entre les q_i sont alors les mêmes que le système S soit soumis aux forces Q_i ou aux forces $Q'_i(q_1, \dots, q_k)$. Si T_1 dépend de constantes arbitraires, les équations des géodésiques relatives à T admettent un groupe continu de transformations. Inversement, si ces équations admettent un tel groupe, ce groupe transforme T soit en elle-même, soit en une forme T_1 , dépendant de constantes, qui jouit par rapport à T des propriétés que nous venons d'énoncer. On peut dans ce cas calculer les fonctions Q_i telles que les équations entre les q_i définies par (1) admettent le même groupe ou un sous-groupe. Ces remarques s'appliquent en particulier aux transformations homographiques de M. Appell.

» Quand le problème des géodésiques relatives à T admet une intégrale du second degré $K = h'$, on peut toujours supposer que le discriminant δ de K n'est pas nul, puisque $K \pm CT$ est encore une intégrale. Les équations (2) où l'on fait $Q_i = 0$ et $T_1 = \left(\frac{\delta}{\epsilon}\right)^{\frac{1}{\epsilon-1}} K$ correspondent-elles aux équations (1) par la transformation (5)?

» Cette réciproque, vraie pour $k = 2$, ne l'est plus pour k quelconque; T et K doivent satisfaire à des conditions supplémentaires. Au sujet de ces intégrales, je renverrai à deux Notes de M. R. Liouville (*Comptes rendus*, avril et décembre 1891).

» Abordons enfin la question dans toute sa généralité. Il est clair que $\frac{dq_1}{dt}$ et $\frac{dq_2}{dt}$ peuvent s'exprimer à l'aide des $q_i, \frac{dq_1}{dq_1}$ et de $\frac{d^2q_2}{dq_1^2}$, par exemple: $\frac{dq_1}{dt}$ est donc une fonction de $q_i, \frac{dq_1}{dq_1}$ et de $\frac{d^2q_2}{dq_1^2}$. Nous montrons que l'expression

$$\left(\frac{\delta_1}{\delta}\right)^{\frac{1}{\epsilon-1}} \frac{\frac{dq_1}{dt}}{\frac{d^2q_2}{dq_1^2}}$$

est une intégrale première du second degré de (1)

$$K = K_2 + K_0 = h'.$$

Trois cas sont possibles :

» 1^o K se réduit à une constante; les équations (1) et (2) se correspondent alors par la transformation (5).

» 2^o K_2 ne diffère pas de CT ; ce cas ne se présente que s'il y a une fonction de forces, et si les équations (2) se déduisent de (1) par la transformation de M. Darboux.

» 3^o Les équations (1) admettent une intégrale du second degré qui n'est pas celle des forces vives.

» Si donc on laisse de côté les deux transformations signalées au début et qui s'appliquent quelle que soit la forme T , il ne saurait exister d'équations (2) répondant à la question que si le problème des géodésiques relatives à T admet une intégrale du second degré. La réciproque n'est vraie que pour $k = 2$; la transformation (5) fournit alors, quelles que soient les fonctions Q_i , des équations (2); mais pour des forces Q_i particulières, il peut exister d'autres équations (2); notamment les équations entre les q_i définies par (1) peuvent admettre un groupe continu de transformations qui ne conserve pas les géodésiques. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur l'analyse combinatoire circulaire.

Note de M. E. JABLONSKI, présentée par M. C. Jordan.

« 1. On peut envisager l'analyse combinatoire de deux points de vue distincts; les objets combinés, arrangés ou permutés peuvent être supposés placés en ligne droite ou autour d'un cercle; l'objet de cette Note est de montrer comment on peut évaluer les nombres de permutations et d'arrangements circulaires complets. Pour les combinaisons, il n'y a rien de nouveau à dire, elles sont les mêmes dans les deux analyses.

» Ma méthode, pour les permutations circulaires de m objets, consiste à partager l'ensemble des permutations rectilignes des mêmes objets, avec les mêmes répétitions, en groupes pouvant se décomposer en portions identiques de m_p objets et pas moins, m_p étant un diviseur de m . Chacun de ces groupes répondant à un même nombre m_p redonne m_p fois la même permutation circulaire; la question est donc ramenée à chercher le nombre des permutations rectilignes répondant à un même nombre m_p .

» 2. Soient $\alpha, \beta, \dots, \lambda$ les indices d'une permutation rectiligne, D leur

plus grand commun diviseur. Posons $z = z' \cdot D$, $\beta = \beta' \cdot D$, ..., $\lambda = \lambda' \cdot D$.
 $z', \beta', \dots, \lambda'$ sont premiers entre eux.

» Faisons $z + \beta + \dots + \lambda = m = m' \cdot D$ et désignons par $P(n)$, quel que soit l'entier n , le nombre entier

$$\frac{(m'n)!}{(z'n)!(\beta'n)!\dots(\lambda'n)!},$$

qui est le nombre des permutations rectilignes complètes d'indices

$$z'n, \beta'n, \dots, \lambda'n.$$

» Soit maintenant d_p un diviseur quelconque de D , désignons par $Q\left(\frac{D}{d_p}\right)$ le nombre des permutations rectilignes d'indices z, β, \dots, λ qui peuvent se décomposer en d_p portions identiques et pas plus de $\frac{m}{d_p}$ ou m_p objets. On a

$$\sum_1^D Q\left(\frac{D}{d_p}\right) = P(D) \quad (d_p \text{ divis. de } D, \text{ y compris } 1 \text{ et } D).$$

» Plus généralement, soit n un diviseur quelconque de D et d_q un diviseur quelconque n , y compris 1 et n , nous aurons

$$\sum_1^n Q\left(\frac{n}{d_q}\right) = P(n);$$

d_q est aussi un diviseur de D et $\frac{n}{d_q}$ se retrouve parmi les nombres $\frac{D}{d_p}$: donc toutes les égalités précédentes contiennent tous les nombres Q qui répondent aux différents diviseurs de D et rien que ceux-là. On a ainsi pour déterminer les nombres Q un système linéaire d'équations à autant d'inconnues que d'équations. Il est aisé de voir que le déterminant principal de ce système est $+1$, et, par suite, que ces équations déterminent complètement les inconnues.

» Cela posé, le nombre des permutations *circulaires* complètes d'indices z, β, \dots, λ est

$$\sum_1^D \frac{1}{m_p} Q\left(\frac{D}{d_p}\right) \quad \text{ou} \quad \frac{1}{m} \sum_1^D Q\left(\frac{D}{d_p}\right) d_p,$$

qui peut se mettre sous forme linéaire et homogène des nombres $P(n)$. Il

n'est pas nécessaire pour cela, ainsi que me l'a fait remarquer M. C. Jordan, de résoudre les équations en Q , il suffit de faire usage d'un théorème général de la théorie des nombres, à savoir : les mêmes notations étant conservées, si l'on a

$$\sum_1^n R(d_q) = S(n) \quad (d_q \text{ divis. de } n, \text{ y compris } 1 \text{ et } n),$$

on a aussi

$$R(n) = S(n) - \Sigma S\left(\frac{n}{a}\right) + \Sigma S\left(\frac{n}{ab}\right) - \Sigma S\left(\frac{n}{abc}\right) + \dots$$

Les Σ s'étendant ici aux combinaisons simples deux à deux, trois à trois, etc. des nombres a, b, c, \dots, l qui sont tous les facteurs premiers distincts du nombre n .

» Si l'on fait $S(n) = n$, on trouve

$$R(n) = n \left(1 - \frac{1}{a}\right) \left(1 - \frac{1}{b}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{l}\right) = \varphi(n),$$

$\varphi(n)$ étant le nombre qui exprime combien il y a d'entiers premiers avec n et moindres que n . On a donc

$$\sum_1^d \varphi(d) = d \quad (d' \text{ divis. de } d),$$

et le nombre à évaluer peut s'écrire

$$\frac{1}{m} \sum_1^D \left[Q\left(\frac{D}{d}\right) \sum_1^d \varphi(d') \right] \quad \text{ou} \quad \frac{1}{m} \sum_1^D P\left(\frac{D}{d}\right) \varphi(d) \quad (d \text{ divis. de } D),$$

qui est le résultat cherché; il faut convenir de faire $\varphi(1) = 1$.

» 3. La question étant résolue pour le nombre des permutations circulaires complètes, il est aisé d'en déduire la solution de la même question pour les arrangements *circulaires* complets. On considère les arrangements *rectilignes* complets de p lettres distinctes m à m , on les décompose en permutations rectilignes et l'on passe ensuite des permutations rectilignes aux permutations circulaires, comme on vient de le dire.

» 4. La méthode qui a réussi pour la réduction de la somme

$$\sum_1^D Q\left(\frac{D}{d}\right) d \quad (d \text{ divis. de } D)$$

peut être appliquée au cas plus général où l'on aurait à réduire

$$\sum_1^D Q\left(\frac{D}{d}\right) d^t \quad (d \text{ divis. de } D),$$

où t est quelconque. Si l'on fait

$$P(n) = \sum_1^n Q\left(\frac{n}{d}\right) \quad (d \text{ divis. de } n),$$

on trouve

$$\sum_1^D Q\left(\frac{D}{d}\right) d^t = \sum_1^D P\left(\frac{D}{d}\right) \varphi_t(d) \quad [\varphi_t(1) = 1],$$

où

$$\varphi_t(n) = n^t \left(1 - \frac{1}{a^t}\right) \left(1 - \frac{1}{b^t}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{l^t}\right),$$

a, b, c, \dots, l étant tous les facteurs premiers distincts du nombre entier n .

« Cette formule ne suppose rien sur la fonction $Q\left(\frac{D}{d}\right)$, si ce n'est qu'elle ait une valeur déterminée, mais arbitraire, pour chaque diviseur d ; de là une infinité d'identités que l'on peut étendre à l'Algèbre, en remplaçant le nombre entier D par un polynôme entier en x , et les entiers d diviseurs de D par les polynômes entiers diviseurs du premier polynôme, en convenant, pour préciser, que tous les termes de plus haut degré en x auront un coefficient égal à $+1$. »

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur spécifique des métaux.* Note de M. LE VERRIER, présentée par M. Mascart.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de quelques recherches que j'ai faites au Conservatoire sur la chaleur spécifique de divers métaux (cuivre, argent, aluminium, zinc et plomb).

» Dans ces expériences je mesurais, au moyen du pyromètre de Le Chatelier, la température au moment même de l'immersion dans le calorimètre. Cette méthode m'a permis de constater, dans tous les métaux étudiés, des points singuliers analogues à ceux que M. Pionchon a signalés pour le fer, le nickel et le cobalt.

» La chaleur spécifique $\left(\frac{\Delta c}{\Delta t}\right)$ reste sensiblement constante pendant des périodes qui n'excèdent pas, en général, un intervalle de 200° à 300° ;

puis elle change brusquement. La variation de la chaleur totale est donc représentée, non par une courbe continue, mais par une ligne brisée.

» Les différentes portions droites de cette ligne peuvent se raccorder par des éléments de courbe variables. Au voisinage des points singuliers, l'état du corps n'est pas fonction de sa température seule; il change avec la manière dont elle a été atteinte. Le travail moléculaire qui correspond au changement d'état subit, en général, un certain retard, et l'on ne trouve pas les mêmes chaleurs totales pendant le réchauffage ou le refroidissement. Si l'on part d'une température inférieure, pour y revenir, après avoir dépassé celle qui correspond au point singulier, on obtient un cycle fermé, et non une courbe unique.

» Je signalerai le cas du plomb : ce métal commence à se modifier à un moment où la chaleur totale correspondante à l'état qu'il va prendre serait inférieure à celle qu'il possède déjà. Aussi la courbe présente un palier : la chaleur totale reste à peu près la même de 20° à 30°.

» Le zinc est remarquable par les anomalies considérables qu'il présente pendant sa seconde phase, entre 110° et 200°. On sait qu'à cette température il subit aussi une modification prononcée au point de vue mécanique : il devient malléable et acquiert une faculté d'allongement presque infinie.

» Si l'on rapproche mes observations de celles que M. Le Chatelier a données sur les variations de la résistance avec la température, on peut remarquer que la seconde phase (commençant à des températures de 200° à 300°), coïncide toujours avec la période où les métaux sont le plus malléables, en ce sens que le rapport entre l'allongement et la charge de rupture y est maximum : au delà de cette seconde phase, ils deviennent cassants parce que la charge de rupture devient très faible.

» Les résultats de ces expériences sont consignées dans le Tableau ci-joint.

» J'ai tracé les courbes des chaleurs totales à partir de zéro : mais, aux températures basses, le procédé de mesure employé n'est pas sensible et les déterminations n'offrent d'intérêt qu'au-dessus de 100°.

Plomb.

	Chaleur spécifique moyenne.	Chaleur totale.
A. 0° à 250° . . .	0,038	0,038t
B. 220 à 250° . . .	A peu près nulle,	Presque constante.
A'. 250 à 300° . . .	0,0465	8,15 + 0,0465(t - 250)

Zinc.

	Chaleur spécifique moyenne.	Chaleur totale.
A. 0° à 110°...	0,096	0,096 × t
B. 100 à 140°... (très variable). }	Absorption de 0 ^{cal} ,8 vers 110°.	
A'. 110 à 300°...	0,105	11,36 + 0,105(t - 110)
		31,4 + 0,122(t - 300)
A". 300 à 400°...	0,122	Croît rapidement au-dessus de 400 et s'élève à 46 ^{cal} vers 410, un peu avant la fusion.

Aluminium.

A. 0 à 300°...	0,22	0,22t
A'. 300 à 530°...	0,30	65 + 0,30(t - 300)
B'. 530 à 560°...	Absorption de 10 ^{cal} vers 535.	
	La cristallisation du silicium se fait vers 500°, et le point singulier B' se rapproche de cette tempéra- ture dans l'aluminium siliceux.	
A". 540 à 600°...	0,46	139 + 0,46(t - 530)
		170 ^{cal} vers 600; se relève ensuite rapidement et dépasse 200 avant la fusion (620°).

Argent.

A. 0 à 260°...	0,0565	0,0565t
A'. 260 à 660°...	0,075	14 ^{cal} ,7 + 0,075(t - 260)
		44 ^{cal} ,7 + 0,066(t - 660)
A". 660 à 900°...	0,066	62 ^{cal} vers 930, un peu avant la fusion.

Cuivre.

A. 0 à 360°...	0,104	0,104t
B. 320 à 380°...	"	Absorption de 2 ^{cal} vers 350.
A'. 360 à 580°...	0,125	37,2 + 0,125(t - 360).
B'. 560 à 600°...	"	Absorption de 2 ^{cal} vers 580.
A". 580 à 780°...	0,09	37 + 0,09(t - 580)
B". 740 à 800°...	"	Absorption de 3 ^{cal} ,5 vers 780.
A". 780 à 1000°...	0,118	{ 92 + 0,118(t - 800) 117 ^{cal} vers 1020°.

OPTIQUE. — *Sur la polarisation de la lumière diffusée par les milieux troubles.*

Note de M. A. HURIOX, présentée par M. Mascart.

« Dans un Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique* ⁽¹⁾, M. L. Soret a cherché à expliquer la polarisation atmosphérique en admettant que « les choses se passent comme si, sous l'influence de la lumière, les particules diffusantes devenaient des centres de mouvement vibratoire identique à celui des atomes de l'éther dans l'onde incidente ». Il a montré de plus qu'il fallait, pour avoir le mouvement réel au point considéré, ajouter à l'action de la lumière incidente celle produite par la lumière diffusée en des points voisins de celui que l'on envisage.

» Se plaçant dans le cas limite d'une masse sphérique homogène éclairée par un faisceau de lumière naturelle parallèle à une direction donnée qu'il prend pour axe des x , il calcule l'action exercée par cette masse sur son centre. Le résultat de son calcul est le suivant : la vibration résultante au point O, centre de la sphère, admet deux composantes égales, suivant les directions OY et OZ et une composante plus petite dirigée suivant OX.

» En admettant ces résultats indiqués par M. Soret, il devient facile de calculer la proportion de lumière polarisée qu'on devrait trouver dans la lumière diffusée par le point O suivant une droite OA faisant un angle ω avec l'axe des Y et situés dans le plan XOY. En effet, le mouvement provenant de l'onde directe donnant seulement deux composantes égales suivant les directions OY et OZ, on aura en fin de compte à considérer deux vibrations égales dirigées suivant OY et OZ, et correspondant à une intensité m , et une vibration suivant OX correspondant à une intensité plus faible n . Les composantes normales à OA seront dirigées l'une suivant OZ, l'autre suivant OB normale à OA dans le plan XOY. L'intensité de la première sera m , celle de la seconde $m \sin^2 \omega + n \cos^2 \omega$. Dès lors, on aura pour la quantité de lumière naturelle dans le faisceau considéré

$$m \sin^2 \omega + n \cos^2 \omega$$

et, pour quantité de lumière polarisée,

$$m - m \sin^2 \omega - n \cos^2 \omega = (m - n) \cos^2 \omega,$$

(1) 6^e série, t. XIV, p. 503.

Par suite, la proportion de lumière polarisée est

$$\frac{(m-n)\cos^2\omega}{m+m\sin^2\omega+n\cos^2\omega} = \frac{(m-n)\cos^2\omega}{2m-(m-n)\cos^2\omega},$$

ou, en posant $\frac{n}{m} = p$,

$$\frac{(1-p)\cos^2\omega}{2-(1-p)\cos^2\omega}.$$

» Telle est la formule que j'ai cherché à vérifier, en me plaçant autant que possible dans les conditions que suppose la théorie. Le milieu diffusant est constitué par de l'eau contenant de l'essence de citron placée dans une cuve. Un faisceau cylindrique de lumière électrique traverse horizontalement la cuve, et un photopolarimètre de M. Cornu, tournant sur un limbe vertical, peut se déplacer le long d'une règle horizontale. Le tube de l'instrument a été prolongé et fermé par une glace, de façon à pouvoir plonger dans le liquide; on évite ainsi les effets de réfraction. On peut alors mesurer la quantité de lumière polarisée en visant dans une direction quelconque au centre de la section du faisceau situé au milieu de la cuve. On constate tout d'abord que, pour avoir des mesures précises, il faut opérer avec une lumière sensiblement homogène. Les résultats trouvés dépendant de la couleur. C'est ainsi qu'en se plaçant normalement au faisceau, et mettant un verre rouge sur le trajet de la lumière, on a obtenu dans une expérience une quantité de lumière polarisée égale à 0,78, tandis qu'avec un verre bleu on avait seulement 0,72.

» Les expériences ont été faites en employant un verre rouge et ont permis de vérifier la loi à $\frac{1}{25}$ près. Toutefois il faut remarquer que les résultats ne sont satisfaisants qu'en prenant la moyenne des déterminations faites dans deux positions symétriques par rapport à la normale au faisceau. Les nombres obtenus ne sont pas les mêmes dans les deux positions; cela tient à ce qu'on ne se trouve pas exactement dans les conditions théoriques. On s'en assure en mesurant la quantité de lumière polarisée dans une direction normale au faisceau en différents points de la cuve. On trouve que cette quantité diminue à mesure qu'on s'éloigne de l'extrémité de la cuve qui reçoit la lumière. Toutefois la variation est assez faible dans la première moitié, ce qui permet de vérifier encore assez bien la formule en plaçant toujours l'extrémité du tube de l'appareil au milieu de la cuve et opérant sous différentes incidences, mais en visant toujours de manière

que le sens général de la propagation de la lumière diffusée soit celui de la lumière incidente.

» Dans toutes les expériences, il est bon de faire une observation pour $\omega = 0$, et immédiatement après pour la valeur de ω , que l'on s'est désignée d'avance.

» Exemple de mesures faites par la première méthode indiquée :

<i>Première solution.</i>			<i>Seconde solution.</i>		
ω .	Quantité de lumière polarisée.		ω .	Quantité de lumière polarisée.	
	Observation.	Calcul.		Observation.	Calcul.
0	0,819	0,819	0	0,831	0,831
50° à droite...	0,242		30° à droite...	0,530	
		0,231			0,512
50° à gauche..	0,221	0,228	30° à gauche..	0,495	0,520

» Je me propose de continuer ces recherches et de les appliquer à l'étude de la polarisation atmosphérique. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition du permanganate d'argent et sur une association particulière de l'oxygène avec l'oxyde d'argent.* Note de M. ALEX. GORGEU, présentée par M. Friedel.

« Le permanganate d'argent se décompose spontanément à la température ordinaire, au sein de l'air et de l'eau, mais très lentement; à 100° ou dans l'eau chaude son altération est plus rapide; vers 135° sa décomposition est brusque et accompagnée de déflagration. Tous les résidus obtenus dans ces diverses conditions sont opaques et ne présentent pas de forme cristalline bien définie; ils dégagent du chlore au contact de l'acide chlorhydrique; ceux qui ont été produits à 135° sont anhydres, les autres renferment de $\frac{2}{100}$ à $\frac{1}{100}$ d'eau. Ils ne perdent rien dans le vide.

» L'expérience a prouvé que le mode d'analyse indiqué par la nature des corps décelés qualitativement dans ces suroxydes était insuffisant et laissait passer inaperçu de $\frac{1}{100}$ à $\frac{3}{100}$ d'un élément que l'on a reconnu être de l'oxygène en opérant de la manière suivante : le ballon dans lequel on faisait ordinairement le dosage de l'oxygène fut disposé de manière à opérer en présence d'un courant d'acide carbonique et à n'introduire le suroxyde dans le mélange acide réducteur qu'après avoir chassé tout l'air de l'appareil. A partir de ce moment, on procédait à l'attaque complète en amenant

lentement à l'ébullition le liquide du ballon tout en continuant à recueillir les gaz dégagés dans l'appareil Dupré rempli de solution de potasse. L'opération achevée, on a toujours constaté la présence d'un volume d'oxygène dont le poids correspondait, à quelques millièmes près, à ce qui manquait en centièmes aux nombres fournis par les détails de l'analyse.

» Je ne citerai ici que la moyenne des résultats fournis par l'analyse des résidus de la décomposition du permanganate d'argent opérée au sein de l'eau maintenue à 75°. Ce sont ceux dans lesquels se rencontre la plus forte proportion d'oxygène inactif et les conditions qui accompagnent leur production ne permettent pas plus de supposer la décomposition du protoxyde d'argent que la réduction du manganèse à un degré d'oxydation inférieur au bioxyde. On s'est assuré que les proportions d'oxygène actif ou inactif trouvées au moyen des liqueurs titrées restaient les mêmes, soit que l'on se servit de l'acide oxalique, du sulfate ferreux ou de l'acide arsénieux pour opérer la réduction des manganites d'argent en présence de l'acide sulfurique et dans les conditions les plus variées :

	Analyse.	(MnO ₂ + 2Ag ₂ O) = 100
MnO ₂	33,714	32,374
Ox actif.....	7,334	7,327
Aq O ₂	53,38	52,73
Ox inactif.....	2,75	3,64
H ₂ O.....	3,29	4,09
Perte.....	0,51	»
	100,00	100,00

» La proportion d'oxygène actif correspondant exactement à celle qu'exige le protoxyde de manganèse pour former l'acide manganoux, et cette dernière combinaison étant la plus pauvre en oxygène qui pût se produire en présence du permanganate d'argent, toujours en excès pendant la préparation, on a cru devoir regarder tout l'oxygène actif comme combiné au manganèse.

» Afin de déterminer au quel des deux corps, bioxyde de manganèse ou protoxyde d'argent, était fixé l'oxygène inactif, on a recherché sa présence, mais en vain, dans les composés oxygénés du manganèse les plus variés, tels que les bioxydes les plus riches en oxygène, les manganites de chaux et de potasse, les manganates et permanganates alcalins; on s'est assuré, de plus, que, dans les combinaisons où entrent les superoxydes de manganèse et l'oxyde d'argent, la présence de l'oxygène inactif n'était pas un fait

constant : le permanganate d'argent ainsi que les manganites de ce métal résultant, soit de l'action de l'acide manganoux sur l'acétate d'argent $\frac{1}{2}(\text{MnO}^2)\text{AgO}$, soit de la décoloration du permanganate d'argent par l'eau oxygénée, $2(\text{MnO}^2)\text{AgO}$, n'ont pas donné la moindre trace d'oxygène inactif. On a été plus heureux avec le composé qui se dépose au pôle positif lors de l'électrolyse de l'azotate d'argent. Les beaux cristaux ainsi obtenus représentent une combinaison à laquelle M. Berthelot attribue la formule $\frac{1}{2}(\text{AgO}^2)\text{AzO}^2\text{AgO}$, HO. Ce corps a été soumis, comme les manganites d'argent du permanganate, à l'action du mélange des acides oxalique et sulfurique dans un courant d'acide carbonique. Dans ces conditions, on a constaté que les $\frac{1}{3}$ environ de l'oxygène qu'il renfermait en sus du protoxyde d'argent avaient oxydé l'acide oxalique; le reste, s'élevant de $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{100}$ du poids des cristaux, s'est montré inactif et a pu être recueilli au-dessus de la potasse. Il me paraît bien résulter de ce fait que, dans les produits de la décomposition du permanganate d'argent, la présence de l'oxygène inactif devait être rattachée à celle de l'oxyde d'argent.

» L'oxygène inactif se trouve-t-il, dans ces manganites, à l'état oclus ou à l'état de combinaison? Deux faits, à mon avis, semblent contraires à l'hypothèse de l'occlusion : les corps en question qui, d'après leur analyse, auraient condensé 113 fois leur volume d'oxygène, ne provoquent pas l'inflammation de l'oxygène sec et surtout, contrairement à ce qui arrive avec l'hydrogène oclus par les métaux, on ne constate pas d'augmentation dans l'activité oxydante de cet oxygène si fortement comprimé dans ces manganites. L'hypothèse d'un état de combinaison présente aussi ses difficultés. A la vérité, l'action de la chaleur sur ces produits serait de nature à l'appuyer parce que le départ de l'oxygène inactif exige l'application d'une température voisine de celle qui provoque la décomposition du carbonate d'argent, 150° environ à l'air libre. D'un autre côté, il est difficile d'admettre l'existence d'un suroxyde d'argent inférieur au bioxyde et n'exerçant aucune action oxydante sur l'acide oxalique lorsque l'on voit, dans les suroxydes d'argent de l'électrolyse, une partie de l'oxygène qu'ils renferment, agir sur le même corps réducteur. Il faudrait, avant de se prononcer à ce sujet, connaître mieux les propriétés des suroxydes d'argent *isolés* (1) et rechercher si l'oxygène inactif ne peut se trouver associé à d'autres oxydes qu'à celui de l'argent; j'ai commencé ces re-

(1) Et particulièrement le sesquioxyde d'argent découvert par M. Berthelot (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXI, p. 164; 1880).

cherches; les résultats obtenus feront l'objet d'une Communication ultérieure.

» Ce qui paraît certain, c'est que le manganite d'argent, objet de ce travail, contient, associé à l'acide manganoux, un composé oxygéné de l'argent qui serait le premier représentant, signalé jusqu'à présent, d'une catégorie de suroxydes bien différents de l'eau oxygénée et des suroxydes de potassium, de baryum, de manganèse et de plomb. Ce composé se distingue de chacun d'eux par l'inactivité complète, à l'égard du sulfate ferreux acide, de l'oxygène qu'il renferme en sus du protoxyde d'argent, mais de celui-là seulement. Il diffère en outre des suroxydes de potassium et de baryum en ce que, lors de sa décomposition par les acides, il ne produit pas d'eau oxygénée.

» La seule conclusion qu'il me soit permis de tirer des faits précédents, c'est qu'il peut exister entre les oxydes métalliques et l'oxygène une association distincte de celle qui est connue sous le nom d'*occlusion* et à l'état de combinaison proprement dit, association dont le caractère distinctif serait de produire, lors de sa rupture sous l'action des acides, la séparation de tout ou d'une partie de l'oxygène, en sus du protoxyde, sous une forme aussi peu active que celle que possède le gaz à l'état de liberté. »

CHIMIE. — *Sur de nouveaux sels de fer.* Note de MM. LACHAUD et C. LEPIERRE, présentée par M. Schützenberger.

» Le sulfate d'ammonium fondu nous ayant paru, après quelques essais, un bon agent minéralisateur, nous avons soumis à son action un grand nombre de corps minéraux et organiques. Nous décrivons aujourd'hui les résultats obtenus avec le sulfate ferreux. A la température où se font nos réactions, le sulfate d'ammonium étant transformé en grande partie en sulfate acide, pour économiser du temps, nous avons toujours employé ce sel comme point de départ. Voici notre manière générale d'opérer :

» On fond une molécule Am^2SO^4 et une molécule H^2SO^4 jusqu'à fusion tranquille (point de fusion 121°); on projette dans le liquide un cinquième environ de sulfate ferreux, ou de sulfate ferroso-ammonique, ou même de la limaille de fer; on chauffe lentement pour chasser la plus grande partie de l'eau et l'on continue le chauffage plus ou moins, suivant les cas, en suivant la marche au microscope.

» Dans ces conditions, il se forme successivement plusieurs sels tous cristallisés; ces produits sont, pour la plupart, insolubles dans l'eau froide, qui les attaque cependant peu à peu; l'eau chaude a une action plus éner-

gique. Pour séparer certains de ces corps de l'excès de sulfate d'ammonium, l'eau seule ne donnerait donc que de mauvais résultats; car, étant donnée la dureté de la masse refroidie, l'action du dissolvant ne peut qu'être lente; de plus, la pulvérisation est pratiquement impossible parce que le sulfate acide d'ammonium est hygrométrique; mais, comme il est soluble dans l'alcool chaud et que les corps obtenus y sont insolubles, voici la marche que nous avons suivie.

» Couler la masse en plaques, laisser refroidir, concasser grossièrement; faire bouillir au réfrigérant ascendant avec son poids d'alcool à 65°-70° G.-L.; la masse se désagrège; décantier l'alcool chaud qui a dissous le sulfate acide, répéter le traitement alcoolique. S'il le faut; turbiner ou filtrer rapidement le produit restant pour en séparer l'alcool qui l'imprègne; laver à l'alcool à 90°; laisser sécher à l'air.

» Voici maintenant les corps obtenus :

» 1^o $(\text{SO}^3)^2\text{Fe}^2, \text{SO}^3\text{Fe}, 4\text{Am}^2\text{SO}^3, 3\text{H}^2\text{O}$. — Ce sel ferrosoferrique se forme en chauffant le sulfate d'ammonium avec l'acide sulfurique, de manière que la quantité de ce dernier soit insuffisante pour se transformer complètement en SO^3AmH ; le bain renferme donc un excès de sulfate neutre; par exemple, 1850^{gr} SO^3Am^2 , 1000^{gr} H^2SO^3 et 600^{gr} sulfate ferreux; on chauffe jusqu'à ce qu'il commence à se dégager de l'anhydride sulfureux (275°); dans ces conditions, il se forme des aiguilles incolores prismatiques qui, après traitement à l'alcool et séchage à 110°, renferment encore 3H²O. Elles sont insolubles dans l'alcool; densité 2,02 à 10°; elles se dissolvent peu à peu dans l'eau froide; l'eau bouillante les transforme facilement en un sulfate basique insoluble, qui se dissout dans les acides; la solution aqueuse faite à froid ou à chaud réduit le permanganate (nous nous sommes assurés de l'absence des sulfites) et fournit les caractères des sels ferreux et ferriques.

» Chauffées, ces aiguilles donnent successivement du sulfate ferrique, puis de l'oxyde ferrique amorphes.

» 2^o $(\text{SO}^3)^2\text{Fe}^2, 3\text{Am}^2\text{SO}^3$. — En continuant à chauffer les aiguilles précédentes au sein du sulfate, elles se transforment en un sel double répondant à la formule indiquée; cependant, comme la transition est difficile à saisir, voici comment nous opérâmes pour l'avoir pur :

» On chauffe 880^{gr} de sulfate acide et 250^{gr} de sulfate ferroso-ammonique hydraté; après le départ de l'eau, il se forme des hexagones blancs, décrits plus bas, puis il se dégage de l'anhydride sulfureux et les hexagones disparaissent peu à peu complètement, remplacés par des aiguilles prismatiques; en continuant le chauffage, des vases se forment et les hexagones réapparaissent; si l'on chauffe après la disparition

des premiers hexagones, en suivant au microscope, on obtient facilement le sel en aiguilles.

» Ce produit ne réduit pas le permanganate; densité 2,31 à 14°. Il est insoluble dans l'eau froide et dans l'alcool; l'eau chaude le dissout et le transforme en un sel basique; il est jaune à chaud et blanc à froid. Calciné seul, il donne du sulfate ferrique, puis de l'oxyde ferrique, tous deux anorphes.

» 3° $(\text{SO}^3)^2\text{Fe}^2, \text{SO}^3\text{Am}^2$. — Ce sel double, cristallisé en hexagones, s'est constamment produit dans nos opérations : 1° par action prolongée de SO^3AmII sur le sulfate ferreux ou ferroso-ammonique, jusqu'à évaporation complète; 2° par chauffage au sein du sulfate des deux sels ci-dessus décrits. Densité 2,45 à 14°; jaune à chaud; blanc rosé à froid; l'eau froide l'attaque lentement en rongant les angles des cristaux. Calciné à l'air, il donne le sulfate ferrique, puis l'oxyde ferrique, tous deux cristallisés en hexagones. La solution aqueuse donne par évaporation l'alun ferrico-ammonique.

» 4° $(\text{SO}^3)^2\text{Fe}^2$. — C'est le sulfate ferrique cristallisé et anhydre, signalé seulement, croyons-nous, dans des fours industriels; il se forme en continuant à chauffer au sein du sulfate l'un quelconque des sels précédents, ou par calcination du dernier sulfate à l'air qui perd la dernière molécule de Am^2SO^3 pour donner le sulfate ferrique. Ce sont des lamelles hexagonales jaunes à chaud et à froid, de densité 3,65 à 14°; il se dissout peu à peu dans l'eau froide et est hygrométrique.

» 5° Fe^2O^3 . — L'oxyde ferrique obtenu par calcination des deux sels précédents est cristallisé en lamelles hexagonales quand les produits d'origine le sont; les cristaux, en passant de l'un des corps à l'autre, gardent leur forme; une calcination trop prolongée abîme les cristaux; densité, 4,95 à 14°.

» C'est le dernier terme d'une série de transformations où nous voyons 1 molécule de sulfate d'ammonium, puis 3 molécules d'anhydride sulfurique disparaître par le chauffage sans que, pour cela, la forme cristalline change; ceci rappelle en quelque sorte la stabilité du noyau benzenique dont les chaînes latérales peuvent disparaître sans que l'édifice principal perde ses propriétés fondamentales de chaîne fermée; dans notre cas, le oxyde Fe^2O^3 serait, comme on l'admet, tétraatomique



» Sur chacun des oxygènes viendraient se fixer d'abord 3SO^3 , puis SO^4Am^2 , puis $2\text{SO}^3\text{Am}^2$. Nous remarquerons que les densités croissent sans interruption à mesure que l'on se rapproche de Fe^2O^3 .

» Nous poursuivons l'étude de l'action générale du sulfate d'ammonium fondu, et nous publierons sous peu d'autres résultats. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide sulfurique sur quelques hydrocarbures cycliques.* Note de M. MAQUENNE, présentée par M. Friedel.

« Dans son travail d'ensemble sur les essences de résine, M. Renard signale ce fait que l'heptène C^7H^{12} est vivement attaqué par l'acide sulfurique, dès la température ordinaire, avec production de deux isomères $\text{C}^{14}\text{H}^{24}$ et d'une petite quantité de carbures plus volatils, formés en majeure partie de toluène C^7H^8 et d'un nouvel hydrure C^7H^{11} , inattaquable par le brome à froid ⁽¹⁾.

» L'auteur semble n'attacher que peu d'importance à cette dernière observation : il est, en effet, singulier que l'acide sulfurique puisse jouer le rôle de corps hydrogénant vis-à-vis de l'heptène ; d'autre part, le toluène et l'hydrure C^7H^{11} se rencontrent toujours dans les huiles légères qui servent à la préparation de l'heptène : on peut, par suite, supposer que ce corps en retient des traces, impossibles à éliminer par fractionnement à cause du voisinage de leurs points d'ébullition ; l'acide sulfurique n'aurait alors d'autre effet, en polymérisant l'heptène, que de faciliter la séparation du mélange initial.

» Cependant il est aisé de reconnaître que la proportion des carbures légers produits dans l'action de l'acide sulfurique sur l'heptène varie considérablement avec les conditions de l'expérience : lorsqu'on emploie un excès d'acide et qu'on laisse la température s'élever librement, cette proportion peut atteindre jusqu'à 30 pour 100 du poids de l'heptène employé ; elle est alors évidemment incompatible avec celle des impuretés que peut contenir un produit distillant à température fixe.

» Cette circonstance m'a conduit à reprendre l'étude de la réaction de M. Renard ; je me suis efforcé surtout de l'appliquer à un produit présentant des garanties de pureté indéniables.

» A défaut de perséité, dont le rendement en heptène est trop faible

(1) RENARD, *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. I, p. 234.

pour sulfure à une pareille recherche, j'ai réussi à obtenir ce corps exempt de tout mélange en le régénérant du nitrosochlorure que j'ai décrit dans une précédente Communication (1).

» Il suffit pour cela de traiter la combinaison $C^7H^{12}AzOCl$ par la potasse alcoolique, en refroidissant pour éviter la polymérisation du produit : la liqueur brunit, il se dépose du chlorure de potassium et il se dégage de l'éther nitreux en abondance. Lorsque la réaction est terminée, on précipite par l'eau, on décante l'heptène qui vient surnager, enfin on le sèche sur de la potasse et l'on rectifie.

» 230^{BF} de nitrosochlorure cristallisé m'ont ainsi donné 50^{BF} de produit pur, passant de 104°,9 à 105°,4, soit 35,5 pour 100 du rendement théorique.

» Le Tableau suivant résume les principales constantes physiques de l'heptène pur; on y a joint, pour comparaison, les nombres correspondant au carbure extrait des huiles de résine par distillation simple.

	Ébullition sous 762 ^{mm} . °C.	Densité à 0° eau à 15° à 20°.	Const. capill. de 0° à 15°.	Coefficient de dilat. de 0° à 15°.	Indices	
					n_D .	n_z .
Heptène pur.	104°,9 — 105°,4	0,81417	6,45	0,001109	1,43911	1,45278
Heptène ordinaire.	104°,6 — 105°,3	0,81434	6,47	0,001106	1,44077	1,45455

» Ces chiffres montrent que l'heptène ordinaire est sensiblement homogène et très près de l'état de pureté complète; cette première constatation est importante, car on aurait pu y supposer l'existence d'isomères en même temps que celle de carbures à poids moléculaires différents.

» Agité avec son volume d'acide sulfurique à 66°, l'heptène pur se comporte exactement comme l'heptène ordinaire : une partie du carbure se dissout, avec échauffement et dégagement de gaz sulfureux; une autre vient peu à peu se rassembler à la partie supérieure du mélange, dont il est facile de la séparer par décantation; si alors on distille, on recueille une quantité relativement considérable d'un produit qui, rectifié sur le sodium, passe de 94° à 96°, sans donner traces de toluène.

» L'analyse et la densité de vapeur de ce corps conduisent à la formule prévue C^7H^{14} :

	Trouvé.	Calculé.
Densité de vapeur.	3,51	3,40
Carbone	85,68	85,71
Hydrogène.	14,30	14,29

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 677.

» Sa détermination exacte permettra d'établir sûrement la structure moléculaire de l'heptène; je me réserve de revenir bientôt sur ce point.

» Les carbures incomplets dérivés de l'acide camphorique sont attaqués par l'acide sulfurique de la même manière que l'heptène : en effet, j'ai réussi à obtenir, par la décomposition sèche du camphorate de cuivre, à 270°, quelques centimètres cubes d'un liquide répondant très sensiblement à la formule C^8H^{13} , et qui, au contact de l'acide sulfurique, s'est partiellement converti en un hydrure saturé, résistant à l'action du brome ou de l'acide azotique froids, sans doute identique à l'hexahydrure de xylène C^8H^{16} qui se produit lorsqu'on traite l'acide camphorique par le chlorure de zinc ou l'acide iodhydrique.

» La pyrogénéation du camphorate d'argent m'a fourni un autre carbure C^8H^{13} , distillant de 105° à 108°, et que l'acide sulfurique a également transformé en hexahydrure de xylène.

» Enfin, le pinène paraît subir dans les mêmes circonstances une transformation du même ordre, car M. Armstrong a reconnu, dès 1879, la présence d'un carbure $C^{10}H^{20}$ dans les produits de l'attaque du térébenthène ou de la terpine par l'acide sulfurique étendu (1).

» Donc, en résumé, et contrairement à sa manière habituelle d'agir, l'acide sulfurique est capable d'amener certains carbures cycliques de la famille des terpènes à l'état d'hydrogénation maximum. Cette hydrogénation paraît être corrélatrice du dégagement d'acide sulfureux qui l'accompagne toujours et témoigne de l'oxydation d'une partie de l'hydrocarbure; elle peut être interprétée par une influence réductrice qu'exercerait ce gaz sur quelque hydrate instable, résultant d'une action directe de l'acide sulfurique sur le reste du produit.

» Remarquons en terminant qu'on peut voir là une nouvelle analogie entre l'heptène et les véritables terpènes, qui vient se joindre à celles que j'ai précédemment signalées. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur quelques principes sucrés.*

Note de M. J. Fourn.

« En comparant la chaleur de combustion de l'érythrite et de la mannite avec celle de la glycérine, du glycol et de l'alcool méthylique,

(1) *Berichte der deut. chem. Gesellschaft*, t. XII, p. 175.

MM. Berthelot et Matignon ⁽¹⁾ ont observé que toutes ces valeurs augmentent suivant une progression régulière avec l'accroissement de l'atonicité dans l'alcool. En effet, depuis l'alcool méthylique jusqu'à l'érythrite et même jusqu'à la mannite la chaleur de combustion est accrue d'environ 113^{Cal} par la fixation de CH²O.

» Les nombreux corps nouveaux découverts par M. E. Fischer à la suite de ses recherches sur les principes sucrés permettent de suivre plus avant ces relations intéressantes et d'en établir la généralité. A cet effet, M. Fischer a bien voulu mettre à ma disposition plusieurs échantillons bien cristallisés qui, par les soins de M. Piloty, ont été amenés à ce haut degré de pureté nécessaire pour ces sortes de déterminations.

» Voici les résultats thermochimiques :

» 1. *Glucoséptite* C⁷H¹⁶O⁷.

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne	
pour 1 ^{gr}	+3966 ^{cal} ,5
Pour une molécule : C ⁷ H ¹⁶ O ⁷ = 212 ^{gr}	{ + 846 ^{cal} ,9 à v. c.
	{ + 844 ^{cal} ,2 à p. c.
Chaleur de formation :	
C ⁷ (diamant) + H ¹⁶ + O ⁷ = C ⁷ H ¹⁶ O ⁷ cristallisé.....	+ 370 ^{cal} ,9

» 2. *Glucoséptose* C⁷H¹⁴O⁷.

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne	
pour 1 ^{gr}	3732 ^{cal} ,8
Pour une molécule : C ⁷ H ¹⁴ O ⁷ = 210 ^{gr}	{ + 783 ^{cal} ,9 à v. c. et à p. c.
Chaleur de formation :	
C ⁷ (diamant) + H ¹⁴ + O ⁷ = C ⁷ H ¹⁴ O ⁷ cristallisé.....	+ 359 ^{cal} ,2

» 3. *Lactone de l'acide glucoséptonique* C⁷H¹²O⁷.

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne	
pour 1 ^{gr}	-3494 ^{cal} ,8
Pour une molécule : C ⁷ H ¹² O ⁷ = 208 ^{gr}	{ - 726 ^{cal} ,9 à v. c.
	{ - 726 ^{cal} ,6 à p. c.
Chaleur de formation :	
C ⁷ (diamant) + H ¹² + O ⁷ = C ⁷ H ¹² O ⁷ cristallisé.....	- 347 ^{cal} ,5

» Ces trois corps, très bien cristallisés, représentent dans une même série l'alcool, l'aldéhyde (ou le sucre) et l'acide monobasique déshydraté; les chaleurs de formation diminuent régulièrement de 113^{Cal},7 en raison de la perte successive de H². La chaleur dégagée par la fixation de H² sur

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CMI, p. 12.

l'aldéhyde est de 13^{Cal} , 5 pour le glucose et de 11^{Cal} , 7 pour le glucoheptose, ce qui concorde; entre l'alcool éthylique et l'aldéhyde la différence, d'après M. Berthelot, est de 14^{Cal} , 0. Enfin, en comparant les chaleurs de combustion, on a :

	Chaleur de combustion.	Différence.
Maunite	728^{Cal} , 5	
Glucoheptite	841^{Cal} , 2	112^{Cal} , 7
Glucose	673^{Cal} , 0	
Glucoheptose	783^{Cal} , 9	110^{Cal} , 9

» La différence constante pour CH^2O est bien celle observée par MM. Berthelot et Matignon. Il en est de même pour les lactones.

» 4. *Lactone de l'acide glucooctonique* $\text{C}^8\text{H}^{13}\text{O}^8$:

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne pour 1^{gr} . . .	$+3518^{\text{Cal}}$, 7
Pour une molécule : $\text{C}^8\text{H}^{13}\text{O}^8 = 238^{\text{gr}}$	$+ 837^{\text{Cal}}$, 5 à v. c.
Chaleur de formation : C^8 (diamant) + $\text{H}^{13} + \text{O}^8 = \text{C}^8\text{H}^{13}\text{O}^8$ crist.	$+ 400^{\text{Cal}}$, 2

» La chaleur de combustion l'emporte de 110^{Cal} , 6 sur celle du lactone $\text{C}^7\text{H}^{12}\text{O}^7$. La même différence existe entre la chaleur de combustion de ce dernier corps et celle du lactone $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$. J'ai étudié trois lactones isomères de cette composition.

» 5. *Lactone de l'acide mannonique droit* $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$:

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne pour 1^{gr} . . .	$+3477^{\text{Cal}}$, 8
Pour une molécule : $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6 = 178^{\text{gr}}$	$+ 619^{\text{Cal}}$, 0 à v. c.
Chaleur de formation : C^6 (diamant) + $\text{H}^{10} + \text{O}^6 = \text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$ crist.	$+ 618^{\text{Cal}}$, 7 à p. c.
	$+ 292^{\text{Cal}}$, 1

» 6. *Lactone de l'acide mannonique gauche* $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$:

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne pour 1^{gr} . . .	$+3465^{\text{Cal}}$, 7
Pour une molécule = 178^{gr}	$+ 616^{\text{Cal}}$, 9 à v. c.
Chaleur de formation : C^6 (diamant) + $\text{H}^{10} + \text{O}^6 = \text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$ crist.	$+ 616^{\text{Cal}}$, 6 à p. c.
	$+ 294^{\text{Cal}}$, 2

» 7. *Lactone de l'acide gulonique gauche* $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$:

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne pour 1^{gr} . . .	$+3456^{\text{Cal}}$, 8
Pour une molécule : $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6 = 178^{\text{gr}}$	$+ 615^{\text{Cal}}$, 3 à v. c.
Chaleur de formation : C^6 (diamant) + $\text{H}^{10} + \text{O}^6 = \text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^6$ crist.	$+ 615^{\text{Cal}}$, 0 à p. c.
	$+ 293^{\text{Cal}}$, 8

» Ces trois lactones donnent sensiblement le même nombre, comme il arrive en général pour les corps de même fonction.

» Les mêmes relations générales reparaissent lorsque l'on compare les chaleurs de combustion de deux acides bibasiques dont la composition diffère de CH^2O .

» 8. *Acide mucique isomère (acide allomucique)* $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^8$:

Chaleur de combustion : deux combustions. Moyenne pour 1 ^{gr}	+2358 ^{cal} , 8
Pour une molécule : $\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^8 = 210^{\text{gr}}$	} + 495 ^{cal} , 3 à v.c. } + 494 ^{cal} , 5 à p.c.
Chaleur de formation : C^6 (diamant) + H^{10} + $\text{O}^8 = \text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^8$ crist.	

» 9. *Acide trioxylglutarique inactif* $\text{C}^5\text{H}^8\text{O}^7$:

Chaleur de combustion pour 1 ^{gr}	+2163 ^{cal} , 7
Pour une molécule : $\text{C}^5\text{H}^8\text{O}^7 = 180^{\text{gr}}$	} + 389 ^{cal} , 5 à v.c. } + 388 ^{cal} , 7 à p.c.
Chaleur de formation : C^5 (diamant) + H^8 + $\text{O}^7 = \text{C}^5\text{H}^8\text{O}^7$ crist.	

» Pour ce dernier corps les données n'ont pu être déduites qu'à l'aide d'une seule expérience: les nombres sont peut-être un peu trop forts, la différence entre les chaleurs de combustion n'étant que de 105^{cal}, 8 (1). »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la formation de l'oxyhémoglobine au moyen de l'hématine et d'une matière albuminoïde.* Note de MM. **H. BERTIN-SANS** et **J. MOITTESSIER**, présentée par M. A. Gautier.

« On sait que, sous l'influence des acides et de la chaleur, l'oxyhémoglobine se décompose essentiellement en hématine et en matière albuminoïde. Les travaux entrepris jusqu'à aujourd'hui pour réaliser la synthèse de la matière colorante du sang à l'aide de ses produits de décomposition n'ont pas donné de résultats concluants; c'est ainsi que les expériences de Preyer ont été contestées par plusieurs auteurs, entre autres par Hoppe-Seyler et Jæderholm. Les recherches que nous allons exposer nous ont permis de réaliser cette importante synthèse.

» Nous avons employé, pour obtenir les produits à recombinaison : 1^o du sang; 2^o des cristaux d'oxyhémoglobine. (Nous avons opéré dans chaque

(1) Travail du laboratoire de M. Berthelot.

cas en présence des termes accessoires de la décomposition de l'oxyhémoglobine.)

» 1^o On coagule du sang défibriné de bœuf ou de cobaye par deux fois son volume d'éther à 56°. Le coagulum est jeté sur un filtre, bien égoutté, puis traité à l'ébullition par de l'alcool à 95°, contenant 8 à 10 pour 100 d'acide tartrique. On filtre après refroidissement; on obtient ainsi un liquide alcoolique, brun foncé, renfermant en solution de l'hématine et de la matière albuminoïde (Cazeneuve, 1876). En versant goutte à goutte ce liquide dans un excès d'éther à 65°, et mélangeant bien après chaque addition, la matière albuminoïde se sépare en flocons blancs, l'hématine et l'acide tartrique restent en solution dans un liquide parfaitement limpide. Le précipité, séparé par décantation, est lavé à l'éther à 65° et dissous dans de l'eau distillée; on obtient ainsi une solution incolore, ayant les réactions des matières albuminoïdes, et ne présentant, même sous une très forte épaisseur, aucune bande d'absorption. D'autre part, la solution étherée d'hématine est filtrée, puis évaporée au bain-marie; le résidu est repris par très peu d'alcool. La solution alcoolique obtenue présente bien le spectre de l'hématine pure dissoute dans l'alcool acidulé par l'acide tartrique (bande principale correspondant au λ 626).

» On ajoute, devant la fente du spectroscope, à cette solution alcoolique acide d'hématine la solution aqueuse de matière albuminoïde ci-dessus et l'on étend d'eau distillée de façon à porter le volume du mélange à huit ou dix fois celui de la solution alcoolique employée. Dans ces conditions on voit le spectre changer d'aspect : les bandes ont subi un déplacement vers l'extrémité la moins réfrangible; le milieu de la première (pour ne parler que de la plus nette), qui correspondait au λ 626, correspond maintenant au λ 648. Le nouveau spectre est identique à celui qu'on obtient en traitant directement une solution de sang par l'acide tartrique concentré.

» Si maintenant on neutralise *lentement* le mélange d'hématine et de matière albuminoïde par de la soude étendue à 1 pour 100, on voit le milieu de la bande située dans le rouge au λ 648 se déplacer peu à peu jusqu'au λ 633. Le liquide renferme à ce moment de la méthémoglobine acide. Il en présente le spectre, et il suffit de rendre le milieu très légèrement alcalin pour voir le spectre de la méthémoglobine acide faire place à celui plus caractéristique de la méthémoglobine alcaline (*). Enfin l'addition de

(*) La première bande du spectre obtenu dans ces conditions est plus foncée par

quelques gouttes de sulfure ammonique au liquide, quand il renferme soit de la méthémoglobine acide, soit de la méthémoglobine alcaline, fait apparaître très nettement, d'abord le spectre caractéristique de l'oxyhémoglobine, puis celui de l'hémoglobine réduite. En faisant alors barboter un peu d'air dans le liquide, on voit la bande de Stokes se dédoubler pour redonner les bandes de l'oxyhémoglobine.

» A ces réactions spectrales, nous pouvons ajouter les suivantes qui concourent aussi à montrer que les corps formés sont bien de la méthémoglobine et de l'hémoglobine. La méthémoglobine alcaline obtenue précédemment repasse à l'état de méthémoglobine acide par légère acidification du liquide. Si à ce moment on ajoute un peu d'hydrogène sulfuré en solution, on observe la formation d'hémoglobine comme par le sulfure d'ammoniaque (1), mais l'excès d'hydrogène sulfuré peut être facilement chassé par un courant d'air, et l'oxyhémoglobine de synthèse obtenue dans ces conditions peut alors être transformée par le ferrieyanure de potassium en méthémoglobine, dont on peut vérifier les différentes réactions. De plus, l'oxyhémoglobine de synthèse, traitée par l'oxyde de carbone, présente un spectre identique à celui de l'hémoglobine oxycarbonée; ce nouveau spectre n'est plus modifié par addition d'un excès de sulfure ammonique au liquide.

» Nous avons vérifié que notre solution alcoolique acide d'hématine seule ne donne ni méthémoglobine, ni hémoglobine, lorsqu'on la traite de la même façon que le mélange d'hématine et de matière albuminoïde. Au contraire, dès que la quantité de soude ajoutée est suffisante pour rendre la liqueur légèrement alcaline, on aperçoit le spectre de l'hématine alcaline.

» La formation d'hémoglobine à l'aide de ses produits de décomposition peut être obtenue plus simplement, si l'on ne veut pas opérer la séparation préalable de l'hématine et de la matière albuminoïde. Il suffit, dans ce cas, d'ajouter directement de l'eau, de la soude et du sulfure ammonique au liquide alcoolique, qui tient en solution l'hématine et la ma-

rapport aux autres que dans le spectre de la méthémoglobine alcaline pure en solution aqueuse; nous avons vérifié que cette particularité est due à la présence d'alcool dans le liquide.

(1) Un grand excès d'hydrogène sulfuré fait apparaître le spectre de la thiométhémoglobine, comme cela a lieu pour la méthémoglobine pure.

tière albuminoïde, que nous avons précédemment dit traiter par l'éther pour en séparer ces deux éléments.

» Nous avons obtenu les mêmes résultats en remplaçant dans tous ces essais l'acide tartrique par l'acide oxalique.

» 2^o Enfin nous avons répété les mêmes séries d'expériences en substituant des cristaux d'oxyhémoglobine de chien au coagulum obtenu par l'action de l'éther à 50° sur le sang total défibriné. Nous avons pu reproduire dans ces conditions les mêmes apparences spectrales et par suite régénérer très nettement l'oxyhémoglobine à l'aide de l'hématine et de la matière albuminoïde provenant de l'*oxyhémoglobine*, en passant par les mêmes termes de transformation. Mais il faut toujours avoir soin d'opérer *très lentement* la neutralisation, surtout vers la fin : le temps de l'opération doit durer plusieurs heures.

» L'ensemble de ces faits nous paraît établir que, dans les conditions que nous venons de préciser, l'hématine s'unit à la matière albuminoïde de l'oxyhémoglobine pour donner d'abord de la méthémoglobine, puis de l'oxyhémoglobine; à moins que, ce qui nous paraît fort peu probable, un mélange d'hématine et de matière albuminoïde ne puisse donner des apparences et la suite complète des réactions spectrales qui caractérisent l'hémoglobine et ses dérivés immédiats. Nous nous proposons du reste de poursuivre nos recherches en vue d'obtenir des cristaux d'hémoglobine de synthèse, qui donneraient une sanction définitive à notre manière de voir. »

ANATOMIE. — *Loi de l'apparition du premier point épiphysaire des os longs.*

Note de M. ALEXIS JULIEN, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« *Historique.* — Quand on étudie l'ossification des pièces du squelette humain, il semble que l'apparition des points osseux ne soit soumise à aucune règle précise. Pourtant, dès 1819, M. Serres a donné, sur la formation des os symétriques, des éminences et des cavités osseuses, trois formules que les livres classiques reproduisent sous le nom de *Lois de Serres*. Mais, la loi étant la constance dans la variété, ce nom ne peut convenir à des formules qui sont loin d'être exactes dans tous les cas.

» Tout os long se développe par un point osseux primitif pour le corps (diaphyse), et un ou plusieurs points osseux complémentaires pour ses

deux extrémités (épiphyses), ou bien pour l'une d'elles seulement. Dans le premier cas, l'os est diépiphysaire; il est monoépiphysaire dans le second, et alors l'une de ses extrémités est fournie par le point diaphysaire.

» Le point diaphysaire apparaît toujours le premier. Mais les points épiphysaires apparaissent-ils dans un ordre régulier? Les épiphyses se souident-elles suivant un ordre constant? C'est ce que se sont demandé un grand nombre d'anatomistes, parmi lesquels je citerai principalement MM. A. Bérard, Sappey et Picqué. Ces trois auteurs nous ont, en effet, donné des formules beaucoup plus voisines de la vérité que celles de M. Serres. Mais aucune d'elles ne s'applique à tous les cas, aucune ne représente la constance dans la variété.

» *Formule d'après M. A. Bérard.* — Les principales formules de M. A. Bérard sur l'ossification des os longs me paraissent pouvoir se résumer en la formule suivante : *L'épiphyse d'un os long qui se soule la première avec la diaphyse, ou bien se développe conjointement avec elle, est celle vers laquelle se dirige le conduit nourricier.* Vraie pour les os longs des membres, cette formule ne saurait s'appliquer aux côtes qui, comme on le sait, n'ont pas de conduit nourricier.

» *Formule de M. Sappey.* — Pour M. Sappey, le premier point épiphysaire d'un os long apparaît sur son extrémité la plus volumineuse. Vraie pour le radius, cette formule est inexacte pour le cubitus. En effet, le premier point épiphysaire apparaît sur l'extrémité distale de ces deux os. Or, si cette extrémité est la plus volumineuse du radius, elle est la moins volumineuse du cubitus.

» *Formule de M. Picqué.* — Pour M. Picqué, le premier point épiphysaire d'un os long monoépiphysaire apparaît sur son extrémité la plus mobile. Vraie pour les côtes, la clavicule, les phalanges et les premiers métacarpien et métatarsien, cette formule est inexacte pour les quatre derniers métacarpiens et métatarsiens, dont les deux extrémités sont également fixes. D'ailleurs, elle ne comprend nécessairement pas les os diépiphysaires; mais elle a néanmoins une incontestable supériorité sur toutes les formules qui l'ont précédée, car la première elle fait intervenir le point de vue fonctionnel.

» *Formule nouvelle.* — C'est pour moi à la fois un devoir et un plaisir de reconnaître que la formule de M. Picqué m'a mis sur la voie de la découverte d'une loi vraie pour tous les os longs de l'Homme, sans une exception qui puisse l'infirmier. Cette loi est la suivante : *Le premier point épiphysaire d'un os long apparaît toujours sur son extrémité la plus importante*

au point de vue fonctionnel, c'est-à-dire répondant à l'articulation où se produisent les mouvements les plus importants.

» Je m'occuperai successivement des os longs diépiphysaires et monoépiphysaires. Au nombre de six, les diépiphysaires sont ceux du bras et de la cuisse, de l'avant-bras et de la jambe. Beaucoup plus nombreux, les monoépiphysaires comprennent les côtes, la clavicule, les métacarpiens, les métatarsiens et les phalanges.

» *Os diépiphysaires.* — Le *membre thoracique* est, avant tout, un appareil de préhension, dans lequel le rôle le plus important appartient aux articulations dont les mouvements sont les plus variés et les plus étendus. Ces articulations sont, sans contredit, les deux extrêmes, c'est-à-dire la scapulo-humérale et la radio-carpienne. Or, c'est au niveau de ces deux articulations qu'apparaît le premier point épiphysaire de l'humérus, du radius et du cubitus.

» Le *membre abdominal* est, au contraire, avant tout, un appareil de marche et de sustentation, dans lequel le rôle le plus important appartient à l'articulation la plus étendue, la plus solide et la plus riche en ligaments. De l'aveu de tous les anatomistes, cette articulation est la moyenne, c'est-à-dire la fémoro-tibiale. Or, c'est au niveau de cette articulation qu'apparaît le premier point épiphysaire du fémur et du tibia.

» Fortement unies au tibia, les deux extrémités du *péroné* sont également fixes. Mais, tandis que la proximale est entièrement exclue de l'articulation fémoro-tibiale, la distale contribue fortement, au contraire, à la formation de l'articulation tibio-tarsienne : son rôle est donc beaucoup plus important que celui de la proximale. Or, c'est sur l'extrémité distale du péroné qu'apparaît le premier point épiphysaire de cet os.

» Le premier point épiphysaire d'un os long diépiphysaire apparaît donc sur son extrémité la plus importante au point de vue fonctionnel.

» *Os monoépiphysaires.* — Le premier point épiphysaire des os longs monoépiphysaires apparaît également sur leur extrémité la plus importante au point de vue fonctionnel : 1^o extrémité proximale des côtes, de la clavicule, des premiers métacarpien et métatarsien et des phalanges; 2^o extrémité distale des quatre derniers métacarpiens et métatarsiens.

» *Conclusion.* — Je conclus donc que le *premier point épiphysaire d'un os long apparaît toujours sur son extrémité la plus importante au point de vue fonctionnel*. Telle est la *loi de l'apparition du premier point épiphysaire des os longs*. Vraie pour tous les os longs du corps humain, elle est sans doute également vraie pour les os longs des autres Vertébrés. Toutefois l'appari-

tion des points d'ossification des Animaux autres que l'Homme est encore trop peu connue pour que je puisse en fournir la preuve, mais je me réserve de la chercher.

» D'ailleurs, cette loi particulière n'est qu'un cas spécial d'une loi plus générale, celle de *la subordination de l'organe à la fonction*, loi qui peut être ainsi formulée : *il n'y a pas de fonction sans organe, mais l'organe est toujours subordonné à la fonction.*

» *Remarques.* — L'extrémité d'un os long la plus importante au point de vue fonctionnel est tantôt la proximale, tantôt la distale. Elle est généralement la plus volumineuse et opposée à la direction du conduit nourricier; mais elle est parfois aussi la moins volumineuse (cubitus) ou bien située dans la direction du conduit nourricier (péroné). Elle est très souvent la plus mobile, mais parfois aussi la moins mobile (fémur, radius, cubitus); parfois enfin elle est aussi fixe que l'autre (péroné, quatre derniers métacarpiens et métatarsiens). Lorsque les deux extrémités d'un os long sont en rapport avec deux articulations d'égale valeur (2^e phalange), l'extrémité la plus importante est alors la plus mobile.

» Mais, au milieu de toutes ses variations, cette extrémité conserve un caractère constant : *elle répond toujours à l'articulation où se produisent les mouvements les plus importants.* »

PHYSIOLOGIE. — *Appareil permettant de répéter facilement les expériences de Paul Bert sur l'air et sur l'oxygène comprimés.* Note de M. G. PHILIPON, présentée par M. A. Milne-Edwards.

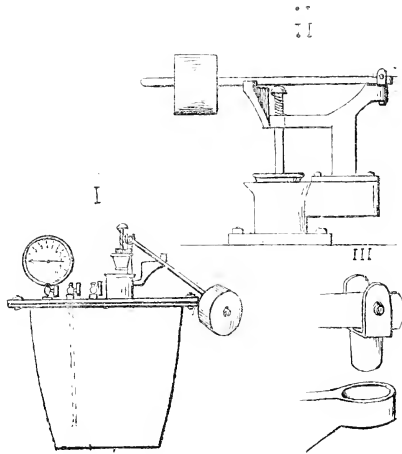
« J'ai entrepris, au laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle, sous la direction de M. N. Gréhan, des recherches sur la respiration des animaux dans les gaz comprimés.

» L'appareil dont je me sers a été essayé et a résisté à la pression de 12^{atm}. Un dispositif particulier permet de produire une décompression presque instantanée. Je ferai mieux ressortir l'intérêt de ce détail d'appareil, si je rappelle que Paul Bert a signalé l'importance de la décompression brusque, dans son travail sur l'influence de la pression barométrique sur l'organisme.

» L'appareil nouveau que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est une modification de celui dont mon maître, M. N. Gréhan, avait déjà fait usage.

» Il se compose d'une chaudière de 50^{lit}, pouvant être hermétiquement close au moyen d'un couvercle fortement boulonné. Au travers du couvercle sont pratiquées quatre ouvertures. Trois d'entre elles sont pourvues d'un robinet chacune, la quatrième est un corps de pompe dans lequel s'engage une soupape analogue aux soupapes dites *de sûreté*, très semblable à la soupape de la marmite de Papin.

» Le premier robinet est réduit à son ajustage même. Il est destiné à mettre le récipient en communication avec la pompe qui y foule le gaz.



» L'ajutage du second robinet se prolonge, sous forme tubulaire, jusqu'au fond du récipient, de sorte que les gaz qui pénètrent par le robinet précédent ne peuvent sortir du récipient qu'après y avoir pénétré jusqu'au fond.

» Le troisième ajustage porte, extérieurement, un manomètre de Bourdon, indiquant, à tout instant, la pression à laquelle se trouve le gaz contenu dans l'appareil.

» La soupape constitue la partie la plus importante de l'appareil. Son orifice est un corps de pompe vertical, ayant 5^{cm} de diamètre, dans lequel s'engage le piston faisant fonction d'une soupape qui se soulève de bas en haut. Ce piston a la forme d'un tronc de cône; il est fait de cuir pressé entre deux disques métalliques; sa section transversale moyenne est égale à celle du corps de pompe. Sa tige joue verticalement dans un guide annulaire exactement situé au-dessus du corps de pompe; elle est entourée d'un ressort à boudin disposé de telle façon que, à la pression ordinaire, il

tienne le piston soulevé, laissant, par conséquent, le corps de pompe librement ouvert.

» Sur la tête du piston vient s'appuyer un levier qui, lorsqu'il est horizontal, maintient la soupape dans l'orifice qu'il ferme. Un poids court sur ce levier, produisant un effet d'autant plus énergique de haut en bas, qu'il est plus éloigné de la tête du piston. La charnière, placée au point fixe du levier, permet à celui-ci d'être soulevé à volonté dans le plan vertical et d'être en même temps rejeté de côté.

» Il résulte de cette disposition que, si l'on veut produire la décompression instantanée, il suffit, lorsque le manomètre indique la pression convenable, de soulever à la main le levier du côté du poids et de le rejeter vivement dans le sens latéral. La soupape se soulève aussitôt et l'équilibre s'établit, en moins d'un quart de seconde, entre l'intérieur du récipient et l'air atmosphérique.

» Si, préalablement, un animal a été placé dans le récipient, en moins d'une demi-minute, après la décompression, temps nécessaire à dévisser les écrous qui maintiennent le couvercle du récipient, cet animal peut être soumis à l'observation dans l'air libre.

» Dans une autre Communication, je me propose de faire connaître les résultats que j'ai obtenus à l'aide de cet appareil, aussi bien sur les animaux à sang chaud que sur les animaux à sang froid (1). »

ZOOTECHE. — *Caractères différenciels des espèces ovine et caprine. Applications à l'étude des Chabins et des Mouflons.* Note de MM. **CORNEVIX** et **LESBRE**, présentée par M. Chauveau.

« Les caractères différenciels sur lesquels on s'appuie pour placer les Moutons et les Chèvres dans deux genres distincts sont peu nombreux, peu prononcés et encore n'en est-il guère qu'un, le Larmier, qui soit vraiment caractéristique à cause de sa constance dans l'espèce ovine et de son absence dans la caprine. Les autres : dimensions de la région coccygienne, conformation des mamelles, forme et direction des cornes, absence ou présence des canaux biflexes, sont contingents.

» Des dissections comparatives minutieuses et la préparation de squelettes provenant de sujets de races variées nous ont révélé des caractères non encore signalés, constants, qui séparent nettement le groupe des ovins de celui des caprins et permettent d'aborder fructueusement l'examen des Mouflons et des Chabins.

(1) Travail du laboratoire de M. le professeur Rouget, au Muséum.

» Nous extrayons des deux Mémoires que nous avons consacrés à ces études les conclusions qui suivent :

» 1^o L'espèce caprine se distingue de l'espèce ovine : (a) par la possession de deux muscles, le sterno-maxillaire et le scalène intermédiaire; (b) par un appareil stomacal proportionnellement plus ample, à papilles notablement plus développées et à feuillet plus vaste; (c) par une placentation dans laquelle les cotylédons utérins sont discoïdes au lieu d'être en cupule; (d) par un pli situé en avant de la scissure de Sylvius, entre la deuxième et la troisième circonvolution superposées à la racine externe du lobe olfactif.

» 2^o Plusieurs os de la tête offrent des différences nettes et perceptibles sans difficulté; nous les subordonnons comme il suit d'après leur étendue et leur valeur : occipital, crêtes et sutures du pariétal, portion auriculaire du temporal, lacrymal, frontal, os nasaux et intermaxillaire. Les vertèbres cervicales, principalement l'axis, ainsi que le coxal, présentent également de notables dissemblances.

» 3^o Tous les Chabins du Chili étudiés par nous jusqu'ici nous ont montré des caractères exclusivement ovins.

» 4^o Il en fut de même du Mouflon de Corse (*Ovis Musimon* Schzeb.).

» 5^o Parmi les autres Mouflons, l'Argali (*Ovis argali* Pall.), tout en ayant quelques caractères propres, est également fort proche du type ovin, tandis que le Mouflon à manchettes (*Musimon tragelaphus*) et le Mouflon du Caucase (*Ovis Pallasii*, vel *Capra cylindricornis* Blyth) confinent au type caprin par leur ossature que nous avons seule pu étudier.

» 6^o Il nous paraît indispensable d'établir une coupe dans le groupe des Mouflons; on ne peut laisser côte à côte le Mouflon de Corse et le Mouflon à manchettes, aussi éloignés l'un de l'autre que le sont le Bouc et le Bélier. »

MÉTÉOROLOGIE. — Halo du 6 avril 1892 au Parc de Baleine (Allier).

Note de M. DE ROCQUIGNY-ADANSON, présentée par M. Mascart.

« Le mercredi 6 avril, dès 8^h du matin ⁽¹⁾, on remarquait, au Parc de Baleine, une légère esquisse du halo de 22^o se manifestant par un arc supérieur dont le milieu se trouvait dans le vertical du Soleil.

(1) Heure de Paris.

» Un voile presque permanent de cirro-stratus s'étendant sur le ciel, la présence de cet arc fut encore constatée à 10^h du matin, midi, 1^h et 2^h du soir.

» A 2^h30^m, le phénomène, en se complétant, offrit un aspect vraiment remarquable.

» Le halo de 22° acheva de se dessiner. Il était décoré des couleurs du spectre, le rouge à l'intérieur.

» Le cercle parhélique apparut alors d'une blancheur éclatante, passant par le Soleil et faisant horizontalement le tour entier du ciel, à une hauteur d'environ 36°. Sur le cercle parhélique on voyait deux masses lumineuses colorées, les parhélies. Chacune de ces masses était à 3° au moins en dehors du halo de 22°.

» On apercevait enfin l'arc supérieur du halo circonscrit. Cet arc, également coloré, le violet à l'extérieur, était tangent au sommet du halo ordinaire et sa concavité était tournée vers le Soleil.

» L'apparition se maintint ainsi jusqu'à 3^h.

» On vit d'abord s'effacer peu à peu le halo ordinaire et l'arc circonscrit, le point de tangence excepté. Puis, à 3^h15^m, le cercle parhélique s'évanouit. Le parhélie de gauche disparaissait à 3^h25^m et, à 3^h57^m, celui de droite. Le phénomène prenait fin à 3^h45^m.

» Pendant toute la durée du halo, mon attention s'est encore portée sur le point du cercle parhélique diamétralement opposé au Soleil. Mais, à aucun moment, l'anthélie n'a été visible.

» Dans la soirée, à 7^h30^m, un halo ordinaire entourait la Lune. Il présentait cette particularité curieuse que son périmètre était ondulant, flottant, donnant lieu, par conséquent, à des déformations singulières que je n'avais pas encore observées. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la recherche des conditions géographiques et géologiques caractérisant les régions à tremblements de terre.* Note de M. DE MONTESUS DE BALLORE, présentée par M. Cornu.

« Dans de précédentes Communications accueillies par l'Académie et des Mémoires plus détaillés, j'ai montré, par des statistiques s'appuyant sur des chiffres considérables, que les tremblements de terre ne sont en relation ni avec les heures, ni avec les culminations de la Lune, ni avec les saisons astronomiques. Or, c'étaient les trois principales et plus com-

munément acceptées des très nombreuses lois qui ont été énoncées sur les relations que les séismes étaient supposés présenter avec des phénomènes extérieurs à l'écorce terrestre. Celles qui resteraient à réfuter par des chiffres sont basées sur des nombres de coïncidences tellement petits, quelques centaines seulement pour les moins arbitraires, qu'elles semblent dès maintenant ne pas mériter un tel travail.

» On peut donc enfin revenir, pour les études sismiques, à la saine logique en étudiant ces phénomènes non dans l'atmosphère ou les espaces cosmiques, mais bien là même où ils se produisent, l'écorce terrestre. Les tremblements de terre paraissent prendre naissance à une profondeur non excessive; on peut donc espérer qu'il est possible d'arriver à une définition tolérable des conditions géologiques et géographiques simultanées qui font que telle région est fréquemment ébranlée, et telle autre non.

» Ce premier problème une fois résolu, si l'on ne touche point à la cause première des séismes, du moins un grand pas aura été fait. Cette voie est d'ailleurs tout indiquée; car, à diverses reprises, des sismologues éminents ont fait observer que certaines conditions de relief et de constitution géologique semblent différencier nettement de leurs voisines des régions fameuses par les catastrophes sismiques dont elles ont été le théâtre. Malheureusement, aucune des remarques faites n'est applicable généralement aux régions du globe, où ces phénomènes atteignent un degré marqué de fréquence et d'intensité.

» Les documents recueillis sont en assez grand nombre, sauf en Afrique et dans l'intérieur de l'Asie, pour qu'on en puisse déduire l'ensemble des caractères de relief et de constitution géologique propres aux régions à tremblements de terre. Mais, pour baser cette recherche sur des chiffres et lui assurer l'uniformité pour toutes les parties du globe, il a fallu définir la *sismicité* d'une région. J'appelle ainsi l'inverse de la surface, exprimée en kilomètres carrés, pour laquelle se présente moyennement un jour de séisme par an. J'ai exposé ailleurs pourquoi ce choix du jour de séisme, et non du choc isolé, pour unité.

» Les conditions géologiques et géographiques simultanées favorables à la production des séismes se déduiront tout naturellement d'une série de monographies embrassant tout l'univers exploré et connu, par comparaison avec les cartes géologiques et hypsométriques. Les énoncer actuellement constituerait une affirmation sans preuves numériques, par suite d'un caractère hypothétique.

» Je présente à l'Académie le résultat de cette recherche pour la région

française. Il serait illusoire d'en tirer des conclusions quelconques, notre pays étant fort peu sujet aux tremblements de terre.

Régions.	Inverse de la sismicité en kilomètres carrés.
Alpes-Maritimes.....	313
Hautes et Basses-Pyrénées.....	4990
Provence, Hautes et Basses-Alpes.....	5782
Savoie et Dauphiné.....	10716
Drôme et Vaucluse.....	11614
Alsace.....	13150
Vosges et Jura.....	18504
Chaîne des Puy d'Auvergne.....	20560
Basse-Loire et Vendée.....	24598
France (dans son ensemble).....	35476
Côtes de la Manche (de Saint-Malo à Boulogne).....	43368
Corse.....	(?) 159036

» Dans un Mémoire détaillé je donnerai de plus amples détails, et en particulier les limites précises de ces régions.

» Les Alpes-Maritimes se distinguent en tête, mais font partie d'une région plus étendue, et de haute sismicité, la Ligurie. Puis viennent les Hautes et Basses-Pyrénées, dont la contre-partie espagnole est bien moins souvent ébranlée. Ensuite trois subdivisions forment un territoire compris entre le Rhône, les Alpes et la mer, et qui est une dépendance du massif alpin, lequel en Europe constitue une vaste et importante région sismique. »

M. ZENGER adresse, à l'appui de sa théorie cosmique des phénomènes météorologiques, un relevé comparatif des perturbations atmosphériques et solaires de la fin de mars et du commencement d'avril 1892.

M. CHAPEL adresse une Note « Sur le nombre des nombres premiers compris entre deux nombres donnés ».

M. C.-D. CARON adresse la description d'une horloge à laquelle il donne le nom d'« horloge géographique ».

M. E. DELAURIER adresse, à propos des récentes Communications de M. Le Chatelier et de M. Violle sur la mesure des températures, un Mémoire

(936)

ayant pour titre : « Remarques sur les applications scientifiques et industrielles de la thermo-électricité ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

ERRATA.

—

(Séance du 4 avril 1892.)

Note de M. *Drzewiecki*. Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs hélicoïdaux :

Page 822, ligne 4, *au lieu de l, lisez λ .*

Même page, ligne 11, *au lieu de $l = 0,1124$, lisez $\lambda = 0,0124$.*



TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 avril 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.	
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.	
Pages.	Pages.
M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie qu'en raison des fêtes de Pâques, la séance du lundi 18 avril sera remise au mardi 19.	
M. MOURIZ. — Sur une nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire de Paris.	865
M. MOURIZ. — Note accompagnant une photographie stellaire obtenue par M. le Dr Gall, directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance.	867
M. J. BOUSSING. — Fondement par les surfaces géométriques, sans contraction latérale, du calcul théorique du fond de lit et de sa repartition.	868
M. A. POTIER. — Sur l'absorption de la fumaldimine.	871
M. BÉLÉTILOU. — Recherches sur l'acide persulfurique et ses sels.	875
M. GUYONNETTE. — La stabilité des dunes du golfe de Gascogne et les dangers dont elles sont menacées.	882
M. DE MATHY. — Note accompagnant la présentation de son « Traité de Chimie agricole ».	886
M. G. COLLEAU. — Sur un genre nouveau d'Échinodermes (Crépuscule) <i>Dipposites aturicus</i> Arnaud.	890

NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Physiologie) de l'année 1891. MM. <i>Mayer, Broca, Séguier, Charvier, Bonnard, Buisson</i> .	892
Commission chargée de juger le concours du prix Fournet de l'année 1891. MM. <i>Broca, Séguier, Chauveau, Buisson, Charvier, Mayer</i> .	893
Commission chargée de juger le concours du prix Gay, de l'année 1891. MM. <i>Marscart, Courat, Lippmann, Patet, Fizeau</i> .	893
Commission chargée de juger le concours des prix généraux (médaillé Arago) de l'année 1891. MM. <i>Bertrand, Lape, Berthelot, Fizeau, Herriot</i> .	893
Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Arts industriels) de l'année 1891. MM. <i>Gautier, Schützenberger, Lemoine, Schulzinger, Bonnard</i> .	893
Commission chargée de juger le concours du prix Fournet, de l'année 1891. MM. <i>Bertrand, Sarrasin, Fizeau, Berthelot, Dauville</i> .	893

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. DELORE, adresse, pour le concours du prix de Statistique, un Mémoire ayant pour titre : « Statistique médicale de Rochelou en 1887, 1888, 1889 ».	897
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PRÉSIDENT signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, un ouvrage de M. <i>Ch. Falcet</i> .	897
MM. GIL, ANJOU, et F. GONNARD. — Étude expérimentale de l'équation de méridien dans les observations du Soleil et des planètes faite à l'Observatoire de Lyon.	897
M. PÉROUARD. — Sur la latitude obtenue à l'aide du grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris.	897
M. P. BOUILLÉ. — Sur une série de déterminations de la latitude, faites au grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris.	897
M. G. RAYET. — Observations de la comète Swift (1891) méridiennes de la comète Denning (1891) méridiennes, faites au grand cercle méridien de l'Observatoire de Bordeaux.	897
M. J. L. LYPPELÉN. — Sur la théorie des satellites de Jupiter.	899
M. P. PASTEUR. — Sur les transformations en Mécanique.	901
M. E. JACOBSSKI. — Sur l'analyse chimique totale circulaire.	901
M. LA VERGÈRE. — Sur le charbon spécifique des métaux.	907
M. A. HÉZEN. — Sur la polarisation de la lumière diffusée par les milieux troubles.	910
M. ALEX. GONNET. — Sur la décomposition du permanganate d'ammoniac et sur une association particulière de l'oxygène avec l'oxyde d'argent.	917
MM. LAFARGE et G. LAFARGE. — Sur de nouveaux sels de fer.	919
M. MIGNON. — Action de l'acide sulfurique sur quelques hydrocarbures cycloïques.	928
M. J. LOUÏ. — Recherches sur quelques principes solides.	930
MM. H. BÉLUS-SAVY et J. MOULLESIÈRE. — Sur la formation de l'oxyhémoglobine au moyen de l'hematine et d'une matière albuminoïde.	933
M. ALEXIS JULIEN. — Loi de l'apparition du premier point éphémère des os longs.	935
M. G. PILLIBON. — Appareil permettant de répéter facilement les expériences de Paul Bert sur l'air et sur l'oxygène comprimés.	939
MM. GOUSSIAUX et LA SÈRE. — Caractères dif-	

SUIVE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages	Pages
terreux des espèces ovine et caprine. Applications à l'étude des Chablais et des Moutons	913	d'avril 1891
M. DE BOURGÈNE, AUBUSSON. Holo du travail 1891 au Parc de Balme. Allier	915	M. CHAVEL adresse une Note sur le nombre des nombres premiers compris entre deux nombres donnés
M. DE MONTISSÉS DE BALFOUR. Sur la recherche des conditions géographiques et géologiques caractérisant les régions à tremblements de terre	919	M. C.-D. CAHOX adresse la description d'une horloge à laquelle il donne le nom d'horloge géographique
M. ZISLER adresse un relevé comparatif des perturbations atmosphériques et solaires de la fin de mars et du commencement	925	M. E. DE LATTRE adresse un Mémoire ayant pour titre : Remarques sur les applications scientifiques et industrielles de la thermo-électricité
ERRATA	936	

302.7
1

1892

PREMIER SEMESTRE.

JUL 7 1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXIV.
=====

N° 16 (19 Avril 1892).

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

—
1892

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 présentées par des savants étrangers à l'Académie.

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

20 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impression 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 prendra 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 desirent lire 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. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 19 AVRIL 1892.

PRÉSIDENTE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Calcul de la diminution qu'éprouve la pression moyenne, sur un plan horizontal fixe, à l'intérieur du liquide pesant remplissant un bassin et que viennent agiter des mouvements quelconques de houle ou de clapotis; par M. J. BOUSSINESQ.*

« Dans un Mémoire qui termine le Volume de 1883 du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (3^e série, t. IX, p. 425), j'ai évalué la pression moyenne exercée en un point fixe intérieur de l'espace qu'occupe un liquide animé d'un mouvement régulier de houle ou de clapotis; et j'en ai déduit, pour la valeur moyenne de cette pression (évaluée en hauteur du liquide) sur toute partie d'un plan horizontal ayant l'étendue superfi-

cielle d'une vague complète, le quotient, par la gravité g , de la moyenne des valeurs que prend, dans cette étendue et pendant toute la durée d'une période d'oscillation, le carré de la composante verticale α des vitesses du fluide. Je me propose ici de montrer que ce théorème est une conséquence immédiate du principe des quantités de mouvement, et qu'il s'appliquerait même, pour une assez grande surface horizontale et un intervalle de temps un peu long, à toute agitation irrégulière d'une telle masse liquide.

» A cet effet, considérons l'espace compris, au-dessus du plan horizontal dont il s'agit, à l'intérieur d'une surface cylindrique ou prismatique verticale fixe, que nous construirons : 1° dans le cas d'un *clapotis simple* (ondes synchrones oscillant sur place), de manière qu'elle contienne une vague complète, sans cesse formée par le même liquide qui, du moins en admettant l'horizontalité du fond, glissera sur cette surface verticale sans la franchir; 2° dans le cas d'une *houle simple* (ondes courantes à mouvements orbitaires, pendulaires suivant chaque axe), de manière qu'elle contienne l'équivalent de toute une vague, ou que, sa largeur étant exactement d'une longueur d'onde, les mêmes mouvements s'y observent, à un instant quelconque et suivant toute direction, sur les deux parties, antérieure et postérieure, de cette surface prismatique, à travers lesquelles passeront des molécules fluides; 3° enfin, dans le cas d'une agitation irrégulière, de manière qu'elle entoure une portion du plan horizontal incomparablement plus grande que sa propre superficie *mouillée*, c'est-à-dire occupée par le liquide, de hauteur sensiblement constante.

» Nous pouvons faire, au point de vue des quantités de mouvement, abstraction de la masse fluide qui, pendant un instant dt , traversera la surface cylindrique ou prismatique, comparativement à celle qui traversera son plan horizontal de base : car, dans le premier cas, cette masse sera nulle; dans le second cas, elle se composera d'autant de particules entrant dans le cylindre (ou prisme), que de particules de même étendue en sortant, et avec des vitesses exactement pareilles; enfin, dans le troisième cas, elle sera négligeable, à cause de la faible étendue relative de la surface cylindrique. De plus, à raison de la conservation des volumes fluides, le poids total de liquide occupant l'espace compris dans le cylindre au-dessus du plan horizontal sera le même à toute époque. En effet, il y aura sans cesse, au-dessous de ce plan horizontal fixe, la même fraction du volume fluide que contient le bassin, pourvu, du moins, que le plan soit, comme nous l'admettons, *intérieur*, c'est-à-dire pris assez bas pour rester

toujours *entièrement immergé*; et, par suite, le reste du fluide, situé au-dessus du plan, ne sera pas moins constant, même dans le troisième cas, en écartant la supposition de tout échange général et notable de liquide entre régions adjacentes du bassin.

» Cela posé, écrivons que la masse fluide située, à l'époque t , dans le cylindre et au-dessus du plan horizontal fixe, possède, suivant le sens vertical (ascendant), une quantité totale de mouvement, dont la variation pendant un instant dt égale le produit de dt par la somme algébrique des actions extérieures exercées, de bas en haut ou de haut en bas, sur cette masse.

» Si nous appelons \mathcal{Q} la quantité de mouvement vertical existant, à l'époque quelconque t , au-dessus du plan horizontal fixe et à l'intérieur du cylindre, il est évident que la variation de celle qui anime la masse fluide en question se composera de $d\mathcal{Q}$, plus la quantité emportée par le fluide sorti à travers la surface, et moins la quantité apportée, au contraire, par le fluide étranger introduit. Ce fluide sorti ou entré pouvant être réduit, comme on a vu, à celui qui aura traversé la base inférieure σ de l'espace considéré, chaque élément $d\sigma$ de cette base où la composante w de vitesse est négative, aura livré passage à une masse fluide sortie, exprimée (si ρ désigne la densité) par $\rho(-w dt)d\sigma$, ou, par suite, à une quantité de mouvement, à ajouter, qui vaut

$$\rho(-w dt)d\sigma.w = -\rho w^2 dt d\sigma;$$

et chaque élément $d\sigma$ où w est positif, aura introduit de même une quantité de mouvement étrangère, $\rho w^2 dt d\sigma$, à retrancher. La variation totale à considérer de quantités de mouvement sera donc, en désignant par \int_{σ} une intégrale étendue à toute la base σ du cylindre,

$$d\mathcal{Q} - \rho dt \int_{\sigma} w^2 d\sigma.$$

» Il faut l'égalier au produit, par dt , de l'excédent des pressions $\int_{\sigma} p d\sigma$, sollicitant de bas en haut cette base, sur le poids total, invariable, du fluide superposé, poids égal à la pression statique, $p_0\sigma$, qui lui fait équilibre quand il n'y a pas d'agitation. Il vient donc, après avoir divisé les deux membres par $\rho g \sigma dt$,

$$(1) \quad \frac{1}{\rho g \sigma} \frac{d\mathcal{Q}}{dt} - \frac{1}{\rho} \int_{\sigma} w^2 \frac{d\sigma}{\sigma} = \int_{\sigma} \frac{p - p_0}{\rho g} \frac{d\sigma}{\sigma}.$$

» Multiplions par $\frac{dt}{\tau}$, où τ désignera soit la durée d'une période après laquelle ϱ redevient le même dans l'espace considéré, soit un intervalle de temps assez long pour que le rapport, à τ , de l'accroissement de ϱ durant cet intervalle et par unité de l'aire σ du bassin, soit négligeable; puis intégrons de $t = 0$ à $t = \tau$. Nous aurons

$$(2) \quad -\frac{1}{\rho} \int_0^\tau \frac{dt}{\tau} \int_\sigma \omega^2 \frac{d\tau}{\sigma} = \int_0^\tau \frac{dt}{\tau} \int_\sigma \frac{p - p_0}{\rho \sigma} \frac{d\tau}{\tau},$$

ou bien, évidemment,

$$(3) \quad \text{valeur moy. de } \frac{p - p_0}{\rho \sigma} = \frac{\text{valeur moy. de } \omega^2}{\rho};$$

ce qu'il fallait démontrer (1). »

ASTRONOMIE. — *Note de M. FAYE accompagnant la présentation de Photographies célestes obtenues à Heidelberg, par le Dr Max Wolf, directeur de l'Observatoire.*

« Notre Confrère M. Bischoffsheim ayant adressé à M. Wolf sa belle collection des dessins qu'il a fait faire des bâtiments de son Observatoire de Nice, M. Wolf lui a envoyé en échange des échantillons fort curieux des photographies célestes qu'il a obtenues de son côté.

» Deux de ces clichés représentent une région du Cygne où il a réussi, par une pose de treize heures, à mettre en évidence une nébuleuse jusqu'alors inconnue. Le nombre des étoiles reproduites donne une idée

(1) La pression moyenne dans un siphon renversé, à branches non verticales, où oscille un liquide pesant, échappe à cette démonstration, par suite de l'existence d'une composante *verticale* des pressions exercées par les parois, au-dessus du plan horizontal fixe, et dont il faudrait connaître la loi précise de variation autour de l'axe courbe du siphon, pour pouvoir les mettre en ligne de compte. Mais le mouvement sur cet axe se calcule aisément dans l'hypothèse bien admissible que la colonne fluide y ait une longueur constante; et il en résulte pour la pression moyenne à chaque niveau, comme on voit dans le Mémoire cité du Volume de 1883 du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (p. 427 et 428), une formule analogue à (3), où, seulement, la composante verticale w des vitesses se trouve remplacée par ces vitesses mêmes.

fort nette de la voie lactée dans cette région, et du nombre infini des étoiles qui s'y trouvent accumulées.

» Un autre cliché à grande échelle a donné une portion minuscule, mais parfaitement reconnaissable, de l'orbite tracée par une petite planète que M. Wolf avait découverte le 21 mars *par la Photographie*. La pose était de deux heures et a donné les étoiles de 15^e grandeur.

» Enfin une dernière plaque a montré, de la manière la plus nette, la trace oblique et rectiligne d'un bolide ou d'une étoile filante qui a fait son apparition dans la région sur laquelle l'appareil photographique était dirigé. On y distingue très bien les variations d'éclat de ce bolide dans son court trajet dans notre atmosphère. Ce qui enlève tout doute relativement à cette apparition, c'est que la même trajectoire a été reproduite identiquement par un second appareil photographique plus faible qui était dirigé à ce moment sur la même région.

» L'instrument employé était un petit objectif à portrait de 2 $\frac{1}{4}$ pouces d'ouverture. Presque toutes les plaques sortaient des ateliers de MM. Lumière, à Lyon. »

PHYSIQUE. -- *Sur la mesure optique des hautes températures :*
par M. A. Crova.

« Mes recherches sur les radiations émises par les corps incandescents (1) m'avaient conduit à proposer, en 1878, de déterminer leur température en degrés optiques; j'indiquai le principe des méthodes qui permettent d'arriver à ce résultat et j'appliquai l'une d'elles à des déterminations faites dans les usines du Creusot (2).

» Les recherches récentes de M. Le Chatelier dans la même voie l'ont conduit à des résultats pratiques importants, et ont donné lieu à une discussion à laquelle ont pris part MM. H. Becquerel et Violle (3). Le principe de la méthode que j'avais adoptée consiste à prendre le rapport de deux déterminations photométriques des lumières simples émises par le corps incandescent et par une lampe Carcel, dans deux régions de leurs

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 322 et 979; t. XC, p. 252 (1878-1880), et *Ann. de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XIX, p. 472 (1880).

(2) *Comptes rendus*, t. XCII, p. 70 (1881).

(3) *Ibid.*, t. CXIV, p. 214, 255, 340, 390, 470 et 734 (1892).

spectres définies par leur longueur d'onde; elle a l'avantage d'être indépendante des intensités absolues, et, par suite, de supprimer la nécessité d'un étalonnage de la lampe; de plus, elle est, dans une large mesure, indépendante du pouvoir émissif du corps incandescent.

» D'après M. Le Chatelier ⁽¹⁾ « cette méthode, satisfaisante en théorie, » l'est beaucoup moins dans la pratique, à cause de son défaut de sensibilité. »

» I. En déterminant simultanément la température en *degrés optiques*, au moyen de mon spectrophotomètre, et en degrés centigrades, au moyen de mon thermomètre à gaz sous volume constant, dont le réservoir en porcelaine dure émaillée fut élevé à des températures qui ont atteint 1600°, c'est-à-dire celle du ramollissement de la porcelaine, voisine de celle de la fusion du platine, la méthode optique m'a permis de constater la difficulté d'obtenir de hautes températures constantes; le degré optique variait notablement, alors que le thermomètre à gaz demeurait sensiblement fixe. Dans mes déterminations, faites au Creusot, les moindres variations de température d'un four Martin Siemens causées par la manœuvre rapide des valves furent immédiatement constatées par MM. les ingénieurs de l'usine au moyen de ma méthode optique. En général, ma méthode m'a paru plutôt trop sensible; on peut, du reste, faire varier sa sensibilité à volonté par un choix convenable des deux longueurs d'onde adoptées.

» II. Avant de faire usage du spectrophotomètre, j'avais fait de nombreux essais sur les milieux colorés. Le verre rouge me parut suffisant pour des déterminations approximatives, ainsi que pour la détermination du degré d'incandescence des lampes électriques; mais le spectre qu'ils transmettent s'étend de $\lambda = 710$ à $\lambda = 590$; il comprend environ le tiers de l'étendue totale de la partie lumineuse du spectre normal; cette étendue varie du reste avec les échantillons et avec l'intensité absolue de la lumière incidente; son maximum correspond à une longueur d'onde qui varie avec la composition de la lumière, c'est-à-dire avec la température du corps incandescent, particularité qui a aussi été signalée par M. Violle.

» III. Des difficultés matérielles m'arrêtèrent lors de la détermination des Tables de concordance des degrés optiques et centigrades, que j'avais commencé à dresser dans les limites de 600° C. à 1600° C., le thermomètre à gaz étant pris comme source de lumière et déterminant sa propre température, tandis que le spectrophotomètre mesurait le degré optique.

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 214 (1892).

» J'estime que, même sans l'emploi d'une Table de ce genre, l'échelle optique serait de la plus haute utilité pour les physiciens :

» 1^o Comparable à elle-même, elle donne la température par une simple opération photométrique; dans l'intervalle de 600° à 1500°, on pourra, au moyen d'une Table, indiquer à côté du degré optique la température centigrade avec une précision qui dépendra de la méthode thermométrique adoptée.

» Au delà de 1600°, qui a été pour moi la limite des températures mesurables au thermomètre à gaz, les degrés optiques permettraient de repérer les hautes températures; mais leur traduction en degrés centigrades ne peut s'obtenir que par l'extrapolation de formules empiriques qui peuvent donner des écarts très variables selon les formules employées. La loi exacte du rayonnement nous est encore inconnue dans l'étendue des températures extrêmes que nous pouvons obtenir; dans ces conditions, il me paraîtrait préférable de faire usage d'une échelle photométrique conventionnelle, que de donner des nombres en degrés centigrades qui pourraient être souvent modifiés dans de larges mesures, par suite du progrès de nos connaissances, comme cela a lieu pour la température du Soleil et pour celle des charbons des lampes électriques.

» Si les physiciens adoptaient une échelle de ce genre, une température, si élevée qu'elle soit, serait repérée par son degré optique, à côté duquel on pourrait inscrire la valeur la plus probable pour l'époque de son degré centigrade. »

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *Abria*, Correspondant pour la Section de Physique, décédé à Bordeaux le 14 avril 1892.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de 1892.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Gagner. - MM. Bertrand, Hermite, Berthelot, Fizeau, d'Abbadie

réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Duchartre et Milne-Edwards.

Prix Delalande-Guérineau. — MM. Grandidier, Bouquet de la Grye, d'Abbadie, Bertrand, Milne-Edwards réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et Fizeau.

Prix Jérôme Ponti — MM. Bertrand, Berthelot, Fizeau, Hermite, Faye réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et Duchartre.

Commission chargée de présenter une question du grand prix des Sciences mathématiques pour 1894. — MM. Hermite, Darboux, Poincaré, Jordan, Picard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Fizeau.

M. **BROWN-SÉQUARD** fait remarquer à l'Académie que, par une faute d'impression, le *Compte rendu* de la séance annuelle dernière donne d'une manière inexacte le titre de la question du prix Pourat. On a, en effet, donné le titre suivant pour ce prix : « Recherches expérimentales et *chimiques* sur les phénomènes inhibitoires du choc nerveux. » Or le mot *chimiques* a été mis à la place du mot *cliniques*. Il importe que les concurrents possibles sachent, aussitôt que cela se pourra, que la question a été proposée aussi bien pour les faits *cliniques* que pour les faits expérimentaux.

(Renvoi à la Commission.)

MÉMOIRES PRÉSENTES.

ASTRONOMIE. — *Recherches sur la formation des planètes et des satellites.*

Mémoire de M. E. ROGER, présenté par M. Jordan. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Faye, Tisserand, Janssen.)

« E. Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CVI), j'ai montré que les rapports des distances des planètes au Soleil peuvent s'exprimer, à $\frac{1}{20}$ près, au moyen d'une exponentielle modifiée par une iné-

galité périodique. La formule que j'ai donnée ne comporte, pour sept rapports compris entre 0,38 et 30, que trois constantes arbitraires.

» On obtient une approximation beaucoup plus satisfaisante en introduisant une seconde inégalité périodique, qui n'influe d'ailleurs sensiblement que sur deux planètes, Uranus et Jupiter.

» En désignant par L le logarithme hyperbolique du demi grand axe de l'orbite de la planète que l'on considère, le rayon du Soleil étant pris pour unité de longueur, on a

$$(1) \quad L = 8 - \frac{3m}{2\pi} + 0,3 \cos \frac{m+1}{5} \pi \pm \frac{1}{49} \frac{2 + 5 \cos 9 \frac{m-1}{10} \pi}{\left(3 + 2 \cos 9 \frac{m-1}{10} \pi\right)^2}.$$

» Le signe + ou le signe - doit être pris selon que $2 + 5 \cos 9 \frac{m-1}{10} \pi$ est $>$ ou $<$ 0.

» Les indices m se rapportent aux diverses planètes, classées dans l'ordre inverse de leurs distances au Soleil.

» L'indice 3 appartient à une planète théorique dont la distance au Soleil serait très voisine de la moyenne des demi grands axes des petites planètes Cérés, Pallas, etc.

» L'indice 7 ne correspond à aucune planète connue.

» La formule précédente est exacte à $\frac{1}{100}$ près.

» 2. Les distances qui séparent chaque planète de ses satellites sont régies par une formule analogue, à savoir

$$(2) \quad L = 8 - \frac{3m}{2\pi} - 0,03 \cos \frac{m\pi}{5} + \varepsilon.$$

» La constante ε peut toujours être supposée nulle; il suffit, pour cela, de prendre pour unité de longueur le rayon équatorial de la planète, légèrement altéré.

» L'indice m est entier ou fractionnaire. Dans le second cas, il ne diffère d'un entier que par la fraction $\pm \frac{1}{2}$.

» L'écart entre les distances théoriques et les distances déduites de l'observation est inférieur à $\frac{1}{30}$ pour Uranus, à $\frac{1}{60}$ pour les autres planètes.

» L'inégalité périodique $-0,03 \cos \frac{m\pi}{5}$ ne présente, au point de vue des résultats numériques, qu'un médiocre intérêt; mais elle rend compte de la relation, *a priori* fort invraisemblable, qui existe entre les moyens

mouvements n, n', n'' des trois premiers satellites de Jupiter. Cette relation ($n - 3n' + 2n'' = 0$) devient alors une conséquence nécessaire de lois plus générales, qui s'appliquent à toutes les planètes.

» 3. Les formules (1) et (2) traduisent, en les ramenant à leurs éléments essentiels, des équations théoriques renfermant un plus grand nombre de constantes arbitraires et, par cela même, beaucoup plus compliquées, mais susceptibles, en revanche, d'une précision qui ne semble avoir d'autres limites que la difficulté des calculs.

» J'espère être bientôt en mesure de soumettre à l'Académie, avec tous les développements analytiques nécessaires, les hypothèses sur lesquelles s'appuient ces recherches. »

MM. MANUEL LÉVY et ÉMILE TARIN communiquent à l'Académie divers résultats relatifs à des perfectionnements qu'ils ont apportés aux procédés de travail de l'aluminium.

(Renvoi à la Commission du prix Jérôme Ponti.)

M. F. DE MÉLY signale à l'Académie un passage de Strabon relatif à un insecte qui attaque la vigne et décrit les expériences qu'il a entreprises pour appliquer à des vignes phylloxérées le traitement indiqué par Strabon.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites à l'équatorial Brunner (6^m, 16) de l'Observatoire de Lyon.* Note de M. G. LE CADET, présentée par M. Mouchez.

Comparaisons et positions de la comète.

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Comète — Étoile.		Nombre de comp.		Log. fact. parall.	Log. fact. parall.	★
		$\Delta\alpha.$	$\Delta\delta.$	2 app.	2 app.			
Avril 3	16. ^h 25. ^m 21. ^s	+3. ^m 0.17 ^s	-13. ^m 0.0	8;8	20. ^h 59. ^m 0.12 ^s	9.519 _n	-4.20.39. ^s 4	0,817 <i>c</i>
4.	16.24.53	-0.14.11	-7.5.2	6;4	21.24.7.98	9.519 _n	-3.17.39.5	0,813 <i>d</i>
8.	16.11.25	+1.18.32	-4.16.5	9;9	21.17.37.78	9.536 _n	+0.49.12.5	0,796 <i>e</i>
8.	16.10.7	-0.42.59	-1.58.1	4;4	21.17.42.22	9.494 _n	+0.50.54.9	0,795 <i>f</i>

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Comète — Étoile.		Nombre de comp.	z app.	Log. fact. parall.	z app.	Log. fact. parall.	★.
		Δz .	$\Delta \delta$.						
Avril 9.	$16^{\text{h}}.41^{\text{m}}.3^{\text{s}}$	$+1.19,33$	$+17.18,7$	4;3	$21.21.20,24$	$9,499_n$	$+1.51.49,2$	$0,790$	<i>g</i>
11.	$16.2.18$	$+0.40,50$	$-14.51,2$	4;3	$21.28.25,24$	$9,540_n$	$+3.50.5,0$	$0,783$	<i>h</i>
15.	$16.30.56$	$+2.4,36$	$+13.57,3$	3;2	$21.43.29,78$	$9,508_n$	$+7.43.10,0$	$0,757$	<i>i</i>

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	★.	Gr.	Réduction au jour.		Réduction au jour.		Autorités.
			z moy. 1892,0.	δ moy. 1892,0.	z moy. 1892,0.	δ moy. 1892,0.	
Avril 3.	<i>c</i>	7-8	$20.56^{\text{h}}.0^{\text{m}}.54^{\text{s}}$	$-0,59$	$-4.33.18,1$	$-11,3$	Schj. 8445-6
4.	<i>d</i>	9	$21.3.2,60$	$-0,60$	$-3.10.22,8$	$-11,5$	Schj. 8514-5-6 + Mün., 27351
8.	<i>e</i>	7	$21.16.20,04$	$-0,58$	$+0.54.11,1$	$-12,1$	$\frac{1}{2}$ [2 Glasg. 5436 + Mün., 28142]
8.	<i>f</i>	9	$21.18.25,40$	$-0,59$	$+0.53.5,1$	$-12,1$	B.B VI + 0.4719 + Mün., 28266
9.	<i>g</i>	7-8	$21.20.1,58$	$-0,57$	$+1.34.42,6$	$-12,1$	Schj. 8669-70 + Mün., 28355
11.	<i>h</i>	8	$21.27.45,31$	$-0,57$	$-4.5.8,7$	$-12,5$	Mün., 28760 + Glasg., 5499
15.	<i>i</i>	8	$21.40.25,98$	$-0,56$	$+7.29.26,1$	$-13,3$	Glasg., 5569 + Mün., 29435

» *Remarques.* — Avril 3 : A l'œil nu et surtout par vision oblique, la comète apparaît comme une étoile de 4^e grandeur dont la lumière serait diffusée par des cirrus, avec une queue très pâle s'étendant rectilignement jusqu'à l'étoile de 4^e grandeur, 3 Verseau, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 4° dans l'angle de position 245°, opposé au Soleil.

» Avril 8⁽²⁾ : Pendant les derniers pointés, la comète éteinte par le crépuscule est à peine perceptible; on ne la revoit pas après la dernière lecture.

» Avril 9 : Des nuages amoncelés au sud-est retardent l'observation de la comète dont l'image est alors très affaiblie par le crépuscule.

» Avril 11 : Des cirrus en couche mince sillonnent le ciel et diffusent la lumière des astres. La comète très affaiblie disparaît complètement par instants; la visibilité s'arrête aux étoiles de 8^e grandeur.

» Avril 15 : Cette observation est faite à la faveur d'une courte éclaircie.

» Dans ces observations, de même que dans toutes celles précédemment publiées, une *comparaison* comporte soit 5 pointés en $\Delta \delta$ et 5 pointés en Δz ; soit 5 pointés en $\Delta \delta$ et les passages à 3 fils. La colonne *Nombre de comp.* donne le nombre de ces séries de pointés formant, pour chaque différence, autant d'observations complètes dont la moyenne est seule publiée. Ainsi, l'observation du 8 avril résulte de 9 *comparaisons*

complètes de la comète à l'étoile e faites dans des conditions très différentes d'éclairement du champ ou des fils et qui, réduites au même instant au moyen du mouvement de la comète, donnent séparément pour comète — étoile :

Δz (par passages).	$\Delta \delta$.
+ 1. 18,34	— 4. 16,4
18,31	16,9
18,31	16,5
18,43	15,9
18,15	16,3
18,37	15,7
18,39	16,3
18,33	16,0
18,25	17,2
Moyennes + 1. 18,32	— 4. 16,5

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les invariants différentiels d'une surface par rapport aux transformations conformes de l'espace.* Note de M. **ARTHUR TRESSE**, présentée par M. Picard.

« D'après les belles recherches de M. Lie, à tout groupe de transformations correspondent certaines séries d'invariants différentiels définis comme solutions de certains systèmes complets. Les invariants d'une même suite se déduisent, pour tout groupe fini, et, en général, pour tout groupe infini, d'un *nombre limité* d'entre eux, par différentiation, et la considération de ces derniers suffit à la détermination des conditions nécessaires et suffisantes pour que deux systèmes de variables puissent se ramener l'un à l'autre par une transformation du groupe.

» La recherche de ces invariants offre donc un grand intérêt. Envisageons, par exemple, le *groupe fini* G_{10} *des transformations conformes de l'espace* :

$$\left\{ \begin{array}{l} p, \quad q, \quad r, \quad zr - yr, \quad xr - zp, \quad yp - xq, \\ xp + yq + zr, \quad (x^2 - y^2 - z^2)p + 2x(yq + zr), \\ (y^2 - z^2 - x^2)q + 2y(zr - xp), \quad (z^2 - x^2 - y^2)r + 2z(xp + yq) \end{array} \right.$$

et cherchons ses invariants différentiels, z étant fonction de x et y .

» Les six premières transformations infinitésimales forment un sous-

groupe G_6 : c'est le groupe des mouvements d'un corps solide. En effectuant sur z une transformation finie de ce groupe, on peut toujours (sauf dans le cas d'une développable circonscrite au cercle imaginaire de l'infini), et cela d'une seule manière, lui donner la forme réduite suivante

$$z = \frac{1}{2}(Ax^2 + By^2) + \frac{1}{6}(Lx^3 + 3Mx^2y + 3Nxy^2 + Py^3) \\ + \frac{1}{24}(7x^4 + 4yx^3y + 6yx^2y^2 + 4y^2xy^3 + 7y^4) + \dots$$

Les coefficients de cette équation, calculés lorsque z est défini de la façon la plus générale en fonction de x et y , sont les invariants et les seuls du groupe G_6 .

» Les invariants du groupe G_{10} sont fonctions des précédents. Or la transformation infinitésimale la plus générale de ce groupe, qui n'altère pas les caractères de la forme réduite, donne à x , y , z les accroissements suivants, où a , b , c , h sont des constantes arbitraires

$$\delta x = \left[\frac{a}{2}(x^2 - y^2 - z^2) + x(by + cz + h) \right] \delta t, \\ \delta y = \left[\frac{b}{2}(y^2 - z^2 - x^2) + y(cz + ax + h) \right] \delta t, \\ \delta z = \left[\frac{c}{2}(z^2 - x^2 - y^2) + z(ax + by + h) \right] \delta t,$$

» Cette transformation, effectuée sur l'équation réduite de la surface, donne aux coefficients les accroissements suivants

$$\delta A = (c + hA) \delta t, \quad \delta L = 2hL \delta t, \quad \delta M = b(A - B) + 2hM, \\ \delta B = (c + hB) \delta t, \quad \delta P = 2hP \delta t, \quad \delta N = a(B - A) + 2hN.$$

» Il en résulte l'existence : 1° d'une *équation invariante* (du second ordre)

$$A - B = 0$$

qui exprime que toute transformation conforme change un ombilic en ombilic:

» 2° De deux invariants absolus (du troisième ordre)

$$\frac{L}{(A-B)^2}, \quad \frac{P}{(A-B)^2},$$

» La même méthode conduit à la détermination de cinq invariants ab-

solus du quatrième ordre, savoir :

$$\frac{1}{(A-B)^3} [(\lambda - 3A^3)(A-B) + 3M^2 + 2LN], \quad \frac{1}{(A-B)^3} [\mu(A-B) + M(3N-2L)],$$

$$\frac{1}{(A-B)^3} [(\sigma - 3B^3)(B-A) + 3N^2 + 2PM], \quad \frac{1}{(A-B)^3} [\nu(B-A) + N(3M-2P)],$$

$$\frac{1}{(A-B)^3} [\nu(A-B) + (A^2 + B^2 - 4AB)(A^2 - B^2) - 6(M^2 - N^2) + 4(PM - LN)].$$

» Il est bien évident qu'il faut chercher, parmi ces sept invariants seulement, ceux qui suffisent à la détermination de tous les autres par différenciation.

» Ceci offre un exemple de l'application des formes réduites au calcul des invariants (*). On aperçoit les propositions suivantes dont la première est bien manifeste :

» Si une équation ou un système d'équations admet, relativement à un groupe de transformations, une forme canonique déterminée d'une manière unique, les coefficients de cette forme canonique sont des invariants du groupe.

» S'il y a une forme réduite et un sous-groupe de transformations qui n'en altère pas les caractères, les invariants des coefficients de cette forme réduite, par rapport aux transformations de ce sous-groupe, sont des invariants du groupe général.

» Ces propositions s'appliquent aussi bien aux groupes infinis qu'aux groupes finis. »

PHYSIQUE. — *Sur la précision des comparaisons d'un mètre à bouts avec un mètre à traits.* Note de M. BOSSCHA.

« Dans une Note, présentée à l'Académie le 20 septembre 1891, M. Foerster, répondant à la Communication dans laquelle j'annonçais que le nouveau prototype international du mètre est très probablement en creux d'environ deux microns et demi, a déclaré que « ce prototype est le » seul représentant legal de l'unité fondamentale du système métrique » reconnue par tous les pays ayant adhéré à la Convention du Mètre ».

« En examinant, dans mon Mémoire, les équations des nouvelles copies

(*) On peut voir une application de la méthode dans un Mémoire de Halphen : *Sur les invariants des courbes gauches* (Journal de l'École Polytechnique, 1886).

du Mètre des Archives, j'ai cru pouvoir laisser hors de cause la décision que les Gouvernements, signataires de la Convention, prendraient à l'égard de l'unité légale des poids et mesures qu'ils adopteraient dans le service public de leurs pays. C'est une question d'ordre administratif pour laquelle, d'ailleurs, la différence signalée n'offre aucun intérêt pratique.

» La question scientifique dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie est restée intacte ; elle ne peut être résolue que par la discussion des expériences.

» Évidemment, le nouveau prototype ne peut dériver que de l'origine qui lui a été assignée par toutes les corporations savantes qui ont provoqué l'institution de la Commission internationale du mètre et défini sa tâche ; il ne peut représenter, au point de vue scientifique, l'unité fondamentale du système métrique à moins d'avoir été comparé, aussi exactement que possible, au Mètre des Archives, qui est l'unique représentant de la base de ce système.

» Pour tolérer, dans cette comparaison, une erreur vingt fois plus considérable que celle que l'on estime subsister dans les équations relatives des étalons nationaux, il faudrait admettre que les plus parfaits instruments, les meilleures méthodes dont dispose la Science, les longs et laborieux travaux auxquels on s'est livré, ont été trouvés impuissants à fournir l'équation fondamentale du nouveau prototype au quatre-cent-millième de sa longueur.

» Telle paraît être l'opinion de M. Foerster, quand il dit : « Lorsqu'il s'agit de comparer à cette unité, qui est un prototype à traits, un étalon à bouts, comme celui des Archives, le degré d'exactitude auquel on peut parvenir ne permet pas d'établir sûrement des équations aussi faibles que celles qui figurent dans le Mémoire de M. Bosscha. »

» Toutefois cette assertion, pour pouvoir être admise dans une discussion scientifique, a besoin d'être appuyée par des preuves expérimentales. Dans mon Mémoire j'ai cité plusieurs expériences qui me semblent fournir pleine évidence que l'on peut comparer, au moyen de la méthode optique de M. Fizeau, un mètre à traits et un mètre à bouts avec une précision d'environ un demi-micron. M. Foerster n'examine pas ces données, il ne discute pas mes conclusions ; il renvoie à la publication détaillée des comparaisons exécutées par la Commission mixte, celles mêmes dont j'ai tiré mes données. Ces observations ont été l'objet d'un rapport de M. Foerster lui-même. Elles l'ont conduit, il y a dix ans, à une opinion tout opposée

à celle qu'il proclame maintenant. En effet, dans ce rapport, lu et approuvé dans une séance du Comité international, le 4 octobre 1882, M. Foerster non seulement constate, comme résultant de ces comparaisons d'un mètre à traits avec un mètre à bouts, l'invariabilité de la longueur du Mètre des Archives à quelques dixièmes de micron près, mais il fait encore plus spécialement ressortir la précision de ces mesures en relevant la concordance des séries exécutées à des époques différentes, et dont les erreurs résiduelles, exprimées en microns, ne seraient que

$$+ 0,09, \quad - 0,03, \quad - 0,30, \quad - 0,06.$$

» Enfin, le rapporteur a cru pouvoir tirer de ces comparaisons une conséquence relative à une donnée importante, savoir la dilatation du platine du Mètre des Archives; il a appuyé particulièrement sur la différence entre la valeur qu'il trouve et celles résultant d'autres déterminations, parmi lesquelles la plus récente et la mieux établie est la valeur que M. Fizeau a déduite de la dilatation du platine de la boule de Borda, métal contemporain de celui du prototype. M. Foerster obtient, par degré centigrade, $9^{\mu},00$, chiffre qu'il considère comme plus probable que celui trouvé par M. Fizeau, savoir $8^{\mu},79$. Or, l'intervalle de température, qui a servi à déterminer la valeur donnée par M. Foerster, n'a été que de $13^{\circ},16$; la plus grande longueur observée, qui a pu conduire à la différence des deux chiffres, n'a donc été que de $2^{\mu},76$, presque exactement la même valeur que M. Foerster paraît estimer maintenant impossible à déterminer.

» En réalité, l'écart indiqué par M. Foerster constitue la cause même de l'erreur d'environ 2 microns et demi du mètre international. Le calcul corrigé des observations de la Commission mixte fournit pour la dilatation du Mètre des Archives la valeur de $8^{\mu},84$ par degré; les observations de la Commission néerlandaise conduisent exactement au même chiffre, très peu différent de celui de M. Fizeau.

» En présence de ces faits, je crois devoir maintenir ma conclusion établissant que, avec les instruments de la Section française et en opérant dans de bonnes conditions comme celles qui par cette Commission ont été libéralement mises à la disposition des commissaires néerlandais, on peut obtenir l'équation d'un mètre à traits par rapport au Mètre des Archives à zéro, jusqu'à un demi-micron. Si les mesures de la Commission mixte, exactement calculées, conduisent à une équation fondamentale moins sûre, la cause ne réside ni dans la méthode de M. Fizeau, ni dans le pro-

cédé de M. Cornu; il faut l'attribuer probablement à l'imperfection de l'instrument auxiliaire, servant à l'application de ce procédé et à la circonstance fâcheuse que la Commission mixte a cru pouvoir se dispenser de l'emploi des appareils installés par la Section française pour produire et maintenir un abaissement suffisant de la température.

» Afin de permettre un contrôle minutieux et complet de mes conclusions et d'en faciliter, autant que possible, l'examen critique, j'ai, dans une nouvelle édition de mon Mémoire, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, introduit tous les détails de mes calculs. J'y ai ajouté quelques nouvelles données, parmi lesquelles l'équation du mètre n° 26, en métal du Conservatoire, porte à quatre le nombre d'étalons qui, rattachant les mesures du Comité international à celles de la Commission néerlandaise, concordent à fixer à environ deux microns et demi l'erreur du mètre international et des étalons nationaux qui en dérivent.

» Cette équation fournit de nouveau un témoignage remarquable à l'égard de l'étonnante précision que M. G. Tresca a su réaliser au moyen du tracelet construit par ses soins. En effet, les cinq mètres à traits fins, terminés en 1879, qu'on s'était proposé de rendre aussi identiques que possible, ont été à tel point réussis, que les comparaisons ne leur assignent qu'une erreur moyenne d'un tiers de micron, ce qui place ces tracés, quant à leur exactitude, au même rang que les meilleures comparaisons relatives des mètres à traits. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur le bois secondaire des Apétales.*

Note de M. C. HOLBERT, présentée par M. Duchartre.

« On sait que, pour classer les végétaux, les caractères anatomiques permettent souvent de confirmer les résultats fournis par les caractères extérieurs.

» J'ai recherché ces caractères anatomiques dans le bois secondaire des tiges, qui, par sa nature même, m'a paru susceptible de résister, plus que tout autre tissu, aux influences modificatrices du milieu (*).

» Cette étude m'a ensuite amené à comparer la structure du bois dans

(*) Les remarquables travaux de MM. Hartig, Solereder et J. Müller traitent de la structure du bois au point de vue purement histologique et anatomique.

un grand nombre de familles, et à reconnaître toute l'importance de ce tissu, non seulement au point de vue de son agencement particulier dans chacune d'elles, mais encore au point de vue des rapprochements qu'il permet de faire entre les différents groupes.

» Je donne, dans cette Note, le résumé de mes premières recherches sur les Apétales à ovaire infère, qui comprennent, comme on le sait, un grand nombre d'espèces ligneuses arborescentes.

» 1^o *Protéacées*. — La structure du bois secondaire permet de partager les Protéacées en trois groupes :

» Le groupe des *Banksia*, caractérisé par la disposition des vaisseaux en zones concentriques.

» Le groupe des *Ozites*, où les vaisseaux forment des arcs incomplets terminés par des ailes de parenchyme ligneux.

» Le groupe des *Protea*, comprenant les espèces où les vaisseaux sont disséminés sans ordre au milieu des fibres ligneuses.

» Nous rapprochons les *Myricacées* des *Protéacées* : l'agencement relatif des vaisseaux, des rayons médullaires et des fibres chez les *Myrica nagi*, *californica*, *serrata*, etc. est absolument la même que chez les *Persoonia*.

» 2^o *Pipéracées*. — Le bois secondaire des Pipéracées est formé de fibres ligneuses en bandes radiales, au milieu desquelles les vaisseaux sont disposés soit en files simples, soit en îlots ; on retrouve une structure analogue chez les *Chloranthacées* et les *Garryacées*.

» 3^o *Chenopodiacées*. — Comme tous les auteurs, nous avons constaté la structure anormale du bois dans un grand nombre d'espèces ; mais, en outre, le bois des *Pisonia* (Nyctaginées) nous a présenté une structure analogue à celle des *Aquiluaia* (Thyméléacées) ; les *Pircunia* et certains *Rivina* nous ont montré une grande ressemblance avec les *Artocarpées* ; enfin le *Batis aurantiaca* rappelle, par son bois, les *Celtis* de la section *Momisia*.

» 4^o Les *Thyméléacées* sont caractérisées par leurs vaisseaux rares, isolés, ou en groupes peu nombreux ; la disposition relative des éléments ligneux nous a conduit à partager cette famille en deux sections qui correspondent exactement aux divisions généralement adoptées : Aquilariées et Thyméléées.

» 5^o *Polygonacées*. — Dans cette famille, le bois secondaire offre une grande uniformité de structure ; les vaisseaux sont grands, isolés et très rarement accompagnés de parenchyme ligneux.

» 6^o *Urticacées*. — L'étude du bois nous porte à croire que ce groupe

possède de multiples origines; nous avons cru devoir distinguer deux types : 1^o les Urticoïdes, caractérisées par leurs larges bandes transversales de parenchyme ligneux au niveau des vaisseaux; 2^o les Ulmôïdes, où le parenchyme ligneux est peu développé ou nul.

» On voit, en résumé, que c'est surtout la disposition relative des éléments du bois secondaire des tiges qui fournit la meilleure caractéristique anatomique chez les plantes ligneuses du groupe des Apétales.

» Les résultats obtenus pourront donc rendre des services, au point de vue de la détermination des espèces, à la Botanique forestière et à la Paléontologie végétale, tout en apportant quelques documents nouveaux à la classification. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les relations existant entre la forme et la nature des gisements de l'andalousite de l'Ariège.* Note de M. A. LACROIX, présentée par M. Des Cloizeaux.

« L'étude comparative d'un même minéral dans ses divers gisements est pleine d'intérêt. Pour un grand nombre d'entre eux, elle montre l'influence du milieu et des variations des conditions de la cristallisation sur la forme du minéral; l'*andalousite* est particulièrement intéressante à ce point de vue et les gisements de l'Ariège spécialement propres à mettre ce fait en lumière.

» L'*andalousite* est extrêmement abondante dans les terrains anciens de l'Ariège; elle s'y rencontre, soit comme élément de roches éruptives, soit comme minéral métamorphique formé par l'action de roches granitiques sur des roches schisteuses.

» *Andalousite des roches éruptives.* — On l'observe dans des pegmatites (*granulites*) à grains fins à grains moyens, dans des pegmatites à grands éléments qui perdent peu à peu leur feldspath et passent alors à des filons de quartz. Les premières de ces roches contenant de l'*andalousite* se rencontrent exclusivement en filons transversaux au milieu des gneiss supérieurs très granulitisés; elles sont rares (étang du Diable). Les secondes apparaissent plus haut dans la série géologique. Les variétés feldspathiques sont beaucoup moins fréquentes que celles qui sont exclusivement quartzueuses. Elles forment des filons transversaux ou des glandules au milieu de schistes micacés.

» Dans toutes ces roches, l'andalousite se présente en cristaux roses, parfois vitreux et translucides quand ils sont très petits. Ils peuvent, dans les filons de quartz, atteindre 0^m,2 de longueur; la netteté de leurs formes géométriques est en raison inverse de la proportion de feldspath contenu dans la roche. Dans les pegmatites, l'andalousite est souvent empâtée par le feldspath; sa cristallisation a été troublée par le développement de ce minéral. Dans les filons de quartz, au contraire, l'andalousite s'est librement formée et il n'est pas rare de voir une paroi schisteuse couverte de longs cristaux d'andalousite parfaitement frais qui se sont produits dans une cavité remplie après coup par le quartz.

» Les formes $p(001)$, $m(110)$ ont été seules observées dans les pegmatites. Dans les filons de quartz, les formes sont plus complexes et aux précédentes s'ajoutent $h^1(100)$, $g^1(010)$, $h^3(210)$, $a^1(101)$, $e^1(011)$, parfois réunies dans le même cristal.

» Dans les pegmatites, l'andalousite est accompagnée de *grenat*, de gros cristaux de *tourmaline*, de *corindon* (col de Cadènes); dans les filons de quartz, la tourmaline forme de très fines petites houppes soyeuses; elle est localement accompagnée d'énormes cristaux de *cordiérite* $p(001)$, $m(110)$, $h^1(100)$, $g^1(010)$, $g^2(120)$, transformés en produits micacés sans clivage distinct (Ascou) ou offrant le clivage basique de la *gigantolite* (mont Fourcat).

» *Andalousite des roches métamorphiques*. — Les pegmatites à grains fins ne déterminent pas la formation de l'andalousite dans les gneiss qu'elles traversent; les pegmatites à grands éléments et les filons de quartz, au contraire, développent d'une façon constante ce minéral dans les schistes micacés au milieu desquels ils se trouvent. Dans ces derniers, l'andalousite forme des nodules atteignant souvent la grosseur d'un œuf (Savignac, mont Fourcat); ils sont arrondis, parfois étirés à leurs extrémités et distribués suivant la schistosité de la roche; M. Caralp a déjà attiré l'attention sur eux. Quand on les brise, l'andalousite rose semble homogène; l'étude microscopique m'a montré que, le plus souvent, il n'en est pas ainsi. Ici, plus de formes géométriques, mais des plages irrégulières, criblées de trous remplis par du quartz; elles sont accompagnées de *staurotide*, de *cordiérite* également sans formes définies, enfin de petits cristaux de *sillimanite*, de *tourmaline*, de *biotite*.

» L'andalousite, au lieu de prendre librement naissance dans une roche en voie de formation, comme précédemment, a cristallisé au milieu

d'une roche élastique, cohérente, très riche en grains de quartz, entre lesquels elle a dû s'insinuer. La cristallisation a été, en outre, gênée par la formation simultanée d'autres minéraux métamorphiques. Toutefois, dans quelques cas particuliers, quand les schistes sont peu quartzeux, il arrive que l'andalousite et la staurotide ont pu écarter les grains de quartz et prendre alors des formes géométriques simples $p(001)$, $m(110)$.

» Le dernier mode de gisement de l'andalousite est connu depuis longtemps : c'est celui qu'on observe au contact du granite et des schistes paléozoïques. Quand ceux-ci sont chargés de matière carbonneuse, l'andalousite renferme un pigment noir (*chiastolite*), distribué parfois d'une façon régulière. Là encore l'existence de formes géométriques dépend de la nature minéralogique primaire de la roche modifiée. Les cristaux offrant la forme de longues baguettes rectangulaires n'ont de contours nets que dans les schistes argileux pauvres en quartz.

» Quant à l'andalousite signalée par Charpentier et par divers autres auteurs dans les calcaires des Pyrénées, j'ai pu m'assurer qu'elle n'existait pas et qu'on a pris pour elle, soit de l'*amphibole*, soit de la *couséranite* en cristaux plus ou moins déformés.

» En résumé, l'andalousite ne se trouve en cristaux très nets et riches en faces que dans les filons de quartz où sa cristallisation n'a été gênée par aucun minéral antérieur ou contemporain; on la rencontre en cristaux réduits aux formes pm dans les pegmatites. Quant à celle des roches métamorphiques, elle est généralement dépourvue de formes géométriques, ce minéral ayant dû se produire dans un espace occupé en partie par des minéraux préexistants. La formation simultanée d'autres substances est venue encore augmenter les difficultés de la cristallisation; quand celles-ci ont pu être surmontées, les cristaux produits ont des formes très simples et sont généralement très allongés suivant l'axe vertical.

» On voit que dans l'Ariège la forme de l'andalousite est absolument caractéristique de chacun de ses modes de gisements, de telle sorte que, étant donnée une Carte géologique de cette région, il est possible d'indiquer *a priori* où l'on rencontre ce minéral et inversement; étant donné un échantillon d'andalousite, on peut indiquer, avec une certitude suffisante, la nature géologique du gisement où il a été recueilli. A ce double point de vue, cette constatation est aussi utile au géologue qu'au minéralogiste. »

GÉOLOGIE. — *Sur le loess du Turkestan*. Note de M. GUILLAUME CAPUS, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le loess est une des formations caractéristiques de la période quaternaire. Il acquiert un développement et une importance considérables en Asie centrale. Il y constitue une terre de couleur jaune ou grisâtre, argilo-calcaire et sablonneuse, déposée en couche irrégulière dont l'épaisseur peut dépasser 50^m. Développé au pied des monts Thiàn-Chàn, Hindou-Kouch, Pamirs et de leurs contreforts lointains, il forme en outre une partie de la *thalsohle* de beaucoup de hautes vallées et se trouve jusque sur l'Alaï et les Pamirs. D'une fertilité latente considérable, le loess, aidé par l'irrigation, fait la richesse de presque toutes les oasis de l'Asie centrale. On peut dire, d'une façon générale, qu'il s'étend sans interruption depuis la Perse et la mer Caspienne jusqu'en Chine. Au Turkestan, ses falaises abruptes de ravinement, pareilles aux cañons du Colorado et de la Chine, peuvent atteindre jusqu'à 30^m et 40^m de hauteur.

» Différentes opinions ont été émises au sujet de la genèse, éolienne ou neptunienne probable de ces dépôts importants et caractéristiques. MM. de Richthofen, Middendorf, Mouliketoff, Regel, Stoliezka, etc., notamment, ont étudié le loess en Chine, dans le Fergana, le Karakorum et le Turkestan en général.

» Ayant eu l'occasion d'observer les dépôts de loess sur un très grand nombre de points en Asie centrale, je résumerai mes observations à cet égard dans les considérations suivantes :

» Le loess est développé principalement dans la dépression au pied des montagnes, sur une zone qui s'étend depuis le Kara-taou, vers le sud, sur Tachkent, comprend le Fergana, longe le Sanzar-taou et le Nourata-taou, remplit la campagne de Samarcande, le Chahar-i-cabz avec Karchi et Ghouzar, la vallée de Sourkhane, s'étend au pied de l'Hindou-Kouch par Balkh, Merv et atteint le Kopet-dagh. Il est développé également dans la zone semi-circulaire de Kachgarie, et se trouve, plus ou moins épais, le long de la chaîne Alexandre, par Merk et Pichbeg, ainsi que dans la vallée de l'Ili.

» Le loess apparaît comme un dépôt périphérique de mer intérieure, sinon de rivage, du moins d'estuaires et de grands courants. Il est développé surtout dans des sortes de criques géologiques : Tachkent et Pskent,

Namangâne et Andidjâne, Yani-Kourgane, Samarcande et Djam, Ghonzar, Chahar-i-çabz, vallée du Sourkhane, etc. On le rencontre également dans les hautes vallées comme celle du Zérafchân par exemple, sur l'Alaï, à l'altitude de 9000 pieds, et je l'ai trouvé jusque sur le Pamir, à 12500 pieds.

» Si ces dépôts étaient d'origine éolienne, ils devraient être développés plus irrégulièrement, et s'être accumulés surtout aux points critiques des grands courants atmosphériques, c'est-à-dire à l'entrée des vallées longues pré-pamiriennes et du Thiân-Chân.

» La faune et la flore fossiles du loess sont très pauvres, et l'on n'y a signalé jusqu'alors que la présence de quelques coquillages terrestres, des traces de plantes et l'absence d'ossements.

» Le loess est peu ou point stratifié en certains endroits; ailleurs il accuse une stratification très nette.

» M. Moucliketoff a observé ce dernier entre autres à Djam et dans la vallée du Ghonzar-davia, sur une épaisseur de 15^m. Je l'ai trouvé également dans la vallée de Tengui-Kharam et dans la steppe de Djizak, à l'endroit appelé Klyân, j'ai relevé la coupe suivante :

Loess jaune de la steppe	1,50 ^m
Lit sablonneux noir avec dépôt de sel	0,15
Lit argileux avec sel en cristaux noirâtres groupés	0,50
Lit marneux jaune verdâtre à la base	0,30
Lit tourbeux avec ossements de ruminant (?)	0,30
Loess jaunâtre avec pointillé brun, visible sur environ 3 ^m	3,00

» Les plaines aralo-casiennes semblent être très pauvres en ossements fossiles.

» Les couches de loess sont souvent superposées au conglomérat; ailleurs, on peut les voir alterner avec des lits de conglomérat. Cette disposition fait conclure à une alternance d'action des courants violent et plus calme où le loess a emprunté au conglomérat la majeure partie de ses éléments constitutifs. Comme dépôt de rivage, le conglomérat peut être considéré comme formant d'immenses talus sous-marins anciens qui ont comblé également, sur une épaisseur souvent considérable, le thalweg des vallées anciennes jusque sur les Pamirs. De même que le conglomérat, le loess peut former des dépôts en terrasse (1).

(1) Les *tépés* ou monticules de loess, hauts parfois de 30^m à 40^m, qu'on trouve répandus dans le Turkestan jusqu'à la mer Caspienne, sont probablement l'œuvre de main d'homme, étant pour la plupart d'anciens tombeaux ou tumulus.

» La finesse des éléments constitutifs du loess augmente en général en s'éloignant de la périphérie des dépôts. Le loess qui s'étend au pied du Samarcand-taou et du Sanzar-taou est plus gris, plus mélangé de sable granitique et moins fin que celui de la steppe ou de Boukhara et de Karchi.

» La constitution minéralogique du loess de la steppe varie selon que les éléments quartzitiques, feldspathiques ou calcaires sont en proportions plus ou moins fortes suivant la composition minéralogique des roches granitoides, quartzitiques ou calcaires qui lui ont donné naissance.

» La genèse du loess par alluvionnement pluvial n'a pas cessé de se produire jusqu'à l'époque actuelle.

» M. Mouchketoff signale la formation de loess par la petite rivière de Richtane dans le Fergana et j'ai pu observer le même phénomène d'alluvionnement sur les falaises de conglomérat de la rivière Taldyk, en amont du Kaplan-Koul.

» La vallée, large d'environ 2^{km}, y est remplie de dépôts de loess ancien, de conglomérat ainsi que des alluvions modernes de la rivière. A la fonte des neiges, les filets d'eau ravinent le conglomérat, formant des coulées boueuses d'un lehm qui vient former au pied des falaises de petits cônes de déjection, formés principalement par le ciment du conglomérat.

» Les éléments de ce dernier, surtout granitoides, restés sans cohésion, s'écroulent en petites avalanches pierreuses que la rivière reprend, avec l'alluvion ainsi formée, à l'époque des crues.

» La répartition, la stratification, les variations de composition, les relations avec le conglomérat des dépôts de loess dans le Turkestan, semblent indiquer une origine de sédimentation au sein des eaux. Le loess primaire ancien, post-tertiaire, produit du dernier alluvionnement marin et fluvial, peut donner lieu ensuite à des dépôts secondaires, localisés et de faible étendue, dus à un transport éolien. Ces dépôts semblent très rares dans le Turkestan, où je ne les ai jamais vus développés. »

La séance est levée à 4 heures un quart.

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*, le *lundi* suivant, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. D Tableaux, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est ann 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'Étranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :	
<i>Agen</i>	Michel et Molan	<i>Lorient</i>	Bannal	<i>Amsterdam</i>	Bobbers	<i>Londres</i>	Dulan
	Gavault St-Lager		M ^e Texier		Forkema Gaarslen		Natt
<i>Alger</i>	Jourdan		Béaud	<i>Athènes</i>	Beck	<i>Luxembourg</i>	V. Beck
	Ruff	<i>Avon</i>	Georg	<i>Barebone</i>	Verdagner		Libr. Gutenberg
<i>Amiens</i>	Bequet-Besodier		Megret		Asher et C ^e	<i>Madrid</i>	Fuente et Capoteille
	Germain et Grassin		Padal		Calvay et C ^e		Gonzalez e hijos
<i>Angers</i>	Lachesse et Dolbeau		Vitte et Fennel	<i>Berlin</i>	Friedlander et fils		Yvesstra
		<i>Bayonne</i>	Riad		Mayer et Muller		F. F ^e
<i>Besançon</i>	Jacquard	<i>Bordeaux</i>	Calas	<i>Berne</i>	Schmid, Franke et C ^e	<i>Milan</i>	Dumolard frères
	Ayrard		Conlet		Zambelli et C ^e	<i>Moscou</i>	Hepfi
<i>Bordeaux</i>	Duthu	<i>Bourges</i>	Mortel Place	<i>Bologne</i>	Ramlot		Gautier
	Muller (G ^e)		Sorollet		Mayolez et Ancharle	<i>Naples</i>	Pireheim
<i>Bourges</i>	Renard		Grispau-Maupou	<i>Bruxelles</i>	Lebegue et C ^e		Margheri di Gu
	Lefournier		Sulot frères		Hannum		Pellorano
<i>Brest</i>	E. Robert	<i>Caen</i>	Louveau	<i>Bucharest</i>	Baurstrau	<i>New-York</i>	Christen
	F. Robert		M ^e Veloppe		Kilhan		Stechert
	A. Etzel Caroll	<i>Chambéry</i>	Barma	<i>Budapest</i>	Deghtin, Belléti		Westermann
<i>Caen</i>	Baet		Vissconti et C ^e	<i>Cambridge</i>	Gammeterer	<i>Odessa</i>	Bausseau
	Massé	<i>Cherbourg</i>	Thibaud	<i>Christiana</i>	Otto et Keil	<i>Oxford</i>	Parker et C ^e
<i>Chambéry</i>	Ferrin		Luzeray	<i>Constantinople</i>	Hest et fils	<i>Padoue</i>	Glausen
	Henry	<i>Clermont-Ferrand</i>	Blanchet	<i>Copenhague</i>	Lescher et Secher	<i>Parie</i>	Magdalen
<i>Clermont-Ferrand</i>	Marguerite		Drumaud	<i>Frankfort</i>	Hofst	<i>Prague</i>	Ryner
	Rousseau	<i>Genève</i>	Pihon et Berry	<i>Gand</i>	Boul	<i>Prin-Jaunet</i>	Garnier
<i>Clermont-Ferrand</i>	Ribou-Lafay		Boucheton Bassi	<i>Genève</i>	Charluzet	<i>Rome</i>	Bocca frères
	Lamorché	<i>La Rochelle</i>	Langlois		Georg		Loesch et C ^e
<i>Clermont-Ferrand</i>	Ratel		Lestrinang	<i>La Haye</i>	Stapelshor	<i>Rotterdam</i>	Kramers et fils
	Damidot	<i>Le Havre</i>	Chevalier		Belinfante frères	<i>Stockholm</i>	Sanson et Wall
<i>Clermont-Ferrand</i>	Lauvergat		Bastide	<i>Lausanne</i>	Benda		Zussring
	Grépin	<i>Le Mans</i>	Rumbe		Pavot	<i>St-Petersbourg</i>	Wall
<i>Clermont-Ferrand</i>	Drevet		Gnot	<i>Leipzig</i>	Brockhaus		Bocca frères
	Gratier	<i>Le Mans</i>	Pravat		Lorentz	<i>Turin</i>	Biero
<i>La Rochelle</i>	Foucher		Bousselier		Max Rube		Glausen
	Bourdonnau	<i>Le Mans</i>	Pericat	<i>Leipzig</i>	Twibmeyera	<i>Varsovie</i>	Rosenberget Sella
<i>Le Havre</i>	Dombre		Supplicon		Dessor	<i>Versone</i>	Gethner et Wol
	Rapinon	<i>Le Mans</i>	Guard		Gause		Druker
<i>Le Havre</i>	Lefebvre		Lemaitre	<i>Liège</i>		<i>Vienne</i>	Frick
	Quartier						Gerold et C ^e
<i>Lille</i>						<i>Zurich</i>	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 1856.)	Volume in-4° 1857. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1857 à 31 Décembre 1857.)	Volume in-4° 1858. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1858 à 31 Décembre 1880.)	Volume in-4° 1880. Prix.....	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Mœurs, par MM. A. DUBUIS et A.-J. SARRAS. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur les Pneumates et sur le rôle du système pneumatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 21 planches. 1859. Prix..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vus intestinales, par M. P.-J. VAN BIESEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1857, et puis remise pour celle de 1859, savoir : 2°. Étudier les lois de la distribution des corps organiques dissolus dans les différents terrains sol a mentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Décrire 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 BOUÏSS. In-4°, avec 27 planches. 1861. Prix..... 15 fr.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. J. BOUSSINGUET. — Calcul de la diminution qu'éprouve la pression moyenne sur un plan horizontal fixe, à l'intérieur du liquide pesant remplissant un bassin et que viennent agiter des mouvements quelconques de houle ou de clapots.	917	Dr Max WOLFF. — Sur la mesure optique des hautes températures.	919
M. LAYL. — Présentation de photographies célestes obtenues à Heidelberg, par le		M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Abria</i> , correspondant pour la Section de Physique.	921

NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du prix Lagrange de l'année 1891. MM. <i>Bertrand, Hermite, Darboux, Frenet, et Abria</i>	922	prix Jérôme Ponté, de l'année 1891. MM. <i>Bertrand, Darboux, Frenet, Hermite, Fizeau</i>	924
Commission chargée de juger le concours du prix Delalande (annuaire de l'année 1891). MM. <i>Guichard, Frenet, de la Vallée, et Abria</i> . <i>Bertrand, Malm-Edwards</i>	924	Commission chargée de présenter une question du grand prix des Sciences mathématiques pour 1894. MM. <i>Hermite, Darboux, Poincaré, Jordan, Picard</i>	924
Commission chargée de juger le concours du		M. BROWN signale une faute d'impression dans le titre de la question du prix Ponté.	924

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. BOUQUÉ. — Recherches sur la formation des planètes et des satellites.	925	minimum.	926
MM. MAXIME LÉVY et PAUL LARIN communiquent à l'Académie divers résultats relatifs à des perfectionnements qu'ils ont apportés aux procédés de travail de l'alu-		M. L. DE MEY signale à l'Académie un passage de Strabon relatif à un insecte qui attaque la vigne et décrit les expériences qu'il a entreprises pour l'application de ce traitement.	927

CORRESPONDANCE.

M. G. L. CAULÉ. — Observations de la comète SWAN (1891, mars 6), faites à l'observatoire Brunner (1891, 96) de l'Observatoire de Lyon.	926	à traits.	926
M. ALBERT THÉRY. — Sur les invariants différentiels d'une surface par rapport aux transformations conformes de l'espace.	928	M. C. HOLLERICH. — Recherches sur le bois secondaire des Apétales.	928
M. BOSSUET. — Sur la précision des comparaisons d'un mètre à bouts avec un mètre		M. A. LACROIX. — Sur les relations existant entre la forme et la nature des cisements de l'andalousite de l'Argège.	930
		M. GUYLAUME CAPES. — Sur le bois du <i>Turkestan</i>	938

3127
1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXIV.

N° 17 (2) Avril 1892).

PARIS,

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

1892

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}. — *Impression 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 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.

L'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 desirent 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 23 AVRIL 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHOTOGRAPHIE. — *Sur la photographie des couleurs* [deuxième Note (1)];
par M. G. LIPPMANN.

« 1. Dans la première Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur ce sujet, je disais que les couches sensibles que j'employais alors manquaient de sensibilité et d'isochromatisme, et que ces défauts étaient le principal obstacle à l'application générale de la méthode que j'avais imaginée. Depuis lors j'ai réussi à améliorer la couche sensible, et, bien qu'il reste encore beaucoup à faire, les nouveaux résultats sont assez encourageants pour que je me permette d'en faire part à l'Académie.

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 274; 1891.

C. R., 1892, 1^{er} Semestre. (T. CIV, N° 17.)

» 2. Sur des couches d'albumino-bromure d'argent, rendues orthochromatiques par l'azaline et la cyanine, j'obtiens des photographies très brillantes du spectre. Toutes les couleurs viennent à la fois, même le rouge, sans interposition d'écrans colorés, et après une pose comprise entre cinq et trente secondes.

» Sur deux de ces clichés on remarque que les couleurs vues par transparents sont très nettement complémentaires de celles qu'on aperçoit par réflexion.

» 3. La théorie indique que les couleurs composées que revêtent les objets naturels doivent venir en photographie au même titre que les lumières simples du spectre. Il n'en était pas moins nécessaire de vérifier le fait expérimentalement. Les quatre clichés que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie représentent fidèlement des objets assez divers : un vitrail à quatre couleurs, rouge, vert, bleu, jaune ; un groupe de drapeaux ; un plat d'oranges surmontées d'un pavot rouge ; un perroquet multicolore. Ils montrent que le modelé est rendu en même temps que les couleurs.

» Les drapeaux et l'oiseau ont exigé de cinq à dix minutes de pose à la lumière électrique ou au soleil. Les autres objets ont été faits après de nombreuses heures de pose à la lumière diffuse. Le vert des feuillages, le gris de la pierre d'un bâtiment sont parfaitement venus sur un autre cliché ; le bleu du ciel, par contre, était devenu indigo. Il reste donc à perfectionner l'orthochromatisme de la plaque et à augmenter considérablement sa sensibilité. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les moyens de provoquer artificiellement la formation des pluies*; par M. FAYE.

« Il y a des millions d'acres de plaines dans l'ouest des États-Unis dont la valeur serait doublée et quadruplée si elles ne manquaient trop souvent d'eau. Dans les contrées de l'est, le même défaut ne se fait pas sentir ; elles sont les mieux arrosées du monde par leurs rivières, leurs averses et leurs pluies. Maintenant que les nouveaux acquéreurs des plaines occidentales souffrent de la sécheresse après avoir traversé quelques années passables, il n'est pas étonnant qu'ils se tournent vers le Gouvernement pour lui demander de l'eau et comme les travaux d'irrigation seraient trop coûteux ou même impraticables, ils ont recours à la Science de leur

pays, confirmée par l'opinion générale des météorologistes, qui permet de concevoir la possibilité de procurer artificiellement la pluie, les orages et les averses.

» Ces idées ont été introduites dans la Science, il y a cinquante ans, par M. Espy, un météorologiste américain qui a attribué les cyclones, les trombes, les tornados à des colonnes ascendantes d'air produites par l'échauffement du sol, et comme les cyclones ou les tornados ont pour compagnons constants des averses qui les précèdent ou les suivent, M. Espy avait pensé et publié le premier qu'il serait possible de provoquer la pluie à la condition de produire un courant ascendant d'air chaud. Il avait même proposé d'en faire l'expérience pourvu que le Congrès voulut bien en supporter les frais. Mais le besoin de pluies artificielles ne se faisait pas sentir aux États-Unis à cette époque, tandis qu'il en est tout autrement aujourd'hui que les vastes plaines de l'ouest sont livrées à la culture.

» Toujours est-il qu'aujourd'hui on invoque les théories d'Espy qui sont encore celles de la Science moderne et auxquelles on n'a guère ajouté qu'une condition, c'est que l'instabilité de l'atmosphère, qu'il est facile de procurer dans les couches basses, se prolonge jusqu'à un certain point dans les couches supérieures.

» Des faits semblaient parler en faveur d'Espy. Voici par exemple une lettre qui lui fut adressée par un géodésien, M. G. Mackay, qui faisait alors des opérations en Floride; cette lettre a été reproduite par Espy lui-même, en 1857, dans un rapport au Sénat.

» Cher Monsieur, la demande que vous m'avez adressée de vous communiquer mes expériences sur votre théorie des tempêtes est flatteuse; j'y réponds avec plaisir. Ces expériences furent d'abord purement accidentelles, plus tard elles furent faites avec intention. Je les décrirai toutes.

» ... Nous étions alors aux confins d'une prairie encore plus difficile que toutes celles que nous avions jusqu'alors traversées. Mon assistant, le capitaine Alexander Mackay, qui se tenait près de moi, me dit qu'il avait remarqué dans nos derniers incendies qu'un nuage s'était formé au sommet de la colonne de fumée; il ajoutait que cela lui avait rappelé plus d'une fois les comptes rendus qu'il avait lus de la théorie du professeur Espy. Il pensait que nous ne rencontrerions jamais de meilleure occasion de mettre cette théorie à l'épreuve. Nous nous déterminâmes à en faire l'expérience.

» Lorsque nos compagnons furent tous réunis à la place choisie pour faire halte, des plaintes sur l'excessive chaleur s'élevèrent à la ronde et tous déclarèrent qu'ils n'avaient jamais rencontré une journée plus lourde et plus oppressive. A ces plaintes succédèrent des vœux ardents pour une petite brise ou quelques gouttes de pluie. « Taillez-moi une route à travers cette prairie, s'écria le capitaine et je vous procu-

« rerai une véritable averse et une brise qui saura bien vous ranimer. Allons, enfants, fauchez-moi cette prairie et, quand vous aurez fini, vous aurez un bain frais qui vous viendra du ciel. »

« Il n'y avait pas au ciel un seul nuage aussi grand que la main d'un homme.

« Je fis mettre le feu à l'amas de gazon desséché. La flamme s'élança bien vite par-dessus les arbres les plus hauts; un dense volume de fumée s'éleva en spirales; bientôt les grandes herbes disparurent; nous pûmes passer à travers. Lorsque la colonne de fumée cessa de s'élever, un nuage commença à se former.... il n'avait pas encore été remarqué.... A ce moment vint un roulement de tonnerre lointain. Tous les regards se tournèrent instantanément en haut. Le nuage s'étendait sur le ciel; le tonnerre augmentait; les éclairs brillèrent de plus en plus. Déjà la pluie tombait par torrents quoique l'on pût voir le ciel clair à l'horizon par-dessous le nuage.

« Telle est l'expérience sur laquelle est fondée ma confiance dans votre théorie. Je n'aurais jamais cru qu'elle pût être mise en doute par un esprit scientifique, si je ne l'avais appris de vous-même.

G. MACKAY.

« Ce coup de tonnerre *éloigné* aurait dû donner à penser à M. Mackay que l'orage venait de loin. C'est ainsi, en effet, que dans les pays chauds arrivent souvent, au milieu d'un ciel pur, les orages accompagnés de trombes ou de tornades. On voit s'élever de la mer, à l'horizon, un nuage qui paraît grand comme la paume de la main ou, comme disent les navigateurs portugais, comme l'œil d'un bœuf. Il vient alors avec lenteur, puis avec une rapidité croissante, s'étend de plus en plus sur le ciel, et finit par le couvrir entièrement. Alors éclate le tonnerre qui d'avance grondait sourdement au loin. Jamais on n'a imaginé que l'orage se soit formé sur place. On le voit arriver sous cette forme caractéristique. C'est un de ces orages très facile à prévoir par une chaleur écrasante, et sous le ciel de la Floride, qui sera venu surprendre M. Mackay. Le feu mis aux herbes de la prairie n'y était pour rien.

« Une autre circonstance où l'on a cru pouvoir attribuer les pluies à un vaste incendie s'est offerte lors de celui qui a brûlé entièrement Chicago, en 1871. Beaucoup de personnes crurent alors que le feu avait été arrêté par la pluie qu'il avait occasionnée. Mais un assistant du chef du *Signal Office*, le P. Lapham, a détruit cette légende en faisant remarquer que ce n'est que le quatrième jour de l'incendie que la pluie a tombé sérieusement et que d'ailleurs deux conditions nécessaires manquaient à l'expérience, car l'air n'était pas calme et le point de rosée était très élevé. M. Lapham n'en était pas moins convaincu, comme tous ses compatriotes, de la vérité de la doctrine d'Espy.

« Au lieu de recourir aux incendies pour faire arriver en haut une

colonne ascendante d'air chaud et humide, et procurer par là des orages, des averses ou de simples pluies, on a imaginé un procédé plus direct. M. G.-H. Bell, de New-York, a proposé de construire, dans certaines localités, des tours de 1500 pieds de hauteur, creusées dans l'axe, et de lancer par là de l'air saturé d'humidité jusque dans les hautes régions de l'atmosphère pour provoquer la formation des nuées. Une nation, dit M. Bell, qui serait munie d'un nombre raisonnable de tours de ce genre, donnerait ainsi une preuve éclatante de sa puissance et de ses ressources.

» On voit par là quels espoirs fait naître aujourd'hui la Science météorologique ainsi comprise.

» Je ne nie pas qu'on ne puisse, par divers moyens, déterminer le mouvement ascendant d'une colonne verticale d'air chaud et humide à travers les airs, mais je crois avoir démontré depuis de longues années que jamais cette colonne ne donnera lieu à un cyclone, une trombe, un tornado ou un orage; il en résulte qu'elle ne produira pas les averses fertilisantes qui accompagnent ces phénomènes. Je demande à l'Académie la permission de revenir sur cette démonstration.

» Le phénomène d'une colonne verticale d'air chaud ascendant ne peut se produire que par un temps calme et, naturellement, cette fausse trombe n'a aucune tendance à se mouvoir latéralement. Elle reste en place là où elle est née. Une trombe, un tornado, un cyclone, au contraire, se meut dès son début, dans une direction parfaitement déterminée, avec la vitesse d'un train de chemin de fer. Mettons 97^{km} à l'heure pour la trombe ou le tornado d'août 1890 dans le Jura. Comment peut-on songer à identifier ces deux phénomènes?

» En second lieu, la colonne ascendante d'air chaud tourbillonne à peine, si peu que M. Espy croyait qu'elle ne tourbillonnait pas du tout. Les météorologistes d'aujourd'hui ont bien été forcés de corriger Espy sur ce point et de convenir que les trombes ont une giration formidable; seulement ils ne peuvent l'expliquer. Comment, en tous cas, identifier deux phénomènes tels que la colonne ascendante d'air chaud qui ne saurait tourner que par le léger conflit des courants centripètes qui l'alimentent, et la trombe du Jura (1890), par exemple, qui a cassé 120000 arbres plusieurs fois séculaires dans une seule forêt par ses girations furieuses, et détruit 42 maisons dans un seul village. Ainsi les tornados tournent en marchant; les courants ascendants ne marchent ni ne tournent.

» Ils soutiennent que les tornados sont ascendants comme leur colonne d'air chaud qu'ils cherchent à identifier avec eux, mais on les voit au con-

traire descendre des nues. Ils pendent, au commencement, de quelque gros nuage, et ils ne s'en détachent jamais. On les voit s'allonger comme un sac légèrement conique, jusqu'à toucher le sol, et dès lors commencer leurs ravages; puis ils se relèvent et se retirent peu à peu dans le nuage lorsque leur giration s'est épuisée. Ainsi les tornados descendent des nues tandis que les courants ascendants tendent à y monter.

» Si vous voulez considérer la température, vous voyez que la trombe ou le tornado est entouré de haut en bas d'une brume qui en dessine les contours et qui n'est autre chose que le prolongement du nuage lui-même qui porte la trombe. Pour que cette brume subsiste malgré la température élevée de l'air ambiant, il faut évidemment que l'air qu'elle contient soit froid, et il est froid parce que cet air contient des vésicules aqueuses, de l'eau presque congelée. C'est justement l'inverse dans la colonne ascendante des météorologistes; l'air y est plus chaud à l'intérieur qu'au dehors sans quoi la colonne ne monterait pas.

» Ainsi les cyclones, les trombes et les tornados sont froids; les courants ascendants sont chauds.

» Le cyclone, la trombe ou le tornado parcourent les pays les plus accidentés sans être arrêtés le moins du monde par les obstacles, vallons ou collines, étangs ou rivières, les rivages ou les mers.

» Récapitulons :

» 1^o Les trombes et les tornados (et les cyclones) marchent à grande vitesse par un temps calme; les colonnes ascendantes d'air chaud ne marchent pas.

» 2^o Les tornados et les trombes tournent furieusement dans un sens déterminé; les colonnes ascendantes ne tournent pas, ou d'une manière insignifiante.

» 3^o Les tornados et les trombes sont froids à l'intérieur; les colonnes ascendantes sont chaudes.

» 4^o Les tornados et les trombes descendent des nues; les colonnes ascendantes montent vers les nues, etc.

» Plus vous examinez la question, plus vous êtes frappé des différences, des oppositions pour mieux dire, plus vous reconnaissez qu'il est impossible de confondre ces deux ordres de phénomènes comme l'ont fait les météorologistes, plus vous êtes convaincu qu'il n'y a pas là une simple différence du petit au grand, mais qu'il s'agit de phénomènes dépendant de causes mécaniques tout autres.

» Ainsi M. Espy s'est trompé et, avec ses théories, croulent malheureu-

sement les espérances de tout un grand pays. Une colonne ascendante d'air chaud ne saurait engendrer un tornado et produire, par conséquent, un orage ou une averse, soit qu'on la fasse monter à l'aide d'un incendie, comme M. G. Mackay, soit qu'on la lance vers le ciel avec la tour colossale de M. G.-H. Bell.

» Je me suis borné à parler des idées de M. Espy et de ses successeurs en Météorologie sans m'occuper des autres procédés qui ne dérivent pas aussi directement de ces idées et auxquels on a également recours aux États-Unis : je veux dire les explosions de dynamite qu'on a fait éclater l'an dernier au Texas⁽¹⁾. Ces procédés ont été appréciés de main de maître par M. W. Morris Davis, dans le dernier numéro de l'*American meteorological Journal*, et je ne pense pas qu'il y ait grand chose à ajouter à cette critique. Je me bornerai à dire que si les averses, les orages et la grêle proviennent des cyclones et ont pour organes les tourbillons des régions élevées, c'est que les cyclones sont descendants comme les tornados qui en dérivent, et entraînent les cirrus des hautes régions dans les couches de l'atmosphère situées au-dessous. De là les averses, les orages et la grêle. »

GÉOGRAPHIE ET GÉOLOGIE. — *Répartition des terrains occupés par les groupes géologiques d'après les latitudes et les longitudes terrestres.* Note de M. ALEXIS DE TILLO.

« Pour faire suite aux recherches que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie dans ma Note insérée au n^o 5 des *Comptes rendus* de ce semestre, je vais donner les résultats obtenus pour les différentes *latitudes et longitudes terrestres*.

(1) Les explosions dont il est ici question sont de deux sortes. Les unes à ras terre ont été inspirées par la croyance que les grandes batailles, dans lesquelles on a fait un usage immodéré du canon, ont été suivies de pluies ou d'averses. On croit se rappeler qu'il en a été ainsi lors de la guerre de la Sécession. Pour les imiter, on fait usage de la dynamite à terre. Les autres sont des explosions à grande hauteur, à l'aide de ballons munis de fils télégraphiques. Des expériences ont été faites en grand au Texas l'an dernier. Je n'en connais pas les résultats; mais je suis convaincu qu'ils ont été négatifs. Rien de pareil ne saurait déterminer les cirrus des hautes régions, voguant à 10 000^m ou 12 000^m de hauteur, à descendre dans les régions basses pour y engendrer les orages et les averses. Seules les vastes girations descendantes qui naissent dans les courants des hautes régions de l'atmosphère produisent de tels résultats.

Superficies des terrains géologiques en millions de kilomètres carrés.

Latitudes.	Pri- mitif.	Pri- maire.	Secon- daire.	Ter- tiaire.	Quar- ternaire.	Sables.	Gla- ciers.	R. érup- tives m.	Iles		Super- ficie totale.	
									coral- liennes.	Partie non explorée.		
N. 70-80...	0,12	0,46	0,14	0,02	0,25	»	0,99	0,01	»	1,99	1,66 ⁽¹⁾	3,65
» 60-70...	3,17	2,02	1,49	0,02	0,67	»	0,64	0,33	»	8,34	4,99	13,33
» 50-60...	3,05	2,80	2,56	0,59	2,22	»	0,65	0,18	»	11,45	3,14	14,59
» 40-50...	2,53	2,01	2,03	1,80	3,27	1,17	0,64	0,55	»	13,40	2,18	15,58
» 30-40...	1,23	2,47	2,52	1,75	3,18	0,79	0,06	0,38	»	12,38	2,90	15,28
» 20-30...	1,43	2,04	2,01	1,34	2,32	2,02	0,63	0,49	»	11,65	3,74	15,39
» 10-20...	1,49	0,99	1,18	0,47	1,33	0,42	0,00	0,65	0,00	6,53	4,71	11,24
» 0-10...	1,75	0,20	0,86	0,34	1,13	0,12	0,02	0,18	0,00	4,60	6,36	10,86
S. 10-0...	1,04	1,18	3,06	1,15	0,78	0,09	0,00	0,39	0,00	7,50	8,04	9,54
» 20-10...	1,81	1,30	1,94	0,09	1,39	0,54	0,01	0,33	0,00	7,41	1,96	9,37
» 30-20...	1,43	1,01	1,41	0,16	1,20	2,11	0,01	0,39	0,00	7,62	1,72	9,34
» 40-30...	0,64	0,62	0,54	0,78	1,63	0,18	0,01	0,20	0,01	4,01	0,19	4,20
» 50-40...	0,11	0,06	0,09	0,19	0,35	»	0,05	0,07	0,01	0,93	0,01	0,94
» 60-50...	0,05	0,02	0,02	0,04	0,05	»	0,63	0,01	»	0,22	0,66 ⁽¹⁾	0,88
Sommes .	19,85	17,18	19,85	8,71	19,17	7,35	1,94	3,96	0,02	98,03	36,16	134,19

Superficies des terrains géologiques en nombres relatifs. L'étendue explorée des zones étant prise égale à 100.

Latitudes.	Pri- mitif.	Pri- maire.	Secon- daire.	Ter- tiaire.	Quar- ternaire.	Sables.	Gla- ciers.	R. érup- tives m.	Iles coral- liennes.	Sommes.	Partie
											non explorée en $\frac{1}{100}$.
N. 70-80...	6	23	7	1	13	»	50	0 ⁽²⁾	»	100	5
» 60-70...	38	24	18	0	8	»	8	4	»	100	14
» 50-60...	27	24	23	5	19	»	1	2	»	100	9
» 40-50...	19	15	15	13	25	9	0	4	»	100	6
» 30-40...	10	20	20	14	26	6	1	3	»	100	8
» 20-30...	13	18	18	11	20	17	0	4	»	100	10
» 10-20...	23	15	18	7	20	7	0	10	0	100	13
» 0-10...	38	4	19	7	25	3	0	4	0	100	17
S. 10-0...	14	16	41	15	10	0	0	4	0	100	6
» 20-10...	25	18	26	1	19	7	0	4	0	100	5
» 30-20...	19	13	18	2	16	28	0	4	0	100	5
» 40-30...	16	15	14	19	26	5	0	5	0	100	0
» 50-40...	12	6	10	21	38	»	5	8	0	100	0
» 60-50...	21	8	9	21	22	»	13	6	»	100	2
											100

(1) Les terres arctiques et antarctiques ont été ajoutées à ces zones.

(2) Zéro veut dire moins de $\frac{1}{100}$ pour 100.

» La dernière colonne désigne les parties non explorées en prenant la superficie de toutes les régions non explorées égale à 100.

» Il serait prématuré de tirer des conclusions des chiffres précédents par rapport aux zones de 10° en 10°. Mais en réunissant les résultats, d'après des zones plus larges, on parvient à entrevoir la presque *indépendance de la répartition des groupes selon les latitudes terrestres* (à l'exception pourtant des sables, des glaciers et des îles coralliennes).

Superficies des terrains géologiques en nombres relatifs. L'étendue explorée des zones étant prise égale à 100.

Latitudes.	Pri- mitif.	Pri- maire.	Secon- daire.	Ter- tiaire.	Quar- ternaire.	Sables.	Gla- ciers.	R. érup- tives m.	Sommes.
N. 50-80 ^o . . .	29	24	19	3	14	»	8	3	100
» 30-50 . . .	15	17	18	14	25	8	0	3	100
» 0-30 . . .	21	14	18	9	21	11	0	6	100
S. 60- 0 . . .	18	15	26	9	17	10	1	4	100

» Ces zones contiennent respectivement 32, 31, 37 et 34 millions de kilomètres carrés.

» En divisant les terrains d'après deux zones seulement, l'une entre les latitudes nord 30°-80° avec une superficie de 62 millions de kilomètres carrés et l'autre entre les latitudes sud 60° et nord 30°, avec une superficie de 72 millions de kilomètres carrés, on remarque une grande similitude.

Superficies des terrains géologiques en nombres relatifs.

Latitudes.	Pri- mitif.	Pri- maire.	Secon- daire.	Ter- tiaire.	Quar- ternaire.	Sables.	Gla- ciers.	R. érup- tives m.	Sommes.
N. 30-80 ^o	21	31	18	9	20	4	4	3	100
S. 60-30 N. . . .	19	15	22	9	19	11	0	5	100
Toute la terre.	20	18	20	9	20	7	3	4	100

» En ce qui concerne la *longitude* terrestre, on s'apercevra, d'après le Tableau suivant, qu'elle aussi n'exerce pas d'influence marquée sur la répartition des terrains géologiques.

Superficies des terrains géologiques en nombres relatifs.

Longitude.	Superficies.										Sommes.
	Millions de kilomètres carrés.										
	Pri- caire.	Pri- maire.	Secon- daire.	Ter- tiaire.	Quater- naire.	Sables.	Gla- ciers.	E.érup- tives.	ni.		
170° ouest-6° de Paris.	41	23	19	21	9	15	3	5	5	100 ⁽¹⁾	
0°-60° est de Paris.	40	19	16	29	8	11	5	0	2	100 ⁽²⁾	
60°est-170°ouest de Paris.	33	18	18	13	10	13	0	5		100 ⁽³⁾	

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions chargées de présenter une question pour chacun des prix ci-après désignés, à décerner en 1894.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Bordu (Sciences mathématiques). — MM. Hermite, Bertrand, Darboux, Poincaré, Fizeau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouquet de la Grye et Sarrau.

Prix Damoiseau. — MM. Faye, Tisserand, Lœwy, Wolf, Janssen réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Mouchez et Bertrand.

Prix Vaillant. — MM. Daubrée, Bertrand, Fizeau, Berthelot, Darboux réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Faye et Duchartre.

Prix Gay. — MM. Granddier, Duchartre, Milne-Edwards, Bornet, Van Tieghem réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. d'Abbadie et Bouquet de la Grye.

(¹) Amérique du Nord et du Sud.

(²) Europe et Afrique.

(³) Asie et Océanie.

Pris Pourat. — MM. Brown-Séguard, Marey, Chauveau, Bouchardeau, Chareot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Ranvier et Duchartre.

MÉMOIRES PRÉSENTES.

M. P. RIBARD adresse une Note sur « un essai d'explication du magnétisme terrestre ».

(Renvoi à l'examen de M. Mascart.)

CORRESPONDANCE

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1^o Quatorze feuilles nouvellement publiées des Cartes d'Afrique, d'Algérie et de Tunisie (adressées par le Service géographique de l'armée).

2^o Un Mémoire de M. *André Markoff* « Sur les nombres entiers dépendant d'une racine cubique d'un nombre entier ordinaire. » (Présenté par M. Hermite.)

ASTRONOMIE. — *Observations de deux nouvelles planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les 22 mars et 1^{er} avril 1892.* Note de M. CHARLOIS, présentée par M. Faye.

Dates 1892.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. par ell.	Distance polaire apparente	Log. fact. parall.
I. — PLANÈTE (1892, mars 22).					
Mars 22,	12.56.38 ^{h m s}	19.41.13.37 ^{h m s}	2.558	97.15.25.17 ^o	0.836 _n
28,	9. 2.36	19.36. 4.67	7.495 _n	96.58.23.8	0.819 _n

II. — PLANÈTE (1892, avril 1).

Avril 1,	13. 1.49	14.21.22.30	2.844 _n	105.15.31.7	0.877 _n
--------------------	----------	-------------	--------------------	-------------	--------------------

» *Remarque.* — Les deux planètes sont de 13^e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Photographie de la nébuleuse de la Lyre*. Note
du P. F. DENZA, présentée par M. Mouchez.

« En dehors de la Carte du Ciel, but principal des travaux de l'Observatoire du Vatican, une des études qui en sera l'objet secondaire sera celle des nébuleuses.

» Les premières photographies qui ont été faites de ces corps célestes sont celles de la nébuleuse de la Lyre. La délicatesse des détails de cette nébuleuse, aussi petite qu'importante, et l'éclat de sa lumière, nous firent juger qu'une pose trop prolongée aurait peut-être nui à un bon résultat. Dans cette persuasion, nous crûmes plus opportun de faire plusieurs photographies, avec des poses de plus en plus longues, en commençant par la pose d'une demi-heure, dans l'ordre suivant :

	Durée de pose.
	h m
Première épreuve.....	0.30
Deuxième »	0.40
Troisième »	1.00
Quatrième »	1.40
Cinquième »	1.50

» On employa pour ces épreuves des plaques extra-rapides de Lumière, comme on les trouve dans le commerce. Le développement se fit par la méthode ordinaire de l'oxalate neutre de potasse et du sulfate de fer, en le prolongeant au delà de 20 minutes.

» En comparant entre elles ces cinq épreuves, on dut se convaincre que la cinquième, de 1^h 50^m, était de beaucoup la meilleure.

« Je présente à l'Académie la photographie originale de la nébuleuse.

» En observant le négatif au microscope, avec un agrandissement de 40 diamètres, il se révèle de tels détails qu'il serait absolument impossible de les voir autrement.

» L'étoile qui occupe le centre du fond obscur est jointe à une autre petite étoile que le P. Secchi avait jugée douteuse. Toutefois, l'examen microscopique donne à ces deux corps célestes l'aspect d'un amas de points lumineux ; et le plus petit, dont le contour est tout à fait irrégulier, ainsi que l'autre central et plus grand, présente une solution de continuité des différents points lumineux qui le composent. Cela est entière-

ment confirmé par la simple inspection de la reproduction photographique agrandie de 78 diamètres au microscope. La petite étoile qui se trouve près de la nébuleuse permet de comparer les deux images lumineuses intérieures à une image stellaire proprement dite.

» De ces sortes d'amas de points lumineux, qui sont les plus grands et les plus espacés entre eux, on en trouve plusieurs autres, soit dans le centre obscur, soit dans l'anneau lumineux.

« Le P. Secchi, en parlant de cette nébuleuse, dit que :

» L'anneau se prolonge dans le sens du plus grand axe, et que les parties les plus denses sont dans la direction du petit axe, où brillent des points très distincts, et on le croirait stellaire et résoluble.

» L'examen microscopique que nous avons fait de l'épreuve négative vient confirmer amplement l'observation de l'astronome romain, et nous offre en même temps un exemple de l'avantage incomparable que la Photographie apportera à la Carte du Ciel, et l'immense facilité avec laquelle on pourra en étudier tout à son aise les différentes parties. Mais, ce qui importe le plus, la Photographie nous permettra de pousser l'examen d'un objet céleste à un point que l'observation directe ne saurait atteindre.

» La photographie de la nébuleuse de la Lyre montre à l'évidence que celle-ci s'étend et se prolonge dans le sens de son plus grand axe, et l'on peut ajouter, sans aucune crainte de se tromper, qu'elle en assigne la limite bien au delà des données de l'observation directe. Ainsi, l'existence des points lumineux, et leur plus grande densité dans la direction du petit axe, sont non seulement confirmées, mais, en outre, l'étude microscopique met à même l'observateur de les compter et de fixer la position de chacun d'eux. Dans un examen sommaire, fait à l'aide du microscope, nous avons pu compter un très grand nombre de points brillants épars sur toute la surface de cette splendide nébuleuse. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892.* Note de M. ТАССНИ.

« J'ai l'honneur d'envoyer à l'Académie le résumé des observations solaires qu'on a pu faire à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le premier trimestre de 1892. Le nombre de jours d'observations

pour les taches et les facules a été de 56, c'est-à-dire 19 en janvier, 19 en février et 18 en mars. Voici les résultats :

	Fréquence relative		Grandeur relative		Nombre des groupes des taches par jour.
	des taches.	de jours sans taches.	des taches.	des facules.	
1892.					
Janvier.....	19,63	0,00	79,79	56,58	5,90
Février.....	23,31	0,00	153,61	60,28	5,16
Mars.....	13,12	0,00	61,67	86,39	4,28

» On a donc constaté une augmentation assez forte par rapport au trimestre précédent. Trois périodes d'une plus grande fréquence et une extension des taches correspondent aux intervalles 16-24 janvier, 5-18 février et 20-25 mars.

» Pour les protubérances, nous avons obtenu les résultats suivants :

1892.	Nombre de jours d'observation.	Protubérances.		
		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Janvier.....	13	6,39	39,6	1,6
Février.....	13	7,00	36,0	1,6
Mars.....	14	8,14	36,4	2,3

» La saison a été très peu favorable à l'observation des protubérances; mais, cependant, il me semble qu'on peut affirmer que le phénomène des protubérances a été un peu moins accentué que dans le trimestre précédent. Il faut remarquer que, tandis qu'un maximum des taches bien marqué a eu lieu en février, les protubérances ne présentent pas de fortes différences dans la série: leur maximum secondaire est arrivé en mars comme pour les facules.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux équations de la Dynamique.* Note de M. R. LIOUVILLE.

« Dans une Note du 11 avril dernier, M. Painlevé s'est proposé d'étudier complètement une question qui est la généralisation immédiate du problème résolu par M. Dini, celui de la représentation géodésique des surfaces.

» Les résultats énoncés par M. Painlevé, pour un système de points soumis à des forces qui admettent un potentiel, s'étaient présentés à moi dans d'autres recherches, mais n'en ayant mentionné qu'un cas particulier, vers la fin de ma Note du 6 avril 1891, je n'aurais pas à revenir sur ce sujet, si la méthode dont j'ai fait usage, très différente, semble-t-il, de celle qu'a employée M. Painlevé, ne m'avait conduit en même temps à quelques résultats, qui ne paraissent pas avoir été signalés jusqu'ici. Je demande à l'Académie la permission de les indiquer en peu de mots.

» Lorsqu'un système matériel est soumis à l'action de forces qui dérivent d'un potentiel, si l'on désigne par x_1, x_2, \dots, x_m les variables dont sa position dépend à un instant quelconque, les équations qui déterminent les trajectoires de ses divers points peuvent être représentées ainsi

$$(1) \quad dx_i d^2 x_k - dx_k d^2 x_i = \sum_{(h,k)} (p_{h,i}^{(h)} dx_i - p_{h,k}^{(h)} dx_k) dx_h dx_h;$$

les coefficients $p_{h,i}^{(h)}, p_{h,k}^{(h)}$ sont des fonctions de x_1, x_2, \dots, x_m et n'entrent pas tous d'une façon distincte dans les équations (1); ces dernières en renferment seulement certaines combinaisons, qui sont données. Je supposerai que l'on ait complété la définition de ces coefficients par les identités

$$\sum p_{i,k}^{(i)} = 0,$$

au nombre de m et dont il est facile d'apercevoir la signification. Un ensemble d'équations du type (1) n'appartient pas toujours aux trajectoires des points d'un système matériel : il faut, pour qu'il en soit ainsi, certaines conditions que l'on peut se proposer d'obtenir. Elles résultent du théorème suivant :

» Pour que les équations (1) définissent les trajectoires des points d'un système matériel, soumis à l'action de forces qui dérivent d'un potentiel, il est nécessaire et suffisant que les équations suivantes, au nombre de

$$\frac{m(m-1)(m+2)}{2},$$

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{\partial f_{i'}}{\partial x_{i'}} - 2 \sum_{(h)} p_{h,i'}^{(h)} f_{i,h} = 0 = \frac{\partial f_{i',k}}{\partial x_{i'}} - \sum_{(h)} (p_{h,i'}^{(h)} f_{i,h} + p_{h,k}^{(h)} f_{h,k}), \\ \frac{\partial f_{i',k}}{\partial x_{i'}} - 2 \frac{\partial f_{i',k}}{\partial x_k} - 2 \sum_{(h)} (p_{i,h}^{(h)} f_{i,h} - v_{k,h}^{(h)} f_{i,h} - p_{h,k}^{(h)} f_{h,k}) = 0 \end{cases}$$

soient satisfaites par les $\frac{m(m+1)}{2}$ inconnues $f_i, f_{i,k}$ qu'elles renferment linéairement.

» Ceci ayant lieu, soit Δ le déterminant symétrique des quantités $f_{i,k}$; la forme quadratique suivante

$$(3) \quad 2T = \sum_{i,k} \frac{\partial \Delta}{\Delta^2 \partial f_{i,k}} dx_i dx_k$$

représente la force vive dans le mouvement dont les équations (1) donnent alors la définition et l'intégrale du second degré correspondante s'exprime par la formule

$$2T = \text{constante.}$$

» Il peut arriver que les équations (2) possèdent plusieurs solutions distinctes. La recherche des cas où il en est ainsi est une extension immédiate du problème de M. Dini. Si l'on désigne alors par $f_{i,k}^{(m)}$ les fonctions qui constituent un second ensemble satisfaisant aux équations (2) et par $\Delta^{(m)}$ le déterminant analogue à Δ , le rapport

$$(4) \quad \frac{\sum \frac{\partial \Delta}{\partial f_{i,k}} dx_i dx_k}{\sum \frac{\partial \Delta^{(m)}}{\partial f_{i,k}^{(m)}} dx_i dx_k},$$

égalé à une constante, est une intégrale des équations différentielles des trajectoires.

» C'est la proposition de M. Painlevé.

» De plus, comme les relations (2) sont linéaires, elles sont aussi satisfaites par les fonctions $f_{i,k} + c f_{i,k}^{(m)}$, où la constante c est à volonté; en introduisant ces dernières à la place des quantités $f_{i,k}$, dans l'expression (4), son numérateur devient une fonction entière de c , qu'il contient à la puissance $m-1$. L'intégrale (4) se décompose donc en plusieurs autres et donne, en général, un système complet d'intégrales premières du problème étudié. C'est à ces circonstances que j'avais fait allusion dans les derniers alinéas d'une Note, présentée à l'Académie le 14 décembre 1891 et à laquelle d'ailleurs M. Painlevé a bien voulu renvoyer.

» J'ai signalé dans cette même Note que l'existence d'une intégrale du second degré, différente de celle des forces vives, ne suffit pas pour que la forme quadratique correspondante (3) vérifie les conditions du problème de M. Dini : l'existence de plusieurs intégrales du second degré n'est pas non plus caractéristique.

» Il y a en effet un cas, depuis longtemps connu, où les équations du mouvement d'un système matériel libre admettent un système complet d'intégrales premières du second degré; ce cas ne satisfait pas à toutes les conditions du problème de M. Dini, quand le nombre des variables est supérieur à deux.

» Au reste, les considérations précédentes n'établissent pas que ce problème soit alors possible; mais c'est ce qui résulte d'un travail antérieur (*Comptes rendus*, 6 avril 1891).

» Lors même que les relations (2) n'ont pas lieu, les équations (1) ne perdent pas leur forme essentielle, par un changement de variables x_1, x_2, \dots, x_m ; leurs invariants, pour ces transformations, s'obtiennent en généralisant d'une façon très simple la méthode indiquée, dans un Mémoire déjà ancien, pour le cas où le nombre des variables se réduit à deux. »

PHYSIQUE. — *Mesures directe et indirecte de l'angle de raccordement d'un liquide qui ne mouille pas le verre.* Note de M. C. MALTÉZOS, présentée par M. A. Cornu.

« On sait que la mesure de l'angle de raccordement est un des problèmes dont la solution laisse à désirer jusqu'à présent à ma connaissance; l'angle de raccordement des liquides avec les solides, qu'ils ne mouillent pas, est obtenu par des équations approximatives, quand on a mesuré préalablement les constantes qui y figurent.

» Les équations approximatives les plus commodes, celles dont Desains a fait usage (*Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. LI), sont les suivantes :

$$(1) \quad H^2 = 2a^2(1 - \sin i),$$

$$(2) \quad q = 2a \cos \frac{i}{3} + \frac{2a^3}{3l} \frac{1 - \sin^3 \frac{i}{3}}{\cos \frac{i}{3}} - \frac{2a^2}{b};$$

et si l'on suppose, par exemple, que le liquide est le mercure et le solide le verre, dans les équations (1) et (2) H désigne la dépression du mercure dans un vase large auprès d'une lame de verre plane et verticale, a^2 est la

constante capillaire (inconnue), i l'angle cherché du raccordement, q la plus grande épaisseur d'une large goutte de mercure posée sur une plaque de verre horizontale, l le rayon de la base de la goutte, enfin b le rayon de courbure au sommet de la goutte.

» On néglige le terme très petit $-\frac{2a^2}{b}$, à cause de la largeur de la goutte, et l'on a la suivante :

$$(3) \quad q = 2a \cos \frac{i}{2} + \frac{2a^2}{3l} \frac{1 - \sin^2 \frac{l}{2}}{\cos \frac{i}{2}}.$$

» On réduit d'abord le second membre de l'équation (3) à son premier terme, et l'on calcule ainsi a^2 et i . On obtient ensuite une approximation plus grande, en tenant compte du second terme de l'équation (3).

» En opérant par une autre voie, qui permet d'accroître l'approximation, j'ai obtenu, entre a^2 et i , l'équation

$$(4) \quad \cos i + \frac{\sin i}{3l} (q - z') = \frac{q - z'}{2a^2} \left(q + z' - \frac{a^2}{L} \right) + \frac{2(q - z')}{b},$$

qui se réduit évidemment, dans le cas d'une large goutte, à

$$(5) \quad \cos i + \frac{\sin i}{3l} (q - z') = \frac{q - z'}{3a^2} \left(q + z' - \frac{a^2}{L} \right),$$

où la signification des i , a^2 , q est la même que précédemment; L est le plus grand rayon de la goutte et z' la distance du plan qui contient la plus grande circonférence (de rayon L) au plan tangent au sommet de la goutte.

» En posant, pour abrégier, $q + z' = P$, $\frac{P^2}{2l} = Q$, $\frac{1}{l} \pm \frac{1}{L} = r$, nous trouverons comme solutions des équations (4) et (5)

$$\sin i = \frac{2a^2 - P^2}{2a^2},$$

$$a^2 = \frac{P + Q}{r} \pm \frac{2P^2}{(q - z')^2 r^2} = \frac{P}{(q - z')r} \sqrt{P - P^2} + \frac{4P^2}{(q - z')^2 r^2} + 4 \frac{P + Q}{r};$$

le signe — convient seul au problème.

» Mais il ne suffisait pas d'obtenir une nouvelle équation approximative, il fallait aussi tâcher de mesurer directement l'angle i ; c'est ce que j'ai fait.

» Voici l'appareil très simple que j'ai adopté. L'axe optique de la lunette d'un cathétomètre étant en coïncidence avec son axe géométrique, on fixe concentriquement sur le tube de cette lunette un cercle divisé : la lunette dans son mouvement autour de son axe entraîne ce cercle, qui se meut devant une aiguille verticale fixe, qui indique l'angle dont la lunette a tourné. La vérification directe, obtenue en mesurant des angles connus d'avance tracés sur une feuille de papier, a montré que l'appareil fonctionnait bien.

» Voici comment on opère pour la mesure de l'angle \hat{i} . On pose devant une fenêtre un plan de glace horizontal sur lequel on dépose une goutte de mercure pur, filtré avec un tube effilé, et l'on vise cette goutte au cathétomètre, dont l'axe optique est amené dans le plan supérieur de la glace; on fait coïncider alors le centre du réticule avec le point de raccordement du mercure et de la glace et le fil horizontal avec le plan de la glace; après lecture, on tourne l'appareil pour faire coïncider le même fil du réticule avec la tangente de la courbe méridienne de la goutte au point de raccordement, on lit le nouvel azimut; la différence des deux lectures est l'angle cherché \hat{i} . On fait ces mêmes opérations de chaque côté de la goutte, et l'on prend la moyenne. En répétant plusieurs fois ces mesures, on arrive à une approximation satisfaisante.

» Pour bien voir les contours de la goutte de mercure, on doit opérer à la lumière diffusée en plaçant entre la goutte et la fenêtre une feuille de papier blanc transparent.

» Voici un Tableau comparatif des mesures de l'angle \hat{i} , effectuées directement ⁽¹⁾ par l'appareil décrit et indirectement par les équations (1), (3) et (4), (5) pour lesquelles j'ai mesuré l , L , q , z' .

» La température moyenne de ces six mesures était de 17°.

Rayon de la base de la goutte.	Valeurs de \hat{i}			Obs. — Calc	
	calculées d'après les équations (1) et (3).	calculées d'après les équations (1) et (5).	mesurées directement.	Equations (1), (3).	Equations (1), (5).
6,20	33°. 9	36°. 3	37°. 15	+ 4°. 6	+ 1°. 2
8,25	38. 40	37. 56	37. 49	— 0. 58	— 0. 14
10,47	38. 41	39. 2	38. 52	+ 0. 11	+ 0. 10
13,32	40. 25	40. 37	40. 30	+ 0. 5	+ 0. 7
15,57	37. 59	37. 15	37. 12	— 0. 47	— 0. 3
18,32	40. 59	40. 15	40	— 0. 59	— 0. 15

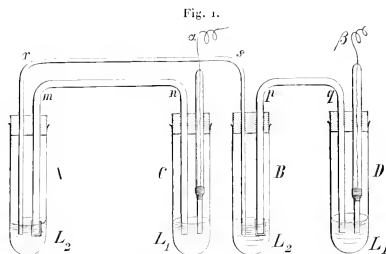
» On voit, d'après les deux dernières colonnes de ce Tableau, que les équations (1) et (5) proposées ci-dessus pour la détermination de l'angle de raccordement \hat{i} représentent beaucoup mieux les observations que les équations (1) et (3) adoptées jusqu'ici. »

(1) Le travail a été exécuté au laboratoire de M. Cornu à l'École Polytechnique.

ÉLECTRICITÉ. — Sur les phénomènes thermo-électriques au contact de deux électrolytes. Note de M. HENRI BAGARD, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note précédente (¹), j'ai indiqué que la marche d'un couple thermo-électrique formé par un amalgame et un électrolyte n'est pas uniforme. Depuis, j'ai retrouvé le même fait dans le cas de couples constitués par deux électrolytes.

» J'ai adopté, pour un élément composé des deux liquides L_1 et L_2 , la disposition suivante qui est représentée par la *fig. 1* : le liquide L_1 remplit deux siphons mn et pq dont les branches m et p , fermées par un dia-



phragme en parchemin végétal, plongent respectivement dans les tubes à réaction A et B contenant le liquide L_2 ainsi que le siphon rs qui les met en communication; les branches n et q , ouvertes, communiquent avec le liquide L_1 , des tubes C et D dans lesquels plongent deux électrodes α et β . Les tubes B, C, D sont maintenus dans la glace fondante, tandis que le tube A est porté à différentes températures. Les liquides L_1 et L_2 ont été préalablement bouillis et, dans le tube A, L_2 est protégé contre l'évaporation par une couche de paraffine.

» Dans chacune de mes expériences, j'ai employé dix éléments réunis en tension; à cet effet, le siphon mn d'un élément communique avec le

(¹) *Comptes rendus*, séance du 14 décembre 1891.

siphon pq du suivant par l'intermédiaire d'un tube à réaction contenant le liquide L_1 .

» Dans une première expérience, L_1 est une solution renfermant 115^{gr} de sulfate de zinc pour 100^{cc} d'eau distillée, et L_2 une solution d'acide sulfurique au $\frac{1}{1000}$ en poids; les électrodes α et β sont deux tiges de zinc amalgamé. Les dix tubes A sont d'abord placés dans la glace fondante; on observe, dans ces conditions, une force électromotrice ε n'atteignant pas $\frac{1}{1000}$ de daniell, due à ce que les deux électrodes ne sont pas identiques. Les tubes A sont alors disposés au sein d'une grande masse d'eau contenue dans un bain-marie et constamment agitée. On chauffe, puis on éteint le feu et l'on observe la force électromotrice lorsque la température a atteint son maximum. On opère ainsi successivement à des températures croissantes; puis, à titre de contrôle, on refroidit ensuite, en substituant de l'eau froide à l'eau chaude du bain-marie.

» La force électromotrice des dix éléments en tension ainsi mesurée, exprimée en $\frac{1}{10000}$ de daniell et corrigée de la force électromotrice initiale ε , est inscrite dans le Tableau suivant en dessous de la température correspondante des contacts A; le sulfate de zinc froid est à l'extérieur le pôle positif.

t	16°,6	41°,9	62°,9	76°,6	54°,9	37°,7	25°,5
$E'_0(L_1, L_2)$	48	150	325	545	233	122	62

» En portant en abscisses les températures et en ordonnées les forces électromotrices, on obtient la courbe (1), (*fig. 2*), qui affecte une forme parabolique.

» Voici, en second lieu, les résultats d'une expérience dans laquelle le liquide L_1 est le même que précédemment, tandis que L_2 est une solution de 30^{gr} de sulfate de cuivre pour 100^{cc} d'eau distillée. Le sulfate de zinc chaud est d'abord le pôle positif à l'extérieur.

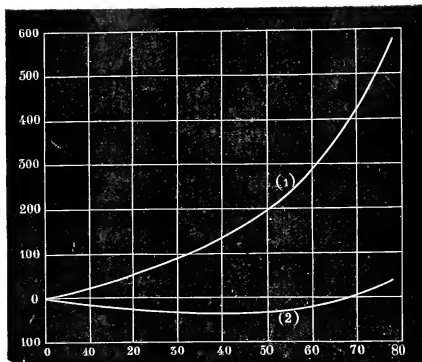
t	18°,3	38°,9	58°,5	74°,3	44°,7	29°,3
$E'_0(L_1, L_2)$	-25	-31	-11	+22	-30	-31

» La courbe (2), (*fig. 2*), représente la marche de ce couple; on voit que la valeur absolue de la force électro-motrice croît d'abord, puis passe par un maximum vers 40°, et s'annule pour croître ensuite de nouveau, l'inversion ayant lieu vers 70°.

» Il résulte de ce qui précède que les phénomènes thermo-électriques

au contact de deux électrolytes présentent une marche analogue à celle qui a été observée pour la plupart des couples bi-métalliques. Dans le second

Fig. 1.



cas cité, en particulier, on observe une inversion entre des limites de température très rapprochées (1). »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Addition à la loi de la position des centres nerveux.* Note de M. ALEXIS JULIEN, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Le 6 avril 1891 j'ai présenté à l'Académie, sur la *loi de la position des centres nerveux*, une Note, dont voici le résumé :

« Les principaux centres nerveux peuvent être réduits à trois types bien distincts : ventral, dorso-ventral et dorsal. Chez les Rayonnés ils sont *ventraux* comme les principaux organes sensoriels et locomoteurs; chez les Annelés et les Mollusques ils sont *dorsaux* comme les principaux

(1) Ce travail a été exécuté au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Nancy.

» organes sensoriels, et *centraux* comme les principaux organes locomoteurs; chez les Vertébrés ils sont *dorsaux* comme les principaux organes sensoriels et locomoteurs. *Il y a donc un rapport constant entre la position des principaux centres nerveux et celle des principaux organes sensoriels et locomoteurs.* »

» Or, de la comparaison des faits ci-dessus énumérés, il ressort clairement que les principaux centres nerveux sont toujours situés du même côté que les principaux organes sensoriels et locomoteurs, c'est-à-dire que le rapport existant entre la position des centres nerveux et celle des organes sensoriels et locomoteurs est à la fois constant et *direct*. Je propose donc d'introduire ces deux derniers mots dans ma première formule et de la compléter ainsi : *il y a un rapport constant et direct entre la position des principaux centres nerveux et celle des principaux organes sensoriels et locomoteurs.*

» J'ajouterai encore que *cette loi est vraie pour le Règne Animal tout entier* : car elle s'applique aussi aux Animaux, dont les centres nerveux, disséminés ou mal concentrés, ne sauraient se rattacher à aucun des trois types nettement définis (ventral, dorso-ventral et dorsal), sur lesquels j'ai établi ma démonstration. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse d'une argile chromifère du Brésil.* Note de M. A. TERREIL, présentée par M. Daubrée.

« Une très petite quantité de cette curieuse argile m'a été remise par M. Adolphe Brezet qui l'a trouvée au Tocantins au-dessus des chutes d'Alcobagos, près Cametá, au Brésil.

» Cette argile est d'un vert malachite, coloration due à du chrome; elle a l'aspect circux; elle est très tendre et happe à la langue; elle se délite complètement dans l'eau en poudre verte; elle est très hydratée, et au chalumeau elle fond facilement en un émail de couleur chair; il paraît évident que, pendant cette fusion, l'oxyde vert du chrome se transforme en oxyde rouge ou rose, comme il en existe dans le rubis.

» Les bases qui entrent dans la composition de cette argile sont : l'alumine, le sesquioxyde de chrome, le peroxyde de fer, la chaux et la magnésie. Le peu de matière mis à ma disposition m'a empêché d'y constater la présence des alcalis et de les doser.

» Dans les dosages quantitatifs j'ai opéré la séparation de l'alumine, de l'oxyde de chrome et de l'oxyde de fer de la manière suivante : la matière

a été attaquée par de la potasse fondue, au creuset d'argent, et traitée à la manière ordinaire pour en séparer la silice; la liqueur acide provenant de cette séparation, et contenant toutes les bases, a été portée à l'ébullition avec un peu d'alcool pour ramener tout le chrome à l'état de sesquioxyde, puis précipitée par de l'ammoniaque. J'ai recueilli ainsi et pesé ensemble les trois bases qui ont été de nouveau attaquées par de la potasse et un peu d'azotate de potasse; le produit de cette dernière attaque a été repris par l'eau et tout est rentré en dissolution, à l'exception de l'oxyde de fer que j'ai recueilli. Après cette séparation, j'ai ajouté un léger excès d'azotate d'ammoniaque à la liqueur alcaline que j'ai maintenue presque à l'ébullition, tant qu'il y a eu dégagement d'ammoniaque et jusqu'à ce qu'elle devint tout à fait neutre au papier de tournesol. Dans ces conditions toute l'alumine s'est précipitée et le chrome, resté seul en dissolution à l'état de chromate de potasse, a été précipité par l'azotate de mercure sous la forme de chromate de mercure, qui, une fois calciné, a laissé du sesquioxyde de chrome pur.

» Voici la composition que j'ai trouvée à cette argile :

Silice	46,30
Alumine.....	18,18
Oxyde de chrome.....	1,69
Oxyde de fer.....	0,93
Chaux.....	1,23
Magnésie.....	3,94
Eau.....	26,64
Total.....	98,80

» Il résulte de cette analyse, ainsi que des propriétés physiques de cette argile, que celle-ci peut être considérée comme une argile smectique contenant une certaine quantité d'oxyde de chrome. »

HYDROLOGIE. — *Sur les eaux et les vases des lacs d'Aiguebelette, de Paladru, de Nantua et de Sylans.* Note de MM. L. DUPARC et A. DELEBECQUE, présentée par M. Daubrée.

« Après les eaux du lac d'Annecy ⁽¹⁾, nous avons analysé celles des lacs d'Aiguebelette, de Paladru, de Nantua et de Sylans, dont la description topographique a déjà été donnée ⁽²⁾.

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 248; 1892.

(2) *Ibid.*, t. CXIV, p. 32; 1892.

(985)

» Les eaux ont été prises au milieu des lacs, à peu près à égale distance de la surface et du fond. Les eaux des affluents ont été étudiées également.

» Voici les résultats obtenus :

Lac d' Aiguebette (26 août 1891).

Résidu sec : 0^{gr}, 1549 par litre.

SiO ²	0,0055 ^{gr}
CaO.....	0,0708 = 0,1264 ^{gr} CaCO ³
MgO.....	0,0061 = 0,0130 MgCO ³
SO ⁴ H ²	traces
Cl.....	traces (0,0005 au maximum).

Quantité totale de matières dissoutes contenues dans le lac : 25 799 369^{kg}.

Affluents (août) : 0^{gr}, 1633 à 0^{gr}, 2546.

Lac de Paladru (5 août 1891).

Résidu sec : 0^{gr}, 1682 par litre.

SiO ²	0,0042 ^{gr}
CaO.....	0,0845 = 0,1509 ^{gr} CaCO ³
MgO.....	0,002 = 0,004 MgCO ³
Cl.....	traces — Na ² O traces
Pas d'acide sulfurique.	

Quantité de matières dissoutes contenues dans le lac : 16 348 535^{kg}.

Affluents (août) : 0^{gr}, 1722 à 0^{gr}, 2766.

Lac de Nantua (25 février 1892).

Résidu sec : 0^{gr}, 1810 par litre.

SiO ²	0,0033 ^{gr}
CaO.....	0,0875 = 0,1545 ^{gr} CaCO ³
MgO.....	0,0071 = 0,0149 MgCO ³
SO ⁴	0,0042 = 0,0071 CaSO ⁴
Cl (par estimation).....	0,0001

Quantité de matières dissoutes contenues dans le lac : 7 254 118^{kg}.

Affluents (février) : 0^{gr}, 1644 à 0^{gr}, 1762.

Lac de Sylans (13 mars 1892).

Résidu sec : 0^{gr},1750.

SiO ₂	0,0015 ^{gr}	gr
CaO	0,1710	= 0,1526 CaCO ₃
MgO	0,0052	= 0,0109 MgCO ₃
SO ₃	0,0021	= 0,003 CaSO ₃
Cl.....	Traces	

Quantité de matières dissoutes contenues dans le lac : 835,082^{kg}.

Affluents (mars) : 0^{gr},162 à 0^{gr},105.

« Il reste à étudier si, comme pour les lacs Léman et d'Annecy, la composition des eaux est constante. Il paraît probable, d'après le rapport du débit des affluents au volume du lac, qu'elle varie extrêmement peu.

» Si l'on compare les eaux de ces lacs avec celles de leurs affluents, si l'on tient compte, d'autre part, d'après les expériences faites sur la Meuse, sur l'Arve (1) et sur les affluents du lac d'Annecy, que l'eau des rivières est plus chargée en hiver qu'en été, il semble que les eaux des lacs de Paladru et d'Aiguebelette doivent être moins riches que celles de leurs affluents prises dans leur composition moyenne, résultat analogue à celui trouvé pour le lac d'Annecy, que le contraire a lieu pour le lac de Nantua et que, pour le lac de Sylans, il y a à peu près équivalence. Nous avons admis (1) que l'appauvrissement des eaux des affluents, quand elles pénètrent dans les lacs, était dû principalement à une décalcification par la vie organique. Or cette vie existe dans les lacs de Nantua et de Sylans aussi bien que dans les autres lacs et contribue à appauvrir les eaux qui s'y jettent; mais il est possible que l'évaporation, qui paraît être très active dans certaines vallées du Jura, compense, et même au delà, par la concentration qu'elle produit, les effets de la vie organique.

» Nous avons analysé aussi un grand nombre d'échantillons des vases de ces lacs, avec la collaboration assidue de MM. E. Ritter et J. Jequier.

» La silice, les silicates et le carbonate de chaux représentent au moins les 90 pour 100 des éléments constitutifs de ces vases. Le fer, l'alumine, ainsi que la magnésie s'y trouvent dans la proportion de 1 à 5 pour 100. Les pertes (eau et matières organiques) varient de 2 à 7 pour 100.

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 235; 1891.

(2) *Ibid.*, t. CXIV, p. 248; 1892.

» Les vases du lac de Paladru renferment de 7,15 à 27,15 pour 100 de résidu insoluble (silice et silicates); celles du lac de Nantua de 6,90 à 33,80 pour 100; celles du lac de Sylans de 8,35 à 24,20 pour 100; celles du lac d'Aiguebelette de 31,30 à 76,95 pour 100. »

M. J.-E. ESTIENNE adresse une Note relative au nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée.

Sa formule suppose connus tous les nombres premiers inférieurs à une limite p_n ; il en déduit le nombre des nombres premiers inférieurs à p_{n+1}^2 , p_{n+1} désignant le nombre premier supérieur à p_n . En supposant $p_n = 97$, la formule indique 1252 nombres premiers inférieurs à 10 201.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 MARS 1892.

(Suite.)

Anuario del Observatorio de la Plata. Buenos-Aires, Jacobo Peuser, 1892; in-16.

Іован Ђак ІЕИЛАН ВНОТРАФСКИ ЗАПИС М. Б. МЛАНБЕРЉА, У БЕОГРАДУ, 1891; in-16.

Memoria de la Facultad de Medicina de Zaragoza. Curso de 1889-90. Zaragoza, 1891; in-8.

Dare de seama a serviciului chirurgical din spitatul central al armatei romane pe anul 1890 de Dⁿ A. DEMOSTEN. Bucuresci, 1891; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

El paramillo de Supallata, por GERMAN AVE LALLEMANT, ingeniere de minas. Buenos-Aires, 1890; broch. gr. in-8°.

L. A. FERRAI. — *Il desitu urbis Mediolanensis e la chiesa Ambrosiana nel secolo X.* Roma, Forzani, 1892; broch. in-8°.

B. Osservatorio astronomico di Brera in Milano. Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1891 col riassunto composto sulle medesime. da E. PINI; broch. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 MARS 1892.

Annales du Bureau central météorologique de France. publiées par M. E. MASCART; année 1890. — II. *Observations.* — III. *Pluies en France.* Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 2 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Œuvres de Lavoisier, tome V, publiées par les soins du Ministre de l'Instruction publique. Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Troost.)

L'année scientifique et industrielle, par LOUIS FIGUIER, année 1891. Paris, Hachette, 1892; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. — *Rapports du Jury international publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD. Groupe de l'économie sociale.* 1^{re} Partie, 2^e fascicule. — Classe 75 : *Viticulture*, rapport de M. GEORGES COUANON. Paris, Imprimerie nationale; 1891. 3 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société astronomique de France, 5^e année, 1891. Paris, 1891; gr. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1891. T. IV, 5^e et dernière Partie. Paris, 1891-92; in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. ALFRED POTIER, Ingénieur en chef des Mines, Professeur de Physique à l'École Polytechnique.

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard, XXII^e vol. Montbéliard, 1891; gr. in-8°.

Études sur les formules d'interpolation, par R. RADAU. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; in-8°.

Ministère des Travaux publics. — *Répertoire graphique définissant les emplacements et altitudes des repères*; 2^e livraison : *Opérations effectuées pendant les campagnes de 1887 et 1888.* Paris, Marchadier, 1891; in-4°.

Le climat de Rio de Janeiro, par L. CRULS, Directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1892; in-4°.

Un Papagallo delatore, farsa di FERNANDO TRISCORINA. Carrara, 1891; in-18.

Register of the University of California 1891-92; in-12.

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-8°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent 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,

chez Messieurs :		chez Messieurs :	
Michel et Molan	<i>Loiret.</i>	Barnaud	
Gavanit St-Lazer.		M. Lespuyer	
Jourdan		Beaud.	
Huff		Geoz.	
Herquet-Desobert.		Megret.	
Germain et Grassin	<i>Lyon.</i>	Palud.	
Lachessièr-Dollehan		Vitte et Perussel	
Jérôme	<i>Nièvre.</i>	Rnat	
Jacquinod.		Galas.	
Avrard.	<i>Montpellier.</i>	Goulet.	
Duthu.		Marin Place	
Muller (G.).	<i>Morbihan.</i>	Sudrollet	
Renaud.		Goussier-Maupin	
Tefourmet	<i>Nord.</i>	Sabat frères	
E. Robert.		Loisan.	
J. Robert.	<i>Océan.</i>	M ^{re} Vélippe	
V. Uzel-Caroll			
É. Bact.	<i>Orléans.</i>	Barna	
Masset		Visconti et G.	
Ferrin.	<i>Nîmes.</i>	Thudon.	
Henry.		Lazeray	
Marguerite	<i>Orléans.</i>	Blancher	
Riboussan		Daumand.	
Lamarche-Flax	<i>Orléans.</i>	Pihou et Hély	
Riboussan		Bonhomme-Rossi	
Bayart	<i>Paris.</i>	Langlois	
Dambot.		Lestringant	
Lauverjat	<i>S.-E-tienne.</i>	Chevahier	
Ciepin.		Castelle	
Drevet	<i>Toulon.</i>	Buniole	
Gaulet		Omest.	
Fouchet	<i>Toulon.</i>	Privat	
Bourignon		Bousselier	
Douber.	<i>Tours.</i>	Perrot	
Bouffreau		Supplignon	
Leclère		Giard	
Quatré.	<i>Valenciennes.</i>	Lemaitre	

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :	
Robbers.		Dulan.	
Perkema-Gaerselen	<i>London.</i>	Nutt.	
Beck. et C ^{ie}		V. Beck.	
Vedagine	<i>Luembourg.</i>	Lillo, Gutenberg.	
Asher et C ^{ie} .		Lacens et Capelle	
Clavy et C ^{ie} .	<i>Madrid.</i>	Granzales e hijos	
Vitte		Yvaydia.	
Fincklander et fils		F. Fé.	
Mayer et Muller	<i>Milan.</i>	Dumolard frères.	
Schmid, Francke et C ^{ie}		Hapfi	
Zambelli et C ^{ie}	<i>Naples.</i>	Gautier.	
Rambol.		Purbaum.	
Mayer et Ambarte.		Margheri di Gius.	
Leleque et C ^{ie}	<i>New-York.</i>	Pellera.	
Hammann		Christen.	
Bamsstamm		Stechert.	
Kilian	<i>Odessa.</i>	Westermann	
Doughton, Bellis.		Russow.	
Cammermeier	<i>Osford.</i>	Parker et C ^{ie} .	
Otto et Kev.		Glausen.	
Host et fils.	<i>Parlo.</i>	Mogallars.	
Leschler et Secher	<i>Prague.</i>	Rivane.	
Hofste.	<i>Rio-Janeiro.</i>	Garnier.	
Boul.		Bocca frères.	
Cherhuber	<i>Rome.</i>	Loesch et C ^{ie} .	
Georg.	<i>St-Peterbourg.</i>	Kramers et fils.	
Stapelholm		Sanson et Wallin.	
Belindale frères.		Zauslering.	
Benda	<i>Turm.</i>	Wolff.	
Payot.		Borra frères.	
Bath.		Brero.	
Brockhaus.		Clausen.	
Lorentz		Rosenberg et Seifert	
Max Rube.		Göschner et Wolf	
Twitnowv.		Drucker.	
Desort		Frick.	
Grause		Gerold et C ^{ie} .	
		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 1836.) Volume in-4°; 1835. Prix..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1837 à 31 Décembre 1863.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1864 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1880. Prix..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTEs RENDUs DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Végétaux, par MM. A. DECANOT et A. J.-J. SOULIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Panaris et sur le rôle du suc panariotique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4° avec 17 planches; 1839. Prix..... 15 fr

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1830 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1831, et puis renouvellée en 1836, savoir : « Etablir les lois 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 inspiration successive ou simultanée. — Rechercher la nature de rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BROU. In-4° avec 27 planches; 1801. — 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**.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. G. LIEPMANN. — Sur la photographie des couleurs.	974	M. ALFRED DE TILLO. — Répartition des terrains occupés par les groupes géologiques d'après les latitudes et les longitudes terrestres.	977
M. L. VAY. — Sur les moyens de provoquer artificiellement la formation des pluies.	978		

NOMINATIONS.

Commission chargée de présenter une question pour le prix Bordin (Sciences mathématiques), à décerner en 1893 : MM. <i>Hermitte, Bertrand, Darboux, Poincaré, F. Seignol</i>	979	1894 : MM. <i>Darboux, Bertrand, Fizeau, Berthelot, Darboux</i>	979
Commission chargée de présenter une question pour le prix Darboux, à décerner en 1893 : MM. <i>Faye, Trémaux, Lévy, Wolff, Janssen</i>	979	Commission chargée de présenter une question pour le prix Gay, à décerner en 1894 : MM. <i>Grandjean, Duchâteau, Edme-Edwards, Bouquet, Van Tieghem</i>	979
Commission chargée de présenter une question pour le prix Vaillant, à décerner en		Commission chargée de présenter une question pour le prix Poincaré, à décerner en 1894 : MM. <i>Trovan-Séguard, Marcy, Chausseau, Bouchard, Charcot</i>	979

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. BIRANI adresse une Note sur « un essai d'explication du magnétisme terrestre. »	979
--------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CORRESPONDANCE.

M. Le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° <i>Onatze feuilles des Cartes d'Afrique, d'Algérie et de Tunisie</i> ; 2° <i>Mémoire de M. Andre Markoff</i>	979	recte de l'angle de raccordement d'un liquide qui ne mouille pas le verre.	977
M. GRUBBS. — Observations de deux nouvelles planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les 21 mars et 17 avril 1892.	979	M. HENRI BAVARD. — Sur les phénomènes thermo-électriques au contact de deux électrolytes.	980
P. E. DENZA. — Photographie de la nébuleuse de la Lyre.	979	M. ALFRED DE TILLO. — Addition à la loi de la position des centres nerveux.	981
M. P. TROVANI. — Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892.	979	M. A. TARBELL. — Analyse d'une argile chromifère du Brésil.	981
M. R. LIOUVILLE. — Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux opérations de la Dynamique.	979	MM. L. DUBOIS et A. DELLEQUELLE. — Sur les eaux et les vases des lacs d'Argueslette, de Caladra, de Nantua et de Sylans.	984
M. G. MALLET. — Mesures directes et indirecte de l'angle de raccorde-		M. L.-E. LESLIEUX adresse une Note relative au nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée.	987
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.			987

500
1892

PREMIER SEMESTRE.

—

1892

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====

TOME CXIV.

=====

N° 18 (2 Mai 1892).

=====

PARIS,

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

—

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

Les *Comptes rendus Abonnementaux des sciences 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}. — *Impression 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 veulent 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. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 2 MAI 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Le mouvement des êtres microscopiques analysé par la Chronophotographie.* Note de M. MAREY.

« L'appareil analyseur du mouvement, dont j'ai montré les applications à l'étude de l'homme et des animaux de grande taille, permet aussi d'obtenir les chronophotographies des petits êtres qui se meuvent dans le champ du microscope. Il suffit pour cela de substituer à l'objectif ordinaire une pièce spéciale qui renferme un objectif microscopique, une platine porte-objet et un puissant condensateur de lumière (1).

» Cette disposition m'a donné des images fort nettes des mouvements

(1) Ce dispositif est décrit et figuré dans un article publié en novembre dans la *Revue générale des Sciences*.

des globules du sang dans les capillaires et en dehors de ces vaisseaux; sur les tissus végétaux j'ai obtenu également les mouvements des zoospores à l'intérieur des cellules d'un *Cladophora* et leurs migrations au dehors.

» Les figures que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et que les procédés actuels de la photogravure ne permettent pas de reproduire dans les *Comptes rendus* ont été prises avec un agrandissement de 800 diamètres. Des objectifs spéciaux permettront, j'espère, d'obtenir des grossissements plus grands encore.

» Sur ces chronophotographies, les mouvements, leur nature et leur vitesse se déduisent des changements de position que les objets présentent dans les images successives. Cette détermination, quoique très précise puisqu'elle permet de connaître la fraction de millième de millimètre dont l'objet s'est déplacé à chaque dixième de seconde, parle cependant plus à l'esprit qu'aux sens.

» Mais il est possible de donner à l'œil la sensation du mouvement véritable, en projetant successivement ces images sur un écran, au moyen d'un appareil que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie dans une prochaine séance. Cet appareil est basé sur les propriétés de l'analyseur; je le nomme *projecteur chronophotographique*. Il permet de montrer à un nombreux auditoire les mouvements d'objets de toute nature dont on a recueillis par la Chronophotographie les images successives. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doit être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Anthropologie actuellement vacante au Muséum d'Histoire naturelle.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix du premier candidat :

M. Ilamy obtient l'unanimité des suffrages.

Au second tour de scrutin, destiné au choix du second candidat :

M. Verneau obtient l'unanimité des suffrages.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne. M. **ILAMY.**

En seconde ligne. M. **VERNEAU.**

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **ALESSANDRO LISSENCO** soumet au jugement de l'Académie plusieurs Mémoires relatifs à diverses questions de Mathématiques.

(Renvoi à l'examen de M. Poincaré.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations des comètes Swift (mars 6), Denning (mars 18) et Winnecke, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coulé; par MM. RAMBAUD et SY, communiquées par M. Mouchez.*

Dates 1892.	Étoile.	Gr.	Astre — Étoile.		Nombre de compar. Obs.
			$\Delta R.$	$\Delta O.$	
COMÈTE SWIFT.					
Avril 13 (1).	<i>a</i> W ₁ XXI ^b , n° 836	9,0	$-0.50,68$	$-7.56,2$	8; 8 R
13....	<i>a</i> Id.	»	$-0.48,76$	$-7.35,9$	10; 10 S
16....	<i>b</i> W ₁ XXI, n° 1059	8,0	$-0.57,31$	$+0.33,4$	20; 20 S
20....	<i>c</i> Lamont, n° 2920	10	$-0.66,4$	$+8.50,6$	16; 10 R
20....	<i>d</i> Lamont, n° 2921	9,0	$-0.53,38$	$+13.42,6$	16; 10 S
COMÈTE DENNING.					
Avril 20....	<i>e</i> B. B. t. VI + 58, n° 356	8	$-0.12,51$	$-9.35,3$	12; 10 R
20....	<i>e</i> Id.	»	$-0.6,55$	$-9.50,6$	12; 12 S
22....	<i>f</i> B. B. t. I, zone 53, n° 159	8,9	$-0.15,49$	$+6.54,5$	20; 10 R
22....	<i>f</i> Id.	»	$+0.23,09$	$+6.39,5$	8; 10 S
23 (2).	<i>g</i> B. B. t. VI + 58, n° 431	8,4	$+0.1,03$	$-34.52,3$	20; 10 S
23....	<i>g</i> Id.	»	$+0.5,28$	$-35.0,0$	20; 10 R
25....	<i>h</i> Gotha-Hels., n° 2274	9,0	$-3.45,02$	$+1.40,1$	12; 12 R
25....	<i>h</i> Id.	»	$-2.39,95$	$+1.28,8$	10; 16 S

(1) La comète Swift a été observée au télescope Foucault.

(2) On a dû prendre deux étoiles anonymes intermédiaires.

Dates- 1892.	Étoile.	Gr.	Astre — Étoile.		Nombre de compar. Obs.
			$\Delta R.$	$\Delta O.$	

COMÈTE WINNECKE.

Avril 20....	<i>i</i>	W ₂ XI ^b , n° 997	9,0	-0,28,89	-0,7,8	22:10	R
20....	<i>i</i>	Id.	"	-0,33,95	+0,21,5	20:14	S
22....	<i>j</i>	W ₂ XI ^b , n° 878	9,0	-1,23,14	-10,43,9	10:8	R
25....	<i>j</i>	W ₂ XI, n° 836	8,0	-1,24,46	+2,57,7	18:11	S
25....	<i>k</i>	Id.	"	-1,27,19	-3,10,7	18:12	R
26....	<i>l</i>	W ₂ XI, n° 716	9,0	-2,55,69	+2,53,4	15:10	S
26....	<i>l</i>	Id.	9,0	-2,54,17	+2,43,3	14:10	R

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1892.	Ascension droite moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1890,0.	Réduction au jour.	Autorités	
						^h ^m ^s
Avril 13....	<i>a</i>	21,36,20,76	-0,58	+5,55,48,9	-12,7	W ₁
16....	<i>b</i>	21,46,36,75	-0,57	+8,34,30,3	-12,8	W ₁
20....	<i>c</i>	21,59,24,50	-0,56	-12,6,13,7	-13,1	Lamont
20....	<i>d</i>	21,59,25,38	-0,56	+12,1,56,7	-13,0	Id.
20....	<i>e</i>	1,55,3,39	-2,95	+59,9,58,9	-1,2	B. B. t. VI
23....	<i>f</i>	2,4,36,61	-2,89	+58,31,40,0	-0,8	B. B. t. I
23....	<i>g</i>	2,9,49,08	-2,93	+59,2,6,4	-0,5	B. B. t. VI
25....	<i>h</i>	2,21,57,35	-2,76	+58,1,27,7	+0,1	Götha-Helsing.
20....	<i>i</i>	11,52,47,13	+1,91	+42,26,0,3	+2,8	W ₂
23....	<i>j</i>	11,47,4,10	+1,89	+43,1,39,1	+2,8	W ₂
25....	<i>k</i>	11,44,25,19	+1,86	+43,19,24,3	+3,7	W ₂
26....	<i>l</i>	11,38,21,41	-1,82	+43,34,0,7	-4,4	W ₂

Positions apparentes des comètes.

Dates 1892.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
----------------	-------------------------	-----------------------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------

COMÈTE SWIFT (mars 6).

Avril 13....	^h ^m ^s 16,8,44	^h ^m ^s -1,35,30,10	$\bar{T},610_2$	-5,47,40,0	0,689
13....	16,16,58	21,35,31,42	$\bar{T},600_2$	+5,48,0,3	0,687
16....	14,33,25	21,45,38,87	$\bar{T},676_2$	-8,34,50,9	0,706
20....	15,55,15	21,59,17,10	$\bar{T},628_2$	+12,14,51,2	0,647
20....	16,9,44	21,59,19,44	$\bar{T},613_2$	+11,15,26,3	0,539

Dates 1892.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
COMÈTE DENNING (mars 18).					
Avril 20	8.26.32	1.54.47,83	1,864	+59. 0.22,4	0,807
20	8.55.44	1.54.53,79	1,816	+59. 0. 7,1	0,845
22	9.10.44	2. 1.49,21	1,786	+58.38.33,7	0,860
22	9.49. 9	2. 4.56,81	1,702	+58.38.18,7	0,892
23	9.30.19	2. 9.47,19	1,741	+58.27.13,6	0,879
23	9.52.29	2. 9.51,44	1,681	+58.27. 5,9	0,898
25	9.49.10	2.19. 9,57	1,689	+58. 3. 7,9	0,894
25	10.17. 7	2.19.14,64	1,596	+58. 2.56,6	0,914

COMÈTE WINNECKE.

Avril 20	10.10.56	11.52.20,15	1,661	+42.25.55,2	1,947 _n
20	11. 6.27	11.52.15,09	1,298	+42.26.34,5	1,821 _n
22	11.37. 9	11.48.29,13	1,491	+42.50.59,0	1,599 _n
25	11. 8.36	11.43. 2,59	1,453	+43.22.25,7	1,744 _n
25	11.43.32	11.42.59,86	1,568	+43.22.38,7	1,256 _n
26	10. 6. 9	11.41.18,83	1,117	+43.31.11,7	1,999 _n
26	10.33.30	11.41.17,49	1,315	+43.31.22,8	1,910 _n

» La comète de Winnecke, malgré sa faiblesse extrême, a pu être observée à l'équatorial coudé de 0^m,318. La partie la plus intense de la nébulosité est ronde, d'environ 2' de diamètre, avec un point brillant central qui apparaît par éclats; mais la nébulosité semble s'étendre à une très grande distance au delà. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'approximation des fonctions de très grands nombres.* Note de M. MAURICE HAMY, présentée par M. Tisserand.

« L'objet de la présente Communication est d'établir la belle méthode de M. Darboux, relative à l'approximation des fonctions de grands nombres (*Journal de Mathématiques*, 1878), à l'aide des principes suivants :

» LEMME I. — *Le coefficient de x^n dans le développement de $(x - a)^k$, pour n très grand, est de l'ordre de $\frac{1}{12^n} \frac{1}{n^{3/2}}$, en posant $R = |a|$.*

» Cette proposition est susceptible d'une démonstration élémentaire.

» **LEMME II.** — Si R est l'abscisse d'un point de l'axe des x intérieur au cercle de convergence d'une fonction $G(t)$, la considération des dérivées successives de $G(t)$ montre que le coefficient de t^n , dans le développement de cette fonction, peut s'exprimer par la formule $\frac{r^n}{R^n} \frac{1}{n^p}$, r , tendant vers zéro, quel que soit l'entier positif et fini p , lorsque n augmente indéfiniment.

» La méthode de M. Darboux, à laquelle M. Flamme a donné une grande extension dans sa Thèse (Paris, Gauthier-Villars, 1887), repose sur le théorème suivant :

» Soient $F(z)$ une fonction développable par la série de Laurent entre deux cercles de rayons R et r ($R > r$) et M_n le coefficient de z^n . Admettons qu'il existe sur la circonférence (R) un point singulier a , dans le domaine duquel

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} F(z) = \varphi(z) + H_1(z-a)^{h_1} + H_2(z-a)^{h_2} + \dots \\ + H_q(z-a)^{h_q} + (z-a)^h \psi(z); \end{aligned} \right.$$

h étant positif, non entier et supérieur aux nombres h_1, h_2, \dots, h_q ; les coefficients H désignant des constantes, $\varphi(z)$ une fonction holomorphe autour de a et $\psi(z)$ une fonction finie dans le domaine de a . Dans ces conditions, le coefficient M_n de z^n dans la fonction

$$(2) \quad F_1(z) = H_1(z-a)^{h_1} + H_2(z-a)^{h_2} + \dots + H_q(z-a)^{h_q},$$

diffère de M_n d'une quantité de l'ordre de $\frac{1}{R^n} \frac{1}{n^{1-h}}$.

» Il faut établir que l'intégrale

$$(3) \quad I = 2i\pi(M_n - M'_n) = \int \frac{F(z) - F_1(z)}{z^{n+1}} dz,$$

prise le long d'une circonférence comprise entre (R) et (r), est de l'ordre de $\frac{1}{R^n} \frac{1}{n^{1-h}}$. On peut prendre pour nouveau chemin d'intégration une circonférence (ζ) de rayon $\zeta > R$, à la condition : 1° de choisir $\zeta - R$ assez petit, tout en étant fini, pour n'introduire à l'intérieur de (ζ) que le point singulier a de $F(z)$; 2° d'adjoindre à (ζ) un lacet (Λ) construit de façon à laisser le point a en dehors du contour fermé suivi par la variable. Nous supposerons le lacet composé d'une circonférence (c) de rayon infiniment petit, décrite autour de a , et d'un chemin rectiligne double, de longueur $\zeta - R$, dirigé dans le sens du rayon qui joint l'origine au point a .

» La fonction $G(t) = \int \frac{F(z) - F_1(z)}{z-t}$, où l'intégrale est prise le long de la circonférence (ζ) à partir du lacet, est holomorphe à l'intérieur de cette

circonférence. Le second lemme montre dès lors que la partie de l'intégrale I relative à la circonférence (z) est négligeable vis-à-vis de $\frac{1}{R^a} \frac{1}{n^{1+h}}$. Tenant compte des formules (1) et (2) et observant que $\frac{z(z)}{z^{n+1}}$ est holomorphe à l'intérieur du lacet (A), l'intégrale à évaluer se réduit à $I = \int_{(A)} \frac{(z-a)^h}{z^{n+1}} \psi(z) dz$, prise le long du lacet; et comme h est positif et la circonférence (c) infiniment petite, la portion de l'intégrale qui correspond à cette circonférence est infiniment petite.

» Soient ω l'argument de a et v une variable réelle. La partie de l'intégrale I qui reste à calculer est prise le long du double chemin rectiligne; on trouve pour sa valeur, après un changement de variable facile,

$$(4) \quad I = -\frac{e^{i h \omega}}{e^{i n \omega}} \int_{\mathbf{R}} \frac{v^h}{(R+v)^{n+1}} \psi(a + v e^{i \omega}) dv + \frac{e^{i h(\omega-2\pi)}}{e^{i n \omega}} \int_{\mathbf{R}} \frac{v^h}{(R+v)^{n+1}} \psi[a + v e^{i(\omega-2\pi)}] dv.$$

$\frac{v^h}{(R+v)^{n+1}}$ est une fonction réelle et positive de v . Grâce à cette circonstance on peut faire sortir la fonction ψ des signes \int , en s'appuyant sur un théorème bien connu de M. Darboux. L'ordre de grandeur de I dépend finalement de celui de l'intégrale $J = \int_{\mathbf{R}} \frac{v^h dv}{(R+v)^{n+1}}$. Appelons I' ce que devient I lorsque l'on substitue $(z-a)^h$ à $F(z) - F_1(z)$ dans l'équation (3). En vertu du premier lemme, I' est de l'ordre de $\frac{1}{R^a} \frac{1}{n^{1+h}}$. D'autre part, la formule (4) donne, en y remplaçant ψ par 1, $I' = \frac{e^{i h \omega}(e^{-i 2\pi h} - 1)}{e^{i n \omega}} J$. Le coefficient de J est fini et différent de zéro, donc J est de l'ordre de I' , c'est-à-dire de $\frac{1}{R^a} \frac{1}{n^{1+h}}$. C. Q. F. D.

» Lorsqu'il y a plusieurs points singuliers sur la circonférence (R), le même mode de raisonnement subsiste; toutefois la fonction (2) doit être remplacée par la somme des fonctions telles que $F_1(z)$ relatives à ces points singuliers.

» Le calcul du coefficient de $\frac{1}{z^a}$ se ramène au précédent en changeant z en $\frac{1}{z}$.

» Légèrement modifiée, la même marche conduit à la valeur asymptotique des intégrales $\int \frac{f(z)}{z^n} dz$, $\int f(z) z^a dz$ prises le long d'un contour

quelconque, sous certaines conditions qui ont été énoncées par M. Flamme. A ces intégrales se rattachent celles de la forme $\int f(z)z^n(z)dz$. »

MÉCANIQUE. — *Du tautochronisme dans un système matériel.* Note de M. PAUL APPELL, présentée par M. Darboux.

« 1. Le problème général des brachistochrones, pour des systèmes matériels à liaisons indépendantes du temps soumis à des forces dérivant d'un potentiel, peut se ramener au problème général de la Dynamique, comme il résulte du principe de la moindre action. Ce problème général des brachistochrones a, d'ailleurs, été traité en détail par M. Pennachiotti (*Comptes rendus des séances de la Société mathématique de Palerme*, t. VI, p. 52). Nous nous proposons d'indiquer ici la solution générale du problème des tautochrones sous l'action de forces ne dépendant que de la position du système.

» Imaginons un système, à liaisons indépendantes du temps, sollicité par des forces connues : supposons que la position du système soit définie par k paramètres q_1, q_2, \dots, q_k , géométriquement indépendants. Le problème à résoudre est le suivant :

» *Quelles nouvelles liaisons, au nombre de $k - 1$, faut-il imposer au système pour que le système à liaisons complètes ainsi obtenu soit TAUTOCHRONE, c'est-à-dire mette le même temps à revenir à une position déterminée quelle que soit la position initiale dans laquelle on l'abandonne à lui-même sans vitesse.*

» 2. Considérons d'abord un système à liaisons complètes dont la position dépend d'un paramètre q . La force vive a pour expression

$$2T = \varphi(q) \left(\frac{dq}{dt} \right)^2;$$

et la somme des travaux virtuels des forces directement appliquées est

$$\Sigma (X \delta x + Y \delta y + Z \delta z) = Q dq.$$

» L'équation du mouvement est alors

$$dT = Q dq.$$

Changeons de paramètre en posant

$$\sqrt{\varphi(q)} dq = ds, \quad q = \psi(s),$$

le nouveau paramètre s étant défini à une constante additive près. Alors

$$2T = \left(\frac{ds}{dt} \right)^2, \quad Q dq = S ds,$$

et l'équation du mouvement devient

$$d \left[\frac{1}{2} \left(\frac{ds}{dt} \right)^2 \right] = S ds, \quad \frac{d^2 s}{dt^2} = S.$$

» Pour qu'il y ait tautochronisme, il faut et il suffit que S soit de la forme $-\mu s$, μ étant une constante positive. La position particulière que le système atteint toujours dans le même temps est alors celle qui correspond à $s = 0$; c'est une position d'équilibre stable.

» 3. Prenons maintenant le cas général où la position du système dépend de k paramètres q_1, q_2, \dots, q_k . On a

$$2T = \sum_{ij} a_{ij} q_i' q_j' \quad (a_{ij} = a_{ji}),$$

$$\Sigma (X \delta x + Y \delta y + Z \delta z) = Q_1 \delta q_1 + Q_2 \delta q_2 + \dots + Q_k \delta q_k.$$

» Introduisons de nouvelles liaisons, actuellement inconnues, rendant le système à liaisons complètes et tautochrone : on peut toujours supposer alors q_1, q_2, \dots, q_k exprimés en fonction d'un paramètre q ; l'équation unique du mouvement est

$$dT = Q_1 dq_1 + Q_2 dq_2 + \dots + Q_k dq_k.$$

» D'après ce qui précède, si l'on introduit la variable s définie par

$$(1) \quad \sqrt{\Sigma a_{ij} dq_i dq_j} = ds,$$

on devra avoir

$$(2) \quad Q_1 dq_1 + Q_2 dq_2 + \dots + Q_k dq_k = -\mu s ds.$$

» Réciproquement, si l'on a trouvé des fonctions q_1, q_2, \dots, q_k de s , vérifiant ces deux relations (1) et (2), le système proposé devient un système à liaisons complètes dont la position dépend du seul paramètre s ; et ce système est tautochrone.

» Comme on n'a que deux relations pour déterminer q_1, q_2, \dots, q_k en fonction de s , on doit, en outre, se donner arbitrairement $(k-2)$ relations compatibles entre q_1, q_2, \dots, q_k et s . On peut, par exemple, choisir ces relations complémentaires comme il suit. Imaginons un autre système de forces $X^{(1)}, Y^{(1)}, Z^{(1)}$ appliquées au système matériel primitif et donnant

lieu au travail virtuel total

$$Q_1^v \delta q_1 + Q_2^v \delta q_2 + \dots + Q_k^v \delta q_k.$$

» Assujettissons le système matériel transformé en système à liaisons complètes à posséder aussi la propriété du tautochronisme à l'égard des nouvelles forces, la position de tautochronisme correspondant encore à $s = 0$. On devra avoir

$$(3) \quad Q_1^v dq_1 + Q_2^v dq_2 + \dots + Q_k^v dq_k = - \sum \mu_i ds,$$

μ_i étant une constante positive. Imposons au système la même condition à l'égard de $(k - 2)$ systèmes de forces ($i = 1, 2, \dots, k - 2$), nous aurons k équations (1), (2) et (3) déterminant q_1, q_2, \dots, q_k en fonction de s .

» Si, pour tous ces systèmes de forces, il existe des potentiels, les équations (2) et (3) s'intègrent immédiatement, et le problème s'achève par l'intégration d'une équation du premier ordre. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les lois de l'électrolyse.* Note de M. A. CUASSY,
présentée par M. Lippmann.

« Quand on électrolyse une substance de formule complexe $M^p R^q$, M désignant un radical électropositif et R un radical électronégatif, on sait, d'après Ed. Becquerel, qu'il se dégage 1 équivalent du radical R et $\frac{p}{q}$ équivalent du radical M, pendant que dans le même circuit il se dégage 1 équivalent d'hydrogène d'un voltamètre à eau. Cependant, d'après G. Wiedemann et plusieurs autres physiciens, cette loi présente un certain nombre d'exceptions, car, pour plusieurs sels, il se dégage $\frac{q}{p}$ équivalent du radical R et 1 équivalent de l'autre radical, toujours dans les mêmes conditions.

» Je proposerais de remplacer ces différents énoncés par une loi unique satisfaisant à tous les cas déjà connus et à quelques cas indiqués plus loin et qui n'avaient pas encore été étudiés. Pour cela, il faut d'abord définir ce que j'appellerai quantités correspondantes d'hydrogène et de radical électropositif. Dans la formule $M^p R^q$, remplaçons M^p par une certaine quantité d'hydrogène H^x , de façon à obtenir un composé hydrogéné connu et nettement défini (cette opération peut toujours se faire sans ambiguïté). Les quantités M^p et H^x seront dites quantités correspondantes. Ainsi, dans $Fe^2 Cl^3$, on peut remplacer Fe^2 par H^3 ; donc $\frac{2}{3} Fe$ est ici la

quantité correspondante à H. Dans FeCl, on peut remplacer Fe par H; donc, dans ce sel, Fe est la quantité correspondante à H. De même, dans un phosphate de soude quelconque, par exemple 3NaO , PhO^3 , on peut remplacer Na par H; donc, dans tout phosphate de soude, Na et H sont des quantités correspondantes (il en est de même évidemment dans tous les sels de soude). Pour obtenir les quantités correspondantes, il n'est pas nécessaire de connaître la formule qui correspond à la molécule électrolytique : ainsi, que la formule du chlorure ferrique soit Fe^2Cl^3 ou Fe^3Cl^6 , la quantité de fer correspondant dans ce sel à 1 équivalent d'hydrogène est toujours la même. La détermination des quantités correspondantes est donc indépendante de toute théorie. On voit aussi que l'expression de quantités équivalentes serait peut-être préférable si elle n'était pas déjà employée dans un autre sens. Nous supposerons dans tout ce qui va suivre qu'on détermine chaque fois la quantité d'électrolyte décomposée pendant que, dans le même circuit, s'est dégagé 1 équivalent d'hydrogène ou de cuivre d'un voltamètre à eau ou à sulfate de cuivre. Ceci étant dit, voici la loi que je propose.

» *Lorsqu'on électrolyse une substance quelconque il se dégage toujours 1 équivalent d'hydrogène ou la quantité correspondante du radical électropositif.*

» Je vais montrer d'abord que cette loi s'applique à tous les cas connus et concorde avec les énoncés de Becquerel et de Wiedemann, aussi bien qu'avec celui de Faraday relatif aux composés de formule simple MR. D'après cette loi, il doit se dégager Fe du chlorure ferreux et $\frac{2}{3}$ Fe du chlorure ferrique, Hg et 2Hg des sels mercuriques et des sels mercurieux, $\frac{1}{3}$ I de l'acide iodique. C'est justement ce qui se produit d'après les lois de Faraday et de Becquerel. De même, toujours d'après la loi que j'indique, il doit se dégager 1 équivalent des phosphates, citrates et chromates alcalins, des acétates de cuivre neutre et basique. En effet, ces cas rentrent dans les exceptions de Wiedemann.

» Cette loi s'applique aussi à l'électrolyse d'un certain nombre de substances non encore étudiées à ce point de vue par suite de réactions secondaires trop complexes. Voici comment j'opère pour tenir compte de ces perturbations. Considérons un composé M^pR^q ; il s'agit de connaître les quantités des deux radicaux dégagées aux électrodes. Pour cela j'emploie un dispositif souvent utilisé. Je place la solution dans deux vases, réunis par un siphon rempli du même liquide et j'emploie des électrodes de platine. Considérons par exemple, le vase renfermant la cathode. Il contient une certaine quantité du corps M^pR^q et en plus une certaine quantité du

corps M (ces deux substances ayant pu réagir pour former des composés secondaires). Donc, si l'on fait l'analyse quantitative nécessaire pour avoir les poids de toutes les substances contenues dans le vase considéré, on en déduira facilement par un calcul très simple la quantité du corps M dégagée par le courant.

» En faisant ainsi j'ai vérifié que le ferriocyanure $\text{Cy}^6\text{Fe}^2\text{K}^3$ dégage K à la cathode et $\frac{1}{3}(\text{Cy}^6\text{Fe}^2)$ à l'anode. Déjà Hittorf avait montré que le cyanure Cy^3FeK^2 dont l'électrolyse produit moins de réactions secondaires donne K et $\frac{1}{2}(\text{Cy}^3\text{Fe})$ conformément à la loi proposée. Dans le nitroprussiate de sonde $\text{Cy}^5(\text{AzO}^2)\text{Fe}^2\text{Na}^2$, le symbole Na indique la quantité correspondante à H, car on connaît $\text{Cy}^5(\text{AzO}^2)\text{Fe}^2\text{H}^2$. Aussi ce sel dégage aux électrodes Na et $\frac{1}{2}[\text{Cy}^5(\text{AzO}^2)\text{Fe}^2]$.

» Et ainsi pour plusieurs autres substances étudiées. Je citerai seulement le cas curieux de l'azotate ferrique basique $\text{Fe}^2\text{O}^2, 2\text{AzO}^5$ préparé par la méthode de Scheurer-Kestner. Ce sel se décompose ainsi : $\frac{2}{3}\text{Fe}$ et $\frac{1}{3}(2\text{AzO}^5 + 3\text{O})$, toujours conformément à la loi que j'énonce. On voit qu'il ne se dégage à aucune électrode 1 équivalent de radical et que ce sel ne rentre par suite ni dans la loi de Becquerel, ni dans celle de Wiedemann; c'est une seconde sorte d'exception à la loi de Becquerel et qui montre l'avantage et la généralité de celle que j'indique. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau cas de dissolution anormale. Dissolutions saturées.*

Note de M. F. PARMETIER.

« Nous avons montré (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 686) que, dans la dissolution d'un solide dans un liquide, il arrive que, la dissolution du solide étant totale, il n'est pas possible d'obtenir, comme dans les cas connus, un mélange homogène, par l'addition d'une quantité quelconque de dissolvant. Nous avons fait voir que l'acide phosphomolybdique et l'acide silicomolybdique se dissolvent dans l'éther, mais que, l'éther étant en excès, ils ne se dissolvent que dans une proportion déterminée d'éther. Cette proportion varie avec la température, et elle est d'autant plus faible que la température est plus élevée. La solubilité de ces acides croît avec la température, les liquides étant saturés d'éther.

» Nous avons trouvé un nouvel exemple d'un fait pareil : c'est celui de l'éther bromuré dans l'éther.

» M. Schützenberger (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1511) a fait voir que,

si l'on ajoute du brome à de l'éther anhydre et refroidi, le brome semble se dissoudre. A un moment donné, il se produit une élévation de température, et le liquide se sépare en deux couches : l'une inférieure, fortement colorée ; l'autre supérieure, à peu près incolore et formée d'éther presque pur. Le liquide inférieur, rapidement refroidi, abandonne un corps cristallisé répondant comme composition à la formule $(C^2H^{10}OBr)^2$, corps fusible vers 22°.

» M. Schützenberger a appelé ce corps *éther bromuré* et il a fait remarquer que la présence de traces d'éther en excès ou d'un liquide carburé diminue beaucoup la fusibilité de ce corps, et le maintient liquide à la température ordinaire.

» L'éther bromuré est en effet, d'après nos expériences, très soluble dans l'éther, et les solutions présentent ainsi au plus haut degré le phénomène de sursaturation.

» Si l'on ajoute à de l'éther bromuré solide de l'éther, il se dissout rapidement. Mais si l'on ajoute des quantités croissantes d'éther, il arrive un moment où l'excédent d'éther se sépare du liquide produit. Comme pour les acides phospho et silico-molybdiques, il y a réellement phénomène de dissolution. Les quantités d'éther saturant une solution varient avec la température. Mais, tandis que ces quantités vont en décroissant pour les acides que nous avons étudiés quand la température va en augmentant, elles croissent pour l'éther bromuré quand la température augmente. Nous avons là deux phénomènes de solubilité inverses, semblables à ceux qu'on observe pour les solutions saturées ordinaires, le solide étant en excès.

» On peut mettre rapidement ces faits en évidence en se servant de tubes étroits et un peu longs, ou mieux d'ampoules soudées à des tubes étroits dans lesquels on introduit une certaine quantité d'éther bromuré fondu. Si après avoir, par refroidissement, solidifié la matière, on ajoute aux cristaux produits de l'éther sec, on voit les cristaux se dissoudre rapidement. Vient-on à ajouter des quantités croissantes d'éther, il arrive un moment où l'excès d'éther ne se mélange plus au liquide coloré.

» Si l'on refroidit le liquide, on voit des gouttelettes d'éther se séparer du liquide inférieur et venir augmenter la masse supérieure. Si, au contraire, on laisse le système s'échauffer, il est possible, par l'agitation, d'incorporer une nouvelle quantité d'éther libre au liquide inférieur. Pour une température donnée, il y a constance entre les quantités de matière qui se dissolvent.

» Nous avons déterminé pour différentes températures les quantités d'éther bromuré dissoutes dans l'éther. Voici les résultats de nos analyses :

T.	Poids d'éther bromuré dissous dans 100 parties d'éther.
— 13.....	632
0.....	561
— 13.....	462
+ 23,5.....	302
+ 32.....	253

» On voit, d'après ces résultats que, en solutions saturées, la solubilité de l'éther bromuré en présence de l'éther décroît rapidement quand la température croît.

» Ces expériences demandent à être faites rapidement. En effet, quand on abandonne l'éther bromuré à lui-même, il se produit rapidement des produits de substitution, même à la température ordinaire, et la présence de ces produits trouble le phénomène. De nouvelles quantités d'éther peuvent être incorporées au mélange plus complexe ainsi produit et ces quantités augmentent avec le temps, ou encore avec la quantité de produits substitués formés.

» Jusqu'ici, dans l'étude des dissolutions des solides dans les liquides, on a toujours remarqué ce fait, que le déterminant de la saturation d'une solution est la quantité du solide qui intervient. La proportion du liquide à ajouter, une fois la solution produite, n'est pas limitée pour conserver un mélange homogène. La saturation de la solution étant obtenue, la solubilité est définie par le poids du solide dissous dans un poids donné du liquide, à une température donnée, le solide étant en excès.

» Pour les corps que nous avons étudiés et dans les conditions indiquées, c'est le poids du liquide qui limite la saturation et qui doit servir à définir la solubilité, le liquide étant en excès. Pour ces corps, les quantités de matières qui se dissolvent, le liquide étant en excès, sont tantôt croissantes, tantôt décroissantes quand la température varie comme dans le cas où le solide est en excès.

» De sorte que si nous voulons donner une définition des solutions saturées comprenant les divers cas de dissolution des solides dans les liquides, définition du reste qui s'applique à tous les cas de dissolution de corps quelconques jusqu'ici étudiés, nous pouvons adopter celle-ci :

» *Lorsque des corps peuvent, sans combinaison, donner un liquide homo-*

gène, la solution est dite saturée, quand l'un des corps, ajouté en excès à la solution, se sépare de cette solution. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche du fluor dans différentes variétés de phosphates naturels.* Note de M. AN. CARNOT, présentée par M. Daubrée.

« Profitant de la facilité relative avec laquelle peut se faire le dosage du fluor par la méthode que j'ai récemment décrite ⁽¹⁾, j'ai entrepris de soumettre à l'analyse un certain nombre de matières fluorées d'origine minérale ou organique.

» La présente Note sera consacrée à la série des *phosphates minéraux* : apatites cristallisées ou en masses cristallines, phosphorites fibreuses, terreuses ou concrétionnées, phosphates de chaux sédimentaires, appartenant aux principaux étages géologiques, où est exploité cet amendement, si précieux pour l'agriculture.

1^o APATITES.

» Les analyses d'apatites, avec dosage direct du fluor, ont exactement vérifié la formule théorique



dans laquelle il peut y avoir substitution du chlore à une quantité équivalente de fluor et, en outre, remplacement d'un pen de chaux par de la magnésie ou de l'oxyde ferreux.

2^o PHOSPHORITES.

» Les phosphorites et les phosphates sédimentaires se trouvant mélangés de substances diverses, il n'y avait pas lieu d'en faire l'analyse complète. On s'est borné à déterminer avec précision l'*acide phosphorique* et le *fluor* (le chlore n'existant qu'à l'état de traces). Puis, afin de rapporter à un terme de comparaison unique, on a calculé, pour chaque échantillon, la proportion de fluor que devrait contenir une apatite de même teneur en acide phosphorique, mais exclusivement fluorée. Enfin, on a indiqué le *rapport* entre la quantité de fluor trouvée et la quantité calculée pour une apatite.

A. *Phosphorites fibreuses ou compactes.*

- » I. Phosphorite fibreuse, blanche, de Cacerès (E-pagne), veines dans le granite.
- » II. Phosphorite fibreuse, blanche, avec parties jaunâtres, de Logrosan (Espagne), gisement dans les schistes cambriens.

⁽¹⁾ *Comptes rendus.* 28 mars 1892.

» III. Phosphorite semi-compacte, semi-concrétionnée, blanche, du Nassau, dans les calcaires dévoniens.

» IV. Phosphorite terreuse, mêlée de blanc et de brunâtre, de Baelen (Limbourg belge), à la limite du calcaire carbonifère.

	I.	II.	III.	IV.
Acide phosphorique.....	39,58	36,12	31,80	24,66
Fluor.....	3,45	3,16	2,46	1,98
Fluor calculé pour une apatite...	3,52	3,22	2,84	2,19
Rapport.....	0,98	0,98	0,84	0,90

B. Phosphorites concrétionnées

provenant de gisements dans les calcaires oxfordiens du Quercy et dans les calcaires néocomiens du Gard.

» V. Concrétions à veines noir bleuâtre et grisâtres, cassure vitreuse; l'analyse montre des traces d'iode. Villeneuve (Aveyron).

» VI. C. à zones gris bleuâtre et gris clair; traces d'iode. Larnagol (Lot).

» VII. C. grises avec surfaces mamelonnées, brunes. Cahors (Lot).

» VIII. C. avec veines brunes et blanchâtres. Concols (Lot).

» IX. C. mamelonnées, avec veines grises et blanches. Caylux (Tarn-et-Garonne).

» X. C. très mamelonnées, veines jaunâtres et brunes. Quissac (Gard).

» XI. C. jaune verdâtre à cassure vitreuse. Djorf el Amar, commune de Nedrama, arrondissement de Tlemcen (Algérie).

	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Acide phosphorique.....	34,70	36,17	34,66	26,00	29,55	33,10	32,45
Fluor.....	1,09	1,38	0,40	0,18	0,11	0,05	0,11
Fluor calculé pour apatite.....	3,10	3,23	3,09	2,32	2,64	2,95	2,89
Rapport.....	0,35	0,43	0,13	0,08	0,04	0,02	0,04

» La comparaison de ces résultats d'analyses montre que :

» 1^o Les phosphorites semi-cristallines à structure fibreuse (I, II) ont presque exactement la composition des apatites cristallisées;

» 2^o Les phosphorites terreuses ou compactes et légèrement concrétionnées (III, IV) contiennent une moindre proportion de fluor;

» 3^o Les phosphorites très nettement concrétionnées, zonées et à surfaces mamelonnées, (V à XI) ne renferment qu'une quantité très faible et parfois presque négligeable de fluor.

» La constance de ces caractères est telle, que je serais tenté d'attribuer à l'insuffisante proportion de fluor l'absence de cristallinité des phosphorites mamelonnées. Il semble que le rôle minéralisateur du fluor, si bien mis en évidence par les travaux de M. Daubrée pour les gîtes stannifères et les roches granitoïdes, se soit également manifesté dans la formation des phosphorites fibreuses et semi-cristallines.

3° PHOSPHATES SÉDIMENTAIRES.

» Les analyses suivantes se rapportent à des échantillons provenant de sept étages géologiques différents.

- » I. Coprolithe brun noirâtre; terrain permien d'Autun (Saône-et-Loire).
 » II et III. Masses blanchâtres et jaunâtres, d'aspect terreux, empâtant des fossiles; Lias inférieur. Semur (Côte-d'Or).
 » IV. Nodules d'un vert sombre; sables verts inférieurs. Macheranénil (Ardennes).
 » V. Nodules grisâtres, terreux; sables verts inférieurs. La Giberie (Aube).
 » VI. Nodules noirâtres; sables verts inférieurs. Triaucourt (Meuse).
 » VII et VIII. Coquilles phosphatées gris verdâtre, avec glauconie; sables verts. Bellegarde (Ain).
 » IX. Nodules gris, à cassure compacte, d'un brun noirâtre; marne crayeuse au-dessus des sables verts supérieurs. Croix Saint-Hilaire (Ardennes).
 » X. Nodules verdâtres; craie turonienne. Pernes en Artois (Pas-de-Calais).
 » XI. Sables phosphatés; craie sénonienne à bélemnites. Beauval (Somme).
 » XII. Masse crayeuse à grains jaunâtres. Craie phosphatée. Gipy, près Mons.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Acide phosphorique.....	23,50	28,40	26,40	20,80	21,82	24,50
Fluor.....	2,00	2,05	2,14	1,78	1,87	2,10
Fluor calculé pour apatite...	2,10	2,53	2,35	1,85	1,95	2,18
Rapport.....	0,95	0,81	0,91	0,96	0,96	0,96
	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Acide phosphorique.....	20,90	13,33	25,10	20,80	37,20	12,80
Fluor.....	2,12	1,41	2,21	1,76	3,26	1,08
Fluor calculé pour apatite...	1,86	1,19	2,24	1,85	3,32	1,15
Rapport.....	1,14	1,18	0,98	0,95	0,98	0,94

» Il résulte de cette série d'analyses que, dans presque tous les phosphates sédimentaires, la proportion de fluor est sensiblement égale à celle d'apatites d'égale teneur en phosphore.

» Par exception, il s'en trouve moins dans les phosphates de Semur, que leur aspect rapproche d'ailleurs de phosphorites terreuses du groupe précédent; d'autre part, les coquilles phosphatées de Bellegarde en renferment une proportion plus grande que l'apatite.

» Déjà précédemment, M. Henri Lasne avait analysé, avec beaucoup de soin et d'habileté, les phosphates de plusieurs gisements (Indre, Grandpré, Doullens et Mons) et il était arrivé à cette conclusion que les phosphates sédimentaires sont, en réalité, « des fluophosphates à composition définie, identique à celle de l'apatite, c'est-à-dire contenant 1 équivalent

» de fluor pour 3 équivalents de phosphore (1) ». Mes analyses confirment entièrement les conclusions générales de M. Lasne.

» Quant à la genèse des fluophosphates, je me propose d'y revenir après avoir étudié la transformation subie par les ossements fossiles. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de petites quantités d'oxyde de carbone au moyen du protochlorure de cuivre.* Note de M. L. DE SAINT-MARTIN.

« On sait qu'une solution de protochlorure de cuivre dans l'acide chlorhydrique absorbe avidement l'oxyde de carbone. Ce fait a été reconnu et utilisé pour le dosage de ce gaz par M. F. Leblanc (2). Un peu plus tard, M. Berthelot (3) a obtenu un produit cristallisé répondant à la formule $3\text{CO}, 2\text{Cu}^2\text{Cl} + 7\text{H}_2\text{O}$. Ce composé est détruit par la chaleur et le gaz est entièrement dégagé par l'ébullition aidée du vide.

» En prenant pour point de départ ces faits bien établis, j'ai tenté, pour doser dans un mélange gazeux de petites quantités d'oxyde de carbone, d'agiter un volume déterminé et assez considérable de ce mélange avec la solution acide de chlorure cuivreux, et de concentrer de la sorte le gaz toxique dans ce réactif pour l'en extraire ensuite à chaud au moyen de la trompe de Sprengel. J'utilisais ainsi une méthode générale, décrite par M. Berthelot dans ses recherches sur la formation de l'hydrure d'éthylène au moyen du formène et surtout sur les carbures saturés, formés au moyen de l'acide iodhydrique, ainsi que par MM. Müntz et Aubin (4) pour le dosage de l'acide carbonique contenu dans l'air atmosphérique.

» Je me suis heurté, au début, à des difficultés pratiques assez sérieuses. Tandis, en effet, qu'une très petite quantité de potasse déponille facilement une grande masse gazeuse de tout l'acide carbonique qu'elle contient, il s'en faut de beaucoup que la solution cuivreuse enlève en une fois à un volume notable d'air oxy-carboné la totalité du gaz toxique qu'il peut renfermer.

» D'après M. Berthelot (5), la dissolution des gaz très solubles dans un

(1) *Comptes rendus*, 30 juin 1890.

(2) F. LEBLANC, *Comptes rendus*, t. XXX, p. 488.

(3) M. BERTHELOT, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3^e série; t. XLVI, p. 488.

(4) MUNTZ et AUBIN, *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1463; 1883.

(5) BERTHELOT, *Mécanique chimique*, t. II, p. 145.

liquide a lieu « en vertu d'une réaction chimique jointe à un phénomène » d'ordre physique ». C'est vraisemblablement le cas de l'oxyde de carbone pur mis en présence du réactif concentré.

» Mais lorsque le gaz est fortement étendu d'air, il paraît résulter de mes expériences préliminaires que la dissolution dans la solution cuivreuse se fait exclusivement selon la loi de Dalton et conformément aux formules absorptométriques de Bunsen ⁽¹⁾.

» Voici quelques exemples :

» I. Dans un ballon à robinet de verre d'une capacité de 1131^{cc},7, on a fait le vide à la trompe; puis on y a fait pénétrer d'abord 8^{cc},28 d'oxyde de carbone pur et ensuite de l'air en quantité suffisante pour remplir le ballon.

» On y a introduit aussitôt 50^{cc} de solution de protochlorure de cuivre dans l'acide chlorhydrique ⁽²⁾ et l'on a procédé à une agitation vigoureuse et prolongée capable d'épuiser l'action du réactif.

» Ce dernier, soumis ensuite dans l'appareil qui sera décrit plus bas à l'ébullition et au vide de la trompe de Sprengel, a fourni 7^{cc} à 8^{cc} d'un mélange gazeux renfermant exactement 4^{cc},39 d'oxyde de carbone pur ⁽³⁾, soit 52,3 pour 100 de la quantité introduite dans le ballon.

» II. On a préparé de la même façon un mélange d'un volume total de 1125^{cc},4 renfermant 9^{cc},11 d'oxyde de carbone, et on l'a agité à trois reprises différentes, chaque fois avec 25^{cc} de solution cuivreuse. Les trois fractions de réactif réunies dans l'appareil à dégagement ont fourni 7^{cc},01 d'oxyde de carbone, soit 76,8 pour 100 du volume de gaz mis en expérience.

» Il convient de remarquer que dans ces deux essais une partie du réactif, soit environ 20^{cc}, sert exclusivement à absorber l'oxygène des mélanges gazeux; mais il n'en reste pas moins un excès considérable disponible (30^{cc} dans le premier cas et 55^{cc} dans le second) et pourtant l'absorption de l'oxyde de carbone est loin d'être complète.

» Ces premiers chiffres démontrent que, dans le cas particulier où un mélange gazeux ne renferme qu'une faible proportion d'oxyde de carbone, le dosage de ce gaz au moyen du protochlorure de cuivre acide, tel qu'on le pratique généralement en faisant agir deux fois le réactif sur le gaz à analyser, donne des résultats trop faibles.

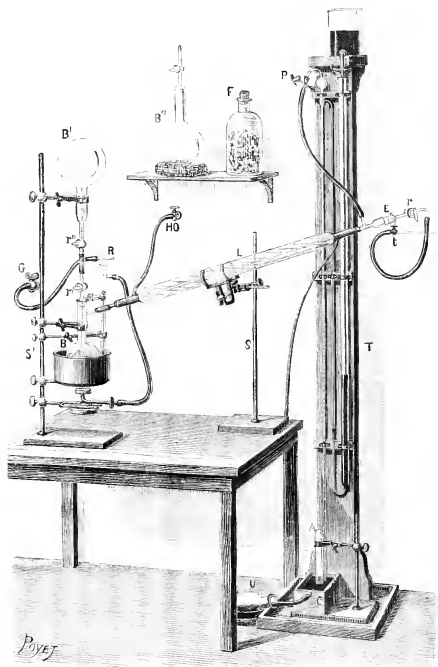
⁽¹⁾ B. BUNSEN, *Méthodes gazométriques*.

⁽²⁾ Cette solution s'obtient facilement en faisant digérer à froid 40^{gr} de tournure et 40^{gr} de bioxyde de cuivre dans 450^{cc} d'acide chlorhydrique. La liqueur décolorée peut absorber environ 25 fois son volume d'oxyde de carbone ou 12 fois son volume d'oxygène.

⁽³⁾ Tous les volumes de gaz sont estimés secs à 0° et à 760^{mm}.

» Je suis arrivé néanmoins au but que je poursuivais, à la suite de nombreux tâtonnements, en adoptant la marche suivante qui s'applique à des mélanges renfermant de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{50}{1000}$ d'oxyde de carbone.

» Un ballon à robinet de verre, d'une capacité de 1100^{cc} à 1200^{cc} successivement



soumis au vide de la trompe à eau et de la trompe de Sprengel, est rempli par aspiration de l'air à analyser. On y fait pénétrer en premier lieu 50^{cc} de liqueur cuivreuse; on agite vigoureusement, puis renversant le ballon, on le relie par un bout de tube

épais de caoutchouc avec le récipient de l'appareil à dégagement, appareil dans lequel le vide complet a été fait au préalable. Par un simple jeu de robinets on fait passer dans le récipient le réactif rassemblé dans le col du premier ballon.

» Cette opération est renouvelée quatre fois, la première avec 40^{cc} et les trois autres avec chacune 30^{cc} de la liqueur cuivreuse.

» Il ne reste plus qu'à extraire par le vide et l'ébullition les gaz emmagasinés dans le réactif.

» L'appareil employé dans ce but se compose d'un ballon récipient B, relié à la trompe de Sprengel T par l'intermédiaire d'un long réfrigérant de Liebig.

» La figure ci-dessus dispense d'une description détaillée. L'extraction des gaz se pratique en suivant la marche ordinaire, qui est connue.

» Pour analyser les gaz recueillis dans l'éprouvette A, on les débarrasse d'abord de l'acide carbonique au moyen de la potasse. Le résidu est mesuré, puis additionné de trois fois environ son volume d'oxygène, et finalement soumis à l'action de l'étincelle électrique dans un eudiomètre de Rüchard. Après avoir noté la contraction, on dose l'acide carbonique produit au moyen de la potasse (1).

» Ces diverses opérations se font sur la cuve de Doyère et avec les excellentes pipettes de M. Salet.

» Pour que le dosage eudiométrique de l'oxyde de carbone soit exact, ce gaz doit être contenu dans le mélange soumis à l'explosion en une proportion presque fixe comprise entre 20 et 25 pour 100. Si la concentration est plus forte, en présence de traces inévitables d'azote, il se forme des produits nitreux (2); si elle est plus faible, la combustion est souvent incomplète (3): Dans le cas présent, il est toujours possible de se tenir dans ces limites, si étroites qu'elles soient.

» Les deux exemples suivants, tirés de mes expériences de contrôle, font voir quel degré de confiance on peut avoir dans la méthode :

» I. 9^{cc},03 d'oxyde de carbone ont été dilués d'air de façon que le volume du mélange fût égal à 1131^{cc},7. On en a retiré par l'analyse 8^{cc},89, soit 98,4 pour 100.

» II. 4^{cc},90 d'oxyde de carbone ont été dilués dans un volume total de 1125^{cc},4. L'analyse en a fait retrouver 4^{cc},81, soit 98,1 pour 100.»

(1) La diminution de volume qui suit l'explosion doit être juste la moitié de ce volume d'acide carbonique.

(2) BUNSEN, *Méthodes gazométriques*, p. 64 et suivantes.

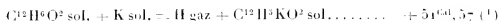
(3) DALTON et M. BERTHELOT, *Mécanique chim.*, t. II, p. 343.

CHEMIE ORGANIQUE. — *Étude thermique de la fonction du phénol.*

Note de M. DE FORCRAND.

« Mes recherches sur la valeur de la fonction des alcools primaires, secondaires et tertiaires ($+ 32^{\text{Cal}}$ + $29,75$ et $+ 27,80$) m'ont conduit à étudier thermiquement les dérivés monosodés et monopotassés du phénol ordinaire. Les phénols paraissent devoir être rapprochés à la fois des alcools tertiaires et des acides; l'examen approfondi de leurs dérivés alcalins doit permettre de préciser ces analogies et de déterminer si la fonction phénol a une valeur constante.

» Les données thermiques actuellement connues sont dues à M. Berthelot, qui a déterminé la chaleur de formation du phénate de potassium solide :



» Ce nombre rapprocherait tout à fait le phénol des véritables acides (acide acétique + $55,77$) et l'éloignerait beaucoup des alcools monoatomiques qui ne donnent pas de valeur supérieure à $+ 36^{\text{Cal}}$; mais les conditions particulièrement défectueuses de cette détermination, faite à Versailles en mai 1871, avec des calorimètres en verre, laisse des doutes sur l'exactitude de ce résultat, que M. Berthelot donne seulement comme une première approximation. Nous verrons que ce nombre est en effet trop élevé.

» La préparation des phénates de sodium et de potassium purs est d'ailleurs délicate et ne peut se faire par l'action directe du métal en raison de la formation de combinaisons à excès de phénol d'une part, et de l'autre de la transformation en phénates *désodé* ou *dépotassé*. Il y a là deux causes d'erreur à éviter. J'ai supprimé la première en dissolvant séparément le phénol et le métal dans de l'alcool éthylique absolu; je mélange ensuite les deux liqueurs et je chauffe à 130° dans un courant d'hydrogène sec; le phénol déplace l'alcool dans l'éthylate et ce liquide est enlevé peu à peu

(¹) D'après le nombre $+ 16,3$ obtenu par la réaction



(*Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XXIX, p. 307).

et complètement. Ce procédé donne du phénate de sodium très pur; il réussit presque aussi bien pour le phénate de potassium; cependant celui-ci retient toujours quelques traces d'alcool, même en portant la température à 135°, limite qu'il est prudent de ne pas dépasser à cause de la transformation du composé en phénate dipotassique. Le phénate de sodium est une masse blanche, dure, cristalline, déliquescente. Le phénate de potassium a un aspect analogue, mais il est toujours un peu coloré.

Analyses :

	Trouvé.	Calculé pour C ¹² H ⁵ NaO ² .
Na % $\left\{ \begin{array}{l} \text{par l'alcélimétrie} \\ \text{à l'état de sulfate} \end{array} \right. \dots\dots\dots$	19,79 $\left\{ \right.$	19,83
	19,83 $\left\{ \right.$	
	Trouvé.	Calculé pour C ¹² H ⁵ KO ² .
K % $\left\{ \begin{array}{l} \text{par l'alcélimétrie} \\ \text{à l'état de sulfate} \end{array} \right. \dots\dots\dots$	29,09 $\left\{ \right.$	29,59
	28,88 $\left\{ \right.$	

Ce dernier corps retient environ $\frac{1}{20}$ d'équivalent d'alcool (1,70 pour 100).
Voici les nombres thermiques obtenus entre +13° et +16° :

Chaleur de dissolution du phénol cristallisé.....	-2,59 (1 ^{er} = 2 nd)
Chaleur de dissolution de C ¹² H ⁵ NaO ²	+9,35 (1 ^{er} = 4 th)
Chaleur de dissolution de C ¹² H ⁵ KO ²	+7,13 (1 ^{er} = 4 th)
C ¹² H ⁵ O ² (1 ^{er} = 2 nd) + NaHO ² (1 ^{er} = 2 nd).....	+7,96
C ¹² H ⁵ O ² (1 ^{er} = 2 nd) + KHO ² (1 ^{er} = 2 nd).....	+8,20

On en déduit :

C ¹² H ⁵ O ² sol. + Na sol. = C ¹² H ⁵ NaO ² sol. + H gaz.....	+39,10
C ¹² H ⁵ O ² sol. + NaHO ² sol. = C ¹² H ⁵ NaO ² sol. + H ² O ² sol.....	+7,33

et

C ¹² H ⁵ O ² sol. + K sol. = C ¹² H ⁵ KO ² sol. + H gaz.....	+46,28
C ¹² H ⁵ O ² sol. + KHO ² sol. = C ¹² H ⁵ KO ² sol. + H ² O ² sol.....	+12,41

» Rapprochons ces résultats de ceux fournis par les alcools et les acides, en considérant seulement les dérivés sodiques pour lesquels nous avons un plus grand nombre de termes de comparaison :

H ² O ² sol. + Na.....	+ 31,87
C ² H ⁵ O ² sol. + Na.....	+ 36,34
C ² H ⁷ O ² sol. + Na.....	+ 39,99
C ² H ⁹ O ² sol. + Na.....	+ 38,14
C ¹² H ¹¹ O ² sol. + Na.....	+ 34,82
C ¹² H ⁵ O ² sol. + Na.....	+ 39,10
C ¹² H ⁷ O ² sol. + Na.....	+ 50,17

« La fonction du phénol ordinaire donne donc un nombre à peine supérieur à celui du glycol et de l'érythrite, inférieur même à celui de la glycérine. Il est vrai qu'il faut tenir compte de l'exagération de la première fonction des alcools polyatomiques, ainsi que je l'ai expliqué (1), et qu'en réalité la fonction alcool primaire solide a une valeur constante voisine de celle de l'eau, 31^{cal},87 ou 32^{cal}. Cependant, même avec cette correction, on voit que le nombre + 39,10 rapproche les phénols plutôt des alcools (+ 32) que des acides (+ 50).

« C'est surtout avec les alcools tertiaires qu'il faudrait comparer les phénols parmi les alcools. Or, si l'on prend la valeur fournie par le triméthylcarbinol (+ 27,89), on remarque que le phénol donne précisément un nombre qui est la moyenne entre ce dernier et celui de l'acide acétique; en effet,

$$\frac{27,89 + 50,17}{3} = + 39,03;$$

ce rapprochement n'est certainement pas fortuit.

« J'étudie actuellement les dérivés sodiques de quelques phénols polyatomiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une éthylnitrocétone et une acétylnitrocétone dérivées des camphosulfophénols.* Note de M. P. CAZENEUVE.

« La nitrocétone, dérivée des camphosulfophénols, que nous avons décrite récemment (2) nous paraît répondre, en raison de ses origines, de sa composition et de sa fonction, au schéma suivant :



qui en ferait une nitrocétone d'un dihydrure de propylbenzène, le méthyle du noyau paracycmenique du camphre ayant disparu dans la formation de

(1) *Comptes rendus*, t. CMIV, p. 545.

(2) Séance du 4 avril 1892.

l'améthylcamphophénolsulfone et de son isomère l'acide améthylcamphophénolsulfonique.

» Le CH^2 voisin des groupements AzO^2 et CO expliquerait les propriétés acides de ce corps dont nous avons décrit les sels, tout comme dans les diacétone de M. Combes.

» Il nous a paru intéressant de réaliser les dérivés à radicaux d'alcools et d'acides de cette nitrocétone, afin de rechercher un rapprochement possible avec les diacétone de la série grasse. Ces dernières donnent un dérivé alcoylé par double décomposition de ses sels avec les iodures alcooliques. Ce dérivé alcoylé, au contact d'un alcoolate alcalin, donne un nouveau dérivé salin par substitution du métal au second atome d'hydrogène du groupe CH^2 .

» Enfin, ce dérivé salin, au contact des iodures alcooliques, donne à nouveau une double décomposition, avec formation d'un dérivé dialcoylé.

» Notre nitrocétone se comporte différemment.

» I. *Éthylnitrocétone*. — Chauffée à 130° pendant une heure, avec un excès d'iode d'éthyle, la nitrocétone potassique $\text{C}^9\text{H}^{10}\text{K}(\text{AzO}^2)\text{O}$ fait la double décomposition. A la température d'ébullition de l'iode d'éthyle la réaction n'a pas lieu. L'éther en excès, séparé de l'iode de potassium précipité, donne par évaporation spontanée un corps liquide que nous n'avons pu faire cristalliser, de couleur jaune, de consistance sirupeuse, insoluble dans l'eau, miscible à l'alcool et à l'éther, faisant explosion au delà de 200° , si on le chauffe brusquement.

» Exposé vingt-quatre heures dans le vide, sur la chaux sodée, il a été analysé. Nous avons dosé seulement l'azote; pour 0,1943 de matière nous avons obtenu, en centièmes, $\text{Az} = 6,58$, la formule $\text{C}^9\text{H}^{10}(\text{C}^2\text{H}^5)(\text{AzO}^2)\text{O}$ exigeant 6,69 pour 100.

» L'éthylate de sodium, en solution alcoolique à froid, donne immédiatement de la nitrocétone potassique avec départ du groupe éthyle à l'état d'éther ordinaire, au lieu de donner une éthylnitrocétone potassique $\text{C}^9\text{H}^{10}(\text{C}^2\text{H}^5)(\text{AzO}^2)\text{O} + \text{C}^2\text{H}^5.\text{ONa} = \text{C}^9\text{H}^{10}\text{K}(\text{AzO}^2)\text{O} + \text{C}^2\text{H}^5.\text{O}.\text{C}^2\text{H}^5$.

Le liquide prend immédiatement la teinte rouge sang caractéristique des sels alcalins de la nitrocétone. On étend d'eau, on ajoute un acide, on agite avec de l'éther. Ce dernier abandonne la nitrocétone avec son point de fusion $47^\circ-48^\circ$.

» H. *Acétylnitrocétone*. — Dans notre Note précédente (1), nous avons

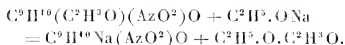
(1) *Loc. cit.*

signalé la double décomposition de la nitrocétone potassique avec le chlorure d'acétyle. Opérant sur de petites quantités de matière, nous avons obtenu un dérivé qui nous avait paru instable. Nous avons repris cette réaction. Le sel potassique, parfaitement séché à 120°, a été traité peu à peu par le chlorure d'acétyle, jusqu'à ce que la matière rouge soit devenue jaune, indice de la réaction totale, qui est d'ailleurs très vive. Reprenant par l'eau distillée, puis par l'eau alcaline le résidu, pour enlever la nitrocétone libre, nous avons obtenu un corps jaune insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, d'où il cristallise en magnifiques tables hexagonales de couleur jaune verdâtre. Ce corps fond à 65°, puis reste en surfusion, même à la température ordinaire. Chauffé au delà de 250°, il se décompose avec explosion. Un dosage d'azote a donné

» Pour 0,87, 305 de matière en centièmes : Az = 6,20.

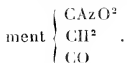
» La formule $C^9H^{10}(C^2H^3O)(AzO^2)O$ exige : 6,27 (1).

» Au contact d'une solution alcoolique d'éthylate de sodium il se décompose en donnant de l'éther acétique et le sel sodique de la nitrocétone



» On perçoit très nettement l'odeur d'éther acétique en même temps que la solution alcoolique devient rouge sang. Par un acide et l'éther, on isole la nitrocétone.

» III. Bien que les dérivés éthylés et acétylés possèdent une certaine instabilité nous croyons devoir admettre dans cette nitrocétone le groupe-



» Si le CH^2 , dans notre corps, a des propriétés un peu différentes du même groupement dans l'acétylacétone, il faudra peut-être rapporter ce fait à sa position non plus entre deux CO mais entre un AzO^2 et un CO. De plus notre corps est un hydrure de la série aromatique et, comme les espèces de ce groupe, doit posséder une instabilité qui est un fait d'expérience, sans que les théories en donnent une explication suffisante. Assurément la découverte de corps analogues à cette nitrocétone et leur étude parallèle pourra seule corroborer notre hypothèse. »

(1) Ces dosages ont été effectués par la méthode de Dumas, combinée avec l'appareil Dupré (CAZENÈVE et HUGOENEG, *Bulletin de la Société chimique*, t. 1, p. 901, 1888).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination de la surface d'ébullition des paraffines normales.* Note de M. G. HIRSHICAS.

« Mes Notes précédentes ont montré que la loi générale énoncée (t. CXII, p. 998 : 1891) est l'expression des faits observés. J'ai trouvé que la température t d'ébullition dépend séparément du poids atomique a et de la pression p , suivant les formules (8) et (9) qui sont de forme identique. Reste à montrer que la température d'ébullition est déterminée par la même fonction quand la pression p et le poids atomique a varient simultanément, pour une série homologue donnée.

» En premier lieu, j'ai pris les observations de M. F. Krafft sur les paraffines normales (t. CXII, p. 1128). Ses déterminations se rapportent aux pressions de 11^{mm}, 15^{mm}, 30^{mm}, 50^{mm}, 100^{mm} et 760^{mm}. J'ai soigneusement construit les lignes *isobares* de tous les points d'ébullition déterminés par Krafft, prenant $\log a = x$ comme abscisse et $t = y$ comme ordonnée. La

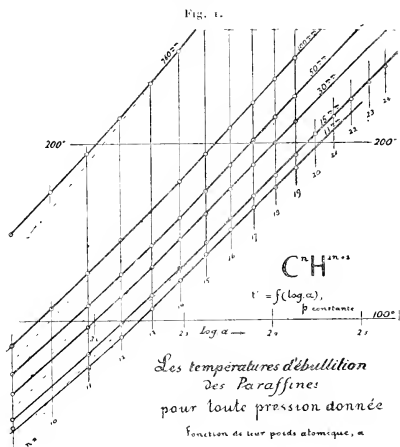


figure ci-jointe (*fig. 1*) est une réduction au cinquième de mes tracés à grande échelle.

» On voit que toutes ces lignes isobares tendent vers des lignes droites, les limites logarithmiques. Pour l'isobare $p = 15^{\text{mm}}$, le tracé donne, pour cette limite,

$$(70) \quad t = 179^{\circ},7 + 494^{\circ},4 (\log a - 2,400)$$

avec les résultats suivants :

$n.$	16.	17.	18.	19.	20.
t calculé.....	157,0	169,8	182,2	193,5	204,4
t observé.....	157,5	170	181,5	193	205
$n.$	21.	22.	23.	24.	
t calculé.....	214,8	224,7	234,5	243,4	
t observé.....	215	224	234	243	

» L'équation générale pour toutes ces isobares est

$$(71) \quad t = \tau + k_1(x - \xi),$$

où $\xi = 2,400$ et $x = \log a$.

» Pour chaque substance (soma) correspondant à n constant, c'est-à-dire $a = 14n + 2$ const., on peut construire les lignes *isomatiques* en prenant $t = y$ comme ordonnée et $z = \log p$ comme abscisse. La figure ci-jointe est une réduction au cinquième de ma construction des isomatiques des paraffines de 11 à 19 atomes de carbone. Ces lignes ont la forme parabolique demandée par la loi générale (*fig. 2*).

» Mes tracés à grande échelle donnent, en posant ($z < 3$),

$$(72) \quad \Delta = 3 - \log p = 3 - z,$$

$$(73) \quad \tau = 327^{\circ} - 109^{\circ} \Delta + 15^{\circ},5 \Delta^2,$$

$$(74) \quad k_1 = 628^{\circ} - 106^{\circ},5 \Delta + 16^{\circ} \Delta^2,$$

avec les résultats suivants :

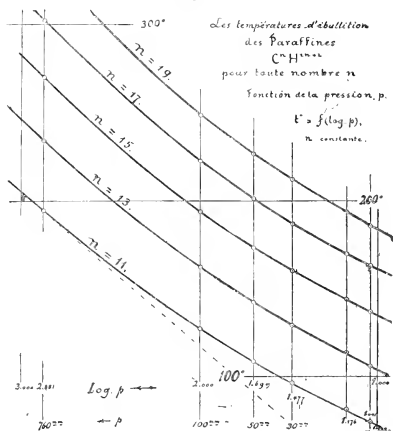
$p.$	11 ^{mm} .	15 ^{mm} .	30 ^{mm} .	50 ^{mm} .	100 ^{mm} .	760 ^{mm} .
τ calculé.....	174,0	179,6	196,9	211,4	234,5	314,3
τ observé.....	173,3	179,7	197,8	211,8	233,3	316
k_1 calculé.....	481,4	486,8	503,1	516,4	537,5	615,5
k_1 observé.....	480,8	494,4	503,4	523,2	532,8	618,0

» La précision des k_1 est aussi satisfaisante que celle des τ , vu l'absence des observations au-dessus de $n = 20$.

» Substituant les valeurs de τ et de k_1 (73, 74) dans (71), nous aurons

l'expression générale de la surface d'ébullition des paraffines supérieures ($n > 15$). Cette équation contient le terme x^2 ; la forme générale ($n < 15$) est du quatrième degré, tandis que la surface limite n'est que quadratique.

Fig. 2.



» La forme de la surface d'ébullition s'obtient avec netteté en plaçant les lignes isomatiques pour chaque n donné perpendiculaires sur le plan des lignes isobares et sur l'ordonnée de la même valeur n . Les propriétés géométriques de cette surface et les lignes isothermes hyperboliques (t constante) seront considérées après l'étude des lois fondamentales physiques.

» Pour les valeurs inférieures de n j'ai pu déterminer la surface d'ébullition des acides gras avec beaucoup de précision, M. George-W.-A. Kahlbaum ayant bien voulu me communiquer les résultats de ses mesures inédites. J'ai aussi déterminé la surface d'ébullition des alcools inférieurs.

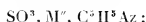
» La construction des isobares et des isomatiques a une grande valeur pratique; la réduction des observations devient directe et facile. De plus,

la surface d'ébullition est l'expression géométrique des relations fondamentales entre la température d'ébullition, la pression des vapeurs saturées et la composition chimique des corps. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des bases pyridiques sur certains sulfites.*
Note de M. G. DENIGES.

« J'ai eu l'honneur de présenter, l'an dernier à l'Académie, une série de combinaisons de sulfites métalliques avec les amines aromatiques primaires; j'ai étudié, depuis, l'action des bases pyridiques sur les mêmes sulfites, ce sont les résultats obtenus qui font l'objet de la présente Note.

» Aucun bisulfite métallique n'a fourni de combinaison conjuguée avec les bases pyridiques. Parmi les sulfites neutres, seuls les sels de zinc et de cadmium ont donné des composés répondant à la formule



j'ai employé, pour préparer ces corps, le procédé qui m'avait déjà servi pour les amines aromatiques.

» *Sulfite de zinc-pyridine*, $\text{SO}^2\text{Zn}, \text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$. — 30^{gr} de sulfate de zinc cristallisé ont été dissous dans 700^{cc} d'eau; j'y ai ajouté 25^{cc} de pyridine et 60^{cc} d'une solution de bisulfite de soude (de densité = 1,38). Il s'est formé aussitôt un précipité blanc, cristallisé, très peu soluble dans l'eau et qui, lavé et desséché, répond à la formule écrite plus haut (1).

» Ces cristaux se présentent en aiguilles quadratiques de signe optique négatif.

» Les autres bases pyridiques agissent d'une manière différente sur le mélange de bisulfite de soude et de sulfate de zinc : elles saturent le bisulfite et il se dépose peu à peu des cristaux très nets de sulfite de zinc pur (SO^2Zn)² + 5H²O, avec la composition assignée à ce sel par Marignac et Rammelsberg.

1) Analyse :

	Trouvé.		Calculé pour SO ² Zn, C ⁵ H ⁵ Az (Zn = 65,3).
	I.	II.	
SO ² pour 100.....	28,16	28,07	28,53
ZnO »	36,25	36,31	36,24
Az »	6,49	6,34	6,24

» Il se produit d'ailleurs un fait du même ordre lorsqu'on traite un mélange de sel de manganèse soluble et de bisulfite de soude, non seulement par une base pyridique substituée (picoline ou lutidine, par exemple), mais même par la pyridine. On observe la formation lente de cristaux groupés de sulfite de manganèse, $\text{SO}^3\text{Mn} + 3\text{H}^2\text{O}$, sans que les bases pyridiques entrent en combinaison.

» Il est probable qu'il se forme, dans ces divers cas, des combinaisons pyridiques très instables et dont la dissociation a pour résultat de mettre peu à peu en liberté, sous forme cristalline, les sulfites métalliques correspondants.

» *Sulfite de cadmium-pyridine.* $\text{SO}^3\text{Cd}, \text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$. — Lorsqu'on traite une solution à 10 pour 100 d'azotate de cadmium anhydre par $\frac{1}{5}$ au moins de son volume de pyridine et $\frac{1}{5}$ d'une solution de bisulfite de soude ($\text{D} = 1,38$), il ne se forme pas de précipité immédiat, mais si l'on agite vivement en frottant les parois du vase avec une baguette de verre et si l'on abandonne le mélange à lui-même, il se dépose lentement des amas d'aiguilles quadratiques, négatives, très biréfringentes.

» Ce sel est blanc et fort peu soluble dans l'eau; il répond à la formule $\text{SO}^3\text{Cd}, \text{C}^5\text{H}^5\text{Az}$ (1).

» Il se dissocie assez facilement en sulfite neutre de cadmium et pyridine.

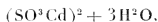
» Il peut être obtenu à chaud à condition de doubler la dose de pyridine pour les mêmes proportions d'azotate de cadmium et de bisulfite de soude; dans ces conditions, il se forme vers 75°-80° un précipité cristallin, lourd, de sulfite de cadmium-pyridine, mais mélangé d'une certaine quantité de sulfite neutre de cadmium d'autant plus grande que la température est plus élevée.

» Si l'on ne doublait pas la dose de base organique dans le mélange indiqué plus haut, il se formerait par l'action de la chaleur un précipité cristallisé, ne renfermant pas de pyridine et ayant la composition du sulfite anhydre décrit par Rammelsberg (*Ann. de Pogg.*, t. LXXIV, p. 249).

(1) Analyse :

	Trouvé.		Calculé pour $\text{SO}^3\text{Cd}, \text{C}^5\text{H}^5\text{Az} (\text{Cd} = 112)$.
	I.	II.	
SO^3 pour 100.....	23,85	23,78	23,62
SO^3Cd »	76,42	76,60	76,75
Az »	5,22	5,34	5,16

» Enfin, si l'on diminue de moitié encore la dose de pyridine, il se forme aussitôt à froid un précipité très volumineux. Par abandon à lui-même, le précipité devient assez rapidement cristallin en diminuant beaucoup de volume. Sa composition correspond alors exactement à



La formule ainsi trouvée diffère par une demi-molécule de celle admise par Muspratt $\text{SO}^3\text{Cd}, 2\text{H}^2\text{O}$ [*Philos. Mag.* (3), t. XXX, p. 414]. J'ai préparé ce même sel par plusieurs méthodes, notamment par celle de Muspratt lui-même, et j'ai toujours trouvé la composition que j'ai indiquée.

» Les autres bases pyridiques, employées même en excès, ne sont pas entrées en combinaison avec le sulfite de cadmium; en leur présence, à froid et surtout à chaud, il s'est toujours formé un précipité de sulfite neutre de cadmium.

» En résumé, les bases pyridiques ont très peu de tendance à former des combinaisons avec les sulfites métalliques. Seuls, les sulfites de zinc-pyridine et de cadmium-pyridine sont bien définis et ont une stabilité suffisante pour pouvoir être lavés et desséchés sans dissociation.

» Le sulfite de zinc-pyridine est lui-même beaucoup plus stable que le sel de cadmium correspondant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation et les propriétés physiques du fluorure d'acétyle.* Note de M. MAURICE MESLANS, présentée par M. Henri Moissan.

« Les différents fluorures organiques dont nous avons donné l'étude dans plusieurs Communications précédentes ne renferment avec le fluor que du carbone et de l'hydrogène. Ils présentent tous une remarquable stabilité, et leur résistance à l'action des alcalis est supérieure à celle des chlorures correspondants. Il nous a paru intéressant d'étudier quelles modifications la substitution du fluor au chlore ferait subir aux propriétés des composés organiques oxygénés chlorés. Le chlorure d'acétyle, par les réactions nombreuses qu'il fournit, nous a semblé présenter un intérêt particulier. Nous avons réussi à préparer le fluorure d'acétyle par plusieurs procédés; dans chacun d'eux, nous sommes parti du chlorure d'acétyle exempt de phosphore.

» 1^o *Préparation par le fluorure d'argent.* — Le premier composé fluoré

auquel nous nous sommes adressé pour obtenir le fluorure d'acétyle est le fluorure d'argent, qui nous a permis d'obtenir déjà plusieurs éthers fluorhydriques.

» A froid, le chlorure d'acétyle n'agit pas sur le fluorure d'argent anhydre. La réaction a lieu, si l'on opère à 260°, en tube scellé, en présence d'un excès de fluorure ; mais une partie du produit se décompose en acide carbonique et fluorure de silicium. L'opération réussit mieux si l'on fait passer très lentement la vapeur de chlorure d'acétyle sur une longue colonne de fluorure d'argent sec, renfermée dans un tube d'argent, et chauffée à 300°. Le produit de la réaction est recueilli dans un matras fortement refroidi.

» Ce procédé exige de grandes quantités de fluorure d'argent et ne permet de préparer que peu de fluorure d'acétyle.

» Le bromure d'acétyle agit de même dans les mêmes conditions.

» 2° *Préparation par le fluorure d'arsenic.* — M. Moissan a indiqué le fluorure d'arsenic, comme pouvant servir à la préparation des composés organiques fluorés. Nous avons essayé son action sur le chlorure d'acétyle. Les deux corps, mis en présence, réagissent avec dégagement de chaleur. Il se forme du chlorure d'arsenic et du fluorure d'acétyle, d'après l'équation



» L'appareil dont nous nous sommes servi se compose d'un récipient cylindrique en cuivre, portant deux tubes latéraux de même métal. Ce vase contient 100^{gr} de chlorure d'acétyle. L'un des tubes de cuivre est réuni à un tube à brome renfermant 40^{gr} de fluorure d'arsenic rectifié dans le platine. Le second tube est relié à un serpentín ascendant, en plomb, maintenu à 25°. Pour retenir le chlorure d'acétyle, nous avons fait suivre le serpentín d'un tube en U, également en cuivre, chauffé au bain de nitrates à 300° et garni de fragments de fluorure d'argent. On règle l'écoulement de façon que le fluorure d'arsenic tombe goutte à goutte, et l'on recueille le fluorure d'acétyle formé dans un matras de cuivre fortement refroidi. Il est nécessaire de lui faire subir plusieurs distillations au bain d'eau, à 30°-35°.

» Cette méthode fournit de bons rendements, mais il est assez difficile d'obtenir un produit complètement exempt de chlore et d'arsenic.

» 3° *Par le fluorure d'antimoine.* — Le chlorure d'acétyle réagit à froid sur le fluorure d'antimoine fondu et pulvérisé



» La réaction s'effectue facilement, en plaçant le fluorure d'antimoine dans un ballon de verre, muni d'un tube à brome qui contient le chlorure d'acétyle. Un réfrigérant ascendant, fortement refroidi, est placé au-dessus du ballon, et son extrémité libre, re-

courbée, plonge dans un matras entouré de glace. On règle l'écoulement du chlorure, de telle sorte que rien ne passe dans le matras. L'effusion terminée, on maintient quel- que temps le ballon à 40° pour terminer la réaction.

» Après avoir renversé le réfrigérant, on distille le fluorure d'acétyle qu'il est bon de conserver dans un matras fermé sur quelques fragments de fluorure d'antimoine.

» 4° *Par le fluorure de zinc.* — Le procédé le plus avantageux et aussi le plus rapide consiste à faire réagir le chlorure d'acétyle sur le fluorure de zinc préalablement séché dans le vide à 250°.

» On verse dans un matras de verre, maintenu dans un milieu réfrigérant et fermé à l'aide d'un bouchon de caoutchouc, 150^{gr} de chlorure d'acétyle récemment distillé.

» On introduit dans ce matras, par portions de 10^{gr}, 100^{gr} de fluorure de zinc sec. On scelle le matras que l'on porte doucement à 40° en l'agitant.

» On le refroidit de nouveau et, après l'avoir ouvert, on le met en communication avec un serpentin de plomb, refroidi, dont l'extrémité inférieure s'engage dans le col d'un matras bien sec, en traversant un bouchon de caoutchouc.

» Ce bouchon laisse passer également un tube recourbé, garni de fragments de chlorure de zinc fondu.

» Le matras contient une petite quantité de fluorure de zinc et est placé dans la glace. On distille au bain d'eau à 35°-40° le produit de la réaction qui se débarrasse, au contact du fluorure, des dernières traces de chlorure d'acétyle. Une seconde distillation, effectuée avec les mêmes précautions, fournit le fluorure d'acétyle pur que l'on peut conserver dans le verre sec. La plus petite quantité d'humidité suffit pour amorcer sa décomposition qui se continue grâce à l'attaque du verre.

» Il suffit de munir le vase qui contient le fluorure d'acétyle d'un tube de dégagement se rendant sur la cuve à mercure, et de le chauffer avec la main, pour recueillir un gaz que l'on manie facilement sur le mercure sec à -25°.

» Le fluorure d'acétyle, ainsi obtenu, est un gaz incolore, qui ne fume pas à l'air. Il brûle avec une flamme bleue, en produisant un mélange de vapeur d'eau, d'acide carbonique et d'acide fluorhydrique. Son odeur rappelle celle de l'oxychlorure de carbone. Introduit dans les voies respiratoires, son action n'est pas immédiate, mais, après quelques minutes, il produit de l'oppression accompagnée d'une vive irritation des bronches. Respiré en quantité un peu forte, il peut provoquer des crachements de sang.

» L'eau en dissout environ vingt fois son volume, puis le décompose lentement. L'alcool, l'éther, la benzine, le chloroforme, etc., le dissolvent en toute proportion. Il se liquéfie sous la pression atmosphérique ($H = 750^{\text{mm}}$) à +19°,5. Il peut donc également être considéré comme un liquide et facilement étudié à cet état. C'est alors un liquide incolore très mobile, miscible à l'alcool, à l'éther, au chloroforme. Il se dissout en

toute proportion dans la benzine, l'alcool amylique, l'essence de térébenthine, l'acide acétique glacial. Il ne se mélange ni à l'eau ni au sulfure de carbone, qui le dissolvent en petite quantité. Il dissout très peu l'iode qui le colore en rouge clair. Le brome s'y dissout en plus grande proportion. Le fluorure d'acétyle ne dissout pas sensiblement le soufre. Il en est de même des matières grasses. Refroidi au moyen du chlorure de méthyle, à -23° , sa tension de vapeur est encore de 118^{mm} . Soumis à un froid de -55° , il ne se solidifie pas; sa tension est alors voisine de 10^{mm} . La densité gazeuse du fluorure d'acétyle, prise par la méthode de Dumas dans l'eau bouillante, nous a fourni les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	Théorie pour C ₂ H ₃ FO ₂
	2,174	2,163	2,153	2,146

« Nous poursuivons l'étude de ce nouveau composé et nous donnerons dans une prochaine Communication ses principales propriétés chimiques (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la diamidosulfobenzide et quelques-uns de ses dérivés.* Note de M. CH. LAUTH, présentée par M. Schützenberger.

« On peut préparer aisément la diamidosulfobenzide $\text{SO}_2 \begin{matrix} / \text{C}^6\text{H}^3\text{AzH}^2 \\ \backslash \text{C}^6\text{H}^3\text{AzH}^2 \end{matrix}$ d'après les indications suivantes : la sulfobenzile est dissoute dans trois fois son poids d'acide nitrique à 48° B., mélangé de cinq fois le poids de la sulfobenzide en acide sulfurique; la masse s'échauffe assez fortement; on maintient la température pendant une demi-heure. Par refroidissement, le tout se prend en cristaux qu'on lave à l'eau, puis, après élimination des acides, qu'on traite par l'alcool jusqu'à ce que le produit atteigne le point de fusion de 197° ; c'est la dinitrosulfobenzide. On réduit ce corps en le chauffant avec une fois et demie son poids d'étain et trois fois son poids d'acide chlorhydrique : la réduction terminée, on élimine l'étain par H^2S et, après concentration des liqueurs au bain-marie, on précipite la base par de l'ammoniaque : une ou deux cristallisations dans la benzine ou l'alcool la fournissent absolument pure.

(1) Travail fait au laboratoire de M. H. Moissan, à l'École de Pharmacie de Paris.

» Ce sont des prismes rhomboïdaux, fondant à 165°-170°, solubles à chaud dans l'eau, l'alcool, la benzine, d'où ils se séparent par refroidissement.

» La diamidosulfobenzide n'est pas attaquée par le zinc et l'acide sulfurique : les essais faits dans cette voie pour obtenir ainsi le paramidothiophénol SH, C⁶H³, AzH² et ensuite la thio ou la dithioaniline n'ont pas abouti, même si l'on opère à chaud.

» Elle donne très facilement des dérivés diazoïques par l'action du nitrite en présence d'acide chlorhydrique, et ces diazos, traités par les réactifs usuels ont fourni de belles matières colorantes. Je citerai notamment les couleurs orangées, obtenues avec le β-sulfo-β-naphtol, le α-sulfo-β-naphtol et le disulfo-β-naphtol ; les couleurs écarlates, obtenues avec le α-sulfo-α-naphtol et le disulfo-α-naphtol ; les couleurs brunes, obtenues avec la métaphénylène et la métacrésylène diamine, ainsi qu'avec les acides naphthioniques.

» On obtient d'autres matières colorantes en diazotant et copulant successivement les deux branches avec des réactifs différents.

» Enfin on obtient des couleurs tétrazoïques, variant du brun au violet, en diazotant soit l'une des deux branches, soit les deux branches, copulant avec de l'α-naphtylamine, puis diazotant à nouveau soit un AzH², soit les deux AzH² et copulant avec le disulfo-β-naphtol.

» Les diverses matières colorantes que je viens de signaler ne paraissent pas devoir, malgré leur beauté, présenter d'avantages sérieux sur les produits déjà connus. Contrairement à ce qu'on pouvait espérer, elles n'ont que peu d'affinités pour le coton (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les composés azotiques et alkylés de la chrysaniline ainsi que sur les matières colorantes qui en dérivent.* Note de MM. A. TRILLAT et DE RACZKOWSKI, présentée par M. Schützenberger.

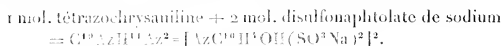
« La diamidophénylacridine C¹⁹H¹⁵Az² peut être facilement préparée en dissolvant la phosphine du commerce, qui est généralement impure, dans une grande quantité d'eau acidulée et en la versant lentement, à froid, dans une dissolution très étendue de carbonate de soude. Cette opération doit être faite en agitant constamment, sinon on court le risque

(1) Collège de France ; laboratoire de M. Schützenberger.

d'avoir des agglomérations contenant de la phosphine non transformée. On obtient ainsi la base sous forme de poudre jaune. On diazote la diaminodiphénylacridine en la dissolvant dans un acide étendu et en ajoutant, à froid, la quantité de nitrite de sodium correspondante à 2 molécules d'acide nitreux. Le composé tétrazoïque obtenu jouit des propriétés de ceux de la classe du diazobenzène et donne facilement, par la méthode ordinaire, des combinaisons avec les amines, les phénols, etc.

» Il était intéressant de savoir si les matières colorantes dérivées de la tétrazochrysaniline pouvaient bénéficier à la fois et de la solidité de la chrysaniline et de l'éclat des couleurs tétrazoïques.

» Parmi les phénols sulfonés que nous avons étudiés, les meilleurs résultats nous ont été donnés par la combinaison de la tétrazochrysaniline avec le disulfonaphtolate de sodium. On prépare la disulfonaphtolazochrysaniline en faisant agir 1 molécule de tétrazochrysaniline sur 2 molécules de disulfonaphtolate de sodium. On commence la réaction à froid et on chauffe ensuite progressivement en ayant soin d'agiter constamment. On précipite au sel marin. La réaction peut donc se formuler ainsi :



Sel sodique de la disulfonaphtolazochrysaniline.

» La disulfonaphtolazochrysaniline se présente, lorsqu'elle est fraîchement préparée, sous forme de poudre verte, à reflets métalliques. Elle est insoluble dans l'alcool et très soluble dans l'eau, à laquelle elle communique une magnifique coloration rouge. En remplaçant le disulfonaphtolate de sodium (sel R) par son isomère (sel G), le composé se dissout en rose.

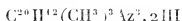
» La réaction que M. Lauth a indiquée pour reconnaître les corps azoïques se généralise pour ces dérivés de la chrysaniline.

» Pour étudier les propriétés colorantes, nous avons fait des teintures avec les combinaisons des phénols sulfonés. Les nuances obtenues varient du rose au rouge vif. La soie se teint assez bien : le bain de teinture est presque épuisé. La laine même, en bain acide, se teint très mal. La couleur ne se développe pas sur le coton non mordancé : lorsque celui-ci est mordancé au tanin, on obtient une teinture assez faible. Comme solidité, éclat et résistance, les teintures sont inférieures à celles de la chrysaniline.

» Il est fort probable que la tétrazochrysaniline puisse se combiner avec

deux produits à fonctions différentes de manière à se transformer en un composé azoïque mixte, comme cela a lieu pour la benzidine.

» *Dérivés alkylés.* — En chauffant sous pression la chrysaniline dissoute dans l'alcool méthylique en présence de l'iode de méthyle, on obtient des cristaux brillants répondant à la formule



et qui sont constitués par l'iodhydrate de la triméthylchrysaniline déjà signalé par Hoffmann (1). Le produit éthylié peut se préparer par la même méthode; les sels sont peu solubles et leurs solutions teignent la soie et le coton en rouge orange. Ces teintures, comme les précédentes, sont inférieures comme éclat et solidité à celles qui sont données par les sels de chrysaniline.

» La chrysaniline benzylée s'obtient en dissolvant la base dans de l'alcool éthylique et en y faisant couler à chaud, dans l'espace d'une heure, un excès de chlorure de benzyle. On ajoute ensuite peu à peu, dans l'espace de quatre heures, la quantité de chaux nécessaire pour la saturation de l'acide chlorhydrique formé. La base benzylée se présente sous forme d'une poudre rouge et que nous n'avons pas pu faire cristalliser. D'après les rendements de plusieurs essais elle correspondrait à une chrysaniline dibenzylée $C^{19}H^{13}Az^2(CH^2C^6H^5)^2$ ou à un mélange de chrysaniline plus ou moins benzylée.

» La chrysaniline benzylée est très difficilement soluble, même dans les acides étendus. Les solutions teignent la soie, la laine et le coton en rouge orange ayant une grande analogie avec les teintures des dérivés méthylés et éthylés.

» En résumé, nos expériences semblent démontrer que les dérivés azoïques et alkylés de la chrysaniline ne présentent qu'un intérêt secondaire au point de vue de la teinture (2). »

(1) *Ber.*, t. II, p. 378.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Schutzenberger, au Collège de France.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur une combinaison naphtolée soluble.*

Note de M. STACKLER, présentée par M. Schützenberger.

« La substance qui m'a été remise est le dérivé α -monosulfoné du β -naphtol, $C^{10}H^8 \begin{matrix} \alpha SO^3 H \\ \beta OH \end{matrix}$, à l'état de sel calcaire. Elle a été préparée, en vue de mes expériences sur les antiseptiques, par M. Bang, qui indique deux conditions nécessaires pour obtenir la pureté du produit :

» 1° La préparation préalable et l'emploi d'un β -naphtol absolument pur; 2° l'isolement parfait de la modification α de β .

» Cette substance a été étudiée, sous le nom d'asaprol ($\lambda, \sigma\alpha\pi\rho\acute{o}\lambda\epsilon$, putride), au laboratoire et dans le service de M. le D^r Dujardin-Beaumetz (hôpital Cochin).

» Neutre, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, non altérée par la chaleur, non irritante, tolérée par les voies digestives, peu toxique, elle passe rapidement dans les urines.

» Injectée sous la peau des lapins, elle ne produit aucun accident local.

» Rapportés à 1^{kg}, les résultats de l'injection sont les suivants :

» La dose de 16^{gr}, injectée tous les deux ou trois jours, pendant quinze jours, et la dose de 6^{gr},6 injectée tous les trois ou quatre jours, pendant deux mois, sont l'une et l'autre très bien supportées. La dose de 28^{gr},5, injectée en une seule fois, a été mal tolérée : l'animal a cessé de se nourrir pendant trente-six heures; il a perdu de son poids pendant cinq jours et ne l'a regagné qu'à partir du sixième jour. La dose de 50^{gr} a occasionné la mort en quelques heures.

» J'ai étudié, avec M. Dubief, l'action de ce produit sur les cultures des micro-organismes suivants :

» Dans 5^{gr} de bouillon, la culture est retardée, avec 10^{gr} du produit, pour le choléra asiatique, l'*herpes tonsurans*, le bacille de la fièvre typhoïde.

» Elle est arrêtée avec 15^{gr} pour le choléra asiatique, l'*herpes tonsurans*, le bacille de la fièvre typhoïde, le *Streptococcus aureus*, la bactérie du charbon; elle est retardé pour le bacille pyocyanique. Avec 30^{gr}, elle est arrêtée pour tous ces microbes.

» Chez l'homme, ce produit, ingéré à la dose de 1^{gr} à 4^{gr}, est un médicament. Utilisé avantageusement dans plusieurs manifestations de l'arthritisme, dans les différentes formes du rhumatisme, il n'a pas diminué la

quantité des urines, souvent à l'augmentation. Antithermique dans divers états infectieux, dans la fièvre typhoïde, dans le rhumatisme polyarticulaire aigu, il a rapidement guéri cette dernière maladie. »

ZOOLOGIE. — *Remarques sur quelques Poissons du haut Tonkin.* Note de M. LÉON VAILLANT, présentée par M. Blanchard.

« Les Poissons, qui font l'objet de cette Note, ont été recueillis au nord de Lai-Chan par M. Pavie, dans le Nam-Tiong-Kong et le Nam-Kia, affluents supérieurs de la rivière Noire, sur les limites du Tonkin et du Yun-Nan. Cette collection ne renferme qu'un très petit nombre d'espèces, mais ce peu montre suffisamment que des recherches plus complètes dans ces localités, où nul Européen n'avait pénétré jusqu'à ce jour, seraient fructueuses pour la Science.

» Nous y trouvons un Mastacombélidé : *Mastacombelus armatus* Lacépède; un Scombrosoce : *Bolone cancella* Hamburg Buchanan; deux Silures : *Macrones pluriradiatus* et *Pseudecheneis Pavici*; deux Cyprinoides : *Chano-dichthys affinis* et *Acanthorhodeus tonkinensis*. Ces quatre dernières espèces seraient nouvelles, toutefois les rapports que l'on peut saisir au point de vue des affinités avec les faunes voisines paraissent surtout mériter de fixer l'attention.

» Le *Mastacombelus armatus* n'a pas à cet égard de signification précise; commun dans toute la région orientale, il a été également signalé de Teh-San et le genre a des représentants communs en Chine. Il n'en est pas de même du *Bolone cancella*, Orphie des eaux douces, propre jusqu'ici à l'Indostan et au nord de l'Indo-Chine.

» C'est à cette même région orientale que se rapportent, d'après les genres auxquels ils appartiennent, les deux Silures.

» Le genre *Macrones*, dont l'aire d'extension est très vaste, puisqu'on trouve en Asie Mineure le *M. aleppensis* Cuvier et Valenciennes, a cependant la presque totalité de ses nombreuses espèces soit dans l'Indostan, soit dans la sous-région Insul-Indienne.

» Pour le *M. pluriradiatus* dont il est ici question, ses caractères le rapprochent du *M. rufescens* Vinciguerra, de Tenassérin.

» Quant aux *Pseudecheneis*, dont le *P. sulcatus* M. Cleland était jusqu'ici l'unique représentant, on peut ne pas être étonné de lui trouver un équivalent dans ces contrées, puisque l'espèce typique habite les régions

montagneuses au sud de l'Himalaya. Le *P. Paviei* se rencontre, comme son congénère, dans des cours d'eau torrentueux, où la disposition en ventouse de son abdomen lui permet de se maintenir, malgré la violence du courant.

» Les deux Cyprinoïdes nous offrent, au point de vue de la faune, des affinités toutes différentes de celles présentées par les précédentes espèces; l'une et l'autre appartiennent à des genres exclusivement propres à la Chine, c'est-à-dire à la partie manchourienne de la région paléarctique.

» Le *Chanodichthys affinis* a les plus grands rapports avec le *C. Macrops* Günther, de l'île de Formose, il en diffère surtout par ses écailles notablement plus grandes.

» Les *Acanthorhodus* n'étaient connus que du Yang-Tsé-Kiang et de Shang-Haï; le genre s'étend, suivant toute probabilité, jusqu'au Japon: au moins est-il très-vraisemblable que le poisson décrit sous le nom de *Capoeta rhombea* par Schlegel et placé par Bleeker dans son genre *Acheilognathus*, doit être réuni aux *Acanthorhombus*.

» Malgré la réserve qu'impose le petit nombre de documents dont on peut disposer, il est difficile de ne pas être frappé de la composition mixte de cette faune ichthyologique, qui, avec une espèce commune à la région orientale et à la sous-région manchourienne, nous présente trois espèces de la première et deux autres non moins caractéristiques de la seconde.

» Si l'on cherche un point de comparaison dans ce qui nous est connu pour un pays voisin et, à certains égards, assez analogue au point de vue orographique, la haute Birmanie, sur laquelle dans ces derniers temps une étude importante a été publiée par M. Vinciguerra, on constate que la faune de ses cours d'eau est indienne et n'offre aucun élément aussi visiblement emprunté à la sous-région manchourienne que la partie du haut Tonkin explorée par M. Pavie. Il est à désirer que ce voyageur infatigable puisse, dans de meilleures conditions, rassembler des matériaux d'étude plus abondants, qui permettent de poursuivre l'examen zoologique d'une si intéressante région. »

ZOOLOGIE. — *Sur le Cerataspis* Petit *Guérin* et sur la position systématique du genre *Cerataspis* Gray (*Cryptopus* Latreille). Note de MM. A. GIARD et J. BOIXIER.

« Dans l'explication des planches de *l'Iconographie du règne animal*, Guérin a fait connaître et décrit sommairement (*Crustacés*, p. 17 et 18)

sous le nom de *Cerataspis Petiti* un crustacé dont Petit de la Saussaie lui avait envoyé trois exemplaires trouvés en pleine mer dans l'océan Indien et conservés dans l'alcool. Grâce à la générosité de M. A. Bétencourt, le laboratoire de Wimereux possède un spécimen de cette curieuse espèce dont aucun naturaliste n'a parlé depuis plus d'un demi-siècle. Ce spécimen, d'origine malheureusement inconnue, faisait partie de la collection Allaud où il était conservé depuis de nombreuses années à l'état sec. Nous n'avons donc pu en faire qu'une étude incomplète et nous attendions, pour en donner les résultats, qu'un heureux hasard nous mit entre les mains un matériel plus abondant. Mais un travail récent du professeur P.-J. van Beneden sur une autre espèce de *Cerataspis* (*C. monstrosa* Gray), dont M. Chaves a recueilli aux Açores un certain nombre d'exemplaires (1), nous détermine à publier dès aujourd'hui une partie de nos observations.

» Le *Cerataspis Petiti* Guérin se distingue immédiatement du *Cerataspis monstrosa* Gray (*Cryptopus De-francii* Latreille) dont il est, d'ailleurs, très voisin, par sa taille plus grande (à peu près double) et par l'existence, sur les côtés renflés de la carapace, d'une grosse pointe spiniforme, placée au milieu de la région branchiale, dirigée latéralement et arrondie au bout. A ces caractères, indiqués par Guérin, nous pouvons en ajouter un autre : l'article basilaire de l'exopodite de la deuxième patte-mâchoire est beaucoup plus allongé chez *C. Petiti* que chez son congénère.

» La forme de la carapace et surtout celle des derniers pléopodes permettent de distinguer facilement *C. Petiti* de la troisième espèce du genre *C. longiremis* Dohrn, décrite en 1871 (2).

» Les rares zoologistes qui ont eu la chance d'étudier des *Cerataspis* ont émis des vues singulièrement divergentes sur la position systématique de ces Crustacés. J.-E. Gray (1828) les plaçait dans la famille des Nébalidiés. Latreille (1829) les rapprochait des *Mysis*. C'est aussi l'opinion de Guérin-Méneville qui, cependant, leur trouve certains rapports avec les Salicoques. Plus tard (1831), Latreille en fit l'ordre des Coléopodes. H.-Milne Edwards (1837) dit qu'on pourrait aussi bien les ranger dans l'ordre des Stomapodes que dans celui des Décapodes et que, par leur forme générale, ils ressemblent un peu aux Érichtes. Dohrn (1871) considère comme non douteuse la place des *Cerataspis* au milieu des Schizopodes. Enfin, dans le

(1) P.-J. VAN BENEDEK, *Une nouvelle famille dans la tribu des Schizopodes* (*Bulletin de l'Académie de Belgique*), t. XXII, n° 12, p. 444 et suiv., 1891.

(2) DOHRN, *Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. XXI, p. 363-372, Pl. 28 et 29.

Mémoire qu'il vient de publier, M. P.-J. van Beneden crée, pour ces animaux, une famille nouvelle de Schizopodes (les *Cryptopodidés*), voisine des Euphausiés, et déclare « qu'ils remplissent une lacune entre les derniers » Décapodes ou Stomapodes pour passer aux Isopodes ».

» Aucune de ces manières de voir ne nous paraît justifiée.

» L'analyse morphologique des *Cerataspis* démontre, de la façon la plus nette, qu'ils appartiennent au groupe des Décapodes et présentent à peu près tous les caractères des Pénéides typiques.

» Les antennules, les antennes sont absolument celles des Pénéides; la seconde maxille possède les quatre lames caractéristiques; l'endopodite du premier maxillipède est 5-articulé, le deuxième maxillipède est coudé; le troisième est transformé en appendice locomoteur; les pattes thoraciques sont pourvues de longues rames natatoires (exopodites); les trois premières paires sont terminées en pinces; les deux dernières sont simples, etc.

» L'importante découverte de l'embryon nauplien, due à P.-J. van Beneden, vient encore confirmer notre opinion. Car l'embryon nauplien n'a encore été observé que chez les *Euphausia* parmi les Schizopodes, tandis qu'il est au contraire très fréquent chez les Pénéides.

» On peut dire que les *Cerataspis* sont, vis-à-vis des *Penæus*, dans le même rapport que les *Lithodes* comparés aux Pagures, les Porcellanes comparés aux Galathées, les Brachyours comparés aux Macroours; en un mot les *Cerataspis* sont des *Penæus* tendant à l'état brachyoure. Nous pouvons ajouter qu'ils sont adaptés à la vie pélagique et qu'ils ont conservé, par suite, un certain nombre de caractères embryonnaires.

» Le premier naturaliste qui ait entrevu la parenté des *Cerataspis* et des Pénéides est H.-Milne Edwards. Dans l'édition Fortin-Masson du *Règne animal* (1849) l'illustre zoologiste a donné (Crustacés, Pl. 54 bis, fig. 4 a-i) d'excellents dessins anatomiques de *C. monstrosa* concordant parfaitement avec ce que nous avons observé chez *C. Petiti*(¹). L'explication de la planche porte cette note: « Je me suis assuré que ce petit » Crustacé est pourvu de branchies fixées à la voûte des flancs comme » chez les Salicoques, et je suis porté à croire que ce n'est pas un type » générique, mais la larve de quelque Salicoque, probablement d'un » Pénée ».

(¹) Seul le dessin de la deuxième mâchoire (4d) est légèrement inexact, mais il est évident qu'une des quatre lames (la seconde) était brisée dans l'exemplaire étudié par Milne Edwards; sur la figure d'ensemble l'abdomen est trop écarté du thorax.

» Comme on le voit, H.-Milne Edwards corrige et précise l'opinion, en partie erronée, qu'il avait émise, en 1837, dans le deuxième volume de l'*Histoire naturelle des Crustacés*; mais, tout en approchant de la vérité, il est encore dans l'erreur lorsqu'il considère les *Cerataspis* comme des larves.

» Depuis, J.-E.-V. Boas, dans ses belles recherches sur les Décapodes, est arrivé, par l'étude de *C. longiremis* et de *C. monstrosa*, à des conclusions identiques à celles de Milne Edwards (1).

» Il est regrettable que M. P.-J. van Beneden ait ignoré les Mémoires de Dohrn et de Boas et qu'il ait négligé de consulter la Pl. 54 bis du *Règne animal*, ce qui l'aurait dispensé de fournir de nouvelles figures du *Cryptopus Defrancii* beaucoup moins complètes, et surtout moins exactes, que celles dessinées, il y a quarante ans, par H.-Milne Edwards.

» En effet, le professeur P.-J. van Beneden n'a pas vu la première paire de pattes-mâchoires et c'est par erreur qu'il considère tous les derniers appendices thoraciques comme terminés en pinces. En réalité, les trois premières paires seules sont chélifères; les deux dernières sont simples à leur extrémité, comme l'a parfaitement indiqué Milne Edwards et comme Quoy et Guérin paraissent l'avoir vu également.

» Dans tout ce qui précède nous avons constamment employé le nom de *Cerataspis* Gray de préférence à celui de *Cryptopus* Latreille et nous avons désigné le *Cryptopus Defrancii* Latreille sous le nom de *Cerataspis monstrosa* Gray. C'est que, en effet, le Mémoire de Gray, *Spicilegia zoologica*, fasc. I, est de 1828. Lesson en a rendu compte dans le *Bulletin des Sciences naturelles* de Férussac, en 1829 (p. 471 et non p. 115). Le tome IV du *Règne animal*, nouvelle édition par Latreille, est de 1829. J.-E. Gray a donc incontestablement la priorité. En reportant à 1830 la date de publication de *Spicilegia*, van Beneden a réédité une ancienne erreur de Guérin (*Magazin de Zoologie, Crustacés*, p. 1; 1839), erreur purement typographique d'ailleurs, puisque Guérin maintient le genre *Cerataspis*.

» Nous développerons prochainement, dans un Mémoire accompagné de planches, les conclusions de la présente Note préliminaire. »

(1) J.-E.-V. Boas, *Studier over Decapodernes Slægtstabsforhold*, 1880, p. 42-45 et 169-170, Pl. I, fig. 1, 37 et 38, Pl. II, fig. 70, Pl. III, fig. 100 et Pl. VI, fig. 189.

ZOOLOGIE. — *Une loi embryogénique des Rhabdocœlides et des Triclades.*
Note de M. PAUL HALLEZ.

« Depuis la publication de mon Mémoire *Sur l'Embryogénie des Dendrocœles d'eau douce (Triclades)*, j'ai poursuivi mes recherches sur l'embryologie des Turbellariés en les étendant aux tribus des *Rhabdocœla*, des *Alloiocœla* et aux trois tribus des Triclades, que je désigne sous les noms de *Maicola*, *Paludicola* et *Terricola*. Il n'y a que la tribu des *Acœla* que je n'ai pas encore pu étudier. Je ne m'occuperai dans cette Note que d'un seul fait du développement, mais ce fait est capital, car il domine toute la morphologie des deux ordres *Rhabdocœlida* et *Triclada* que je réunis dans une même sous-classe, celle des *Turbellaria diploblastica*, l'ordre des *Dendrocœlida* devant disparaître du vocabulaire scientifique.

» Le fait que je veux établir est basé sur l'étude d'un assez grand nombre de formes embryonnaires et est vérifié par l'Anatomie comparée. Le voici :

» Les larves des animaux que nous considérons sont sphériques ou légèrement ovoïdes, la bouche occupant alors une des extrémités de l'ovoïde. Le *pharynx provisoire, dépourvu de gaine*, comme je l'ai déjà montré pour les Triclades, est terminal et rappelle la disposition de la bouche des larves ciliées d'Anthozoaires. Dans les descriptions suivantes, je suppose la larve sphérique posée la bouche en bas. Dans ce cas, par le diamètre vertical qui se confond avec l'axe du pharynx, on peut faire passer un plan qui partage la sphère en deux hémisphères. Je désigne l'un de ces hémisphères sous le nom d'*hémisphère céphalique*, l'autre sous celui d'*hémisphère caudal*. Dans le passage de la forme sphérique à la forme définitive de l'animal, voici ce qu'on voit :

» Les deux hémisphères subissent un développement en général inégal, variable suivant les espèces. Trois cas sont à considérer :

» 1° L'hémisphère caudal croît plus vite que l'hémisphère céphalique. Conséquence : le pharynx de l'adulte est plus ou moins antérieur avec orifice buccal dirigé en avant. Ex. : *Plagiostoma rufodorsatum*.

» 2° La rapidité d'accroissement est égale dans les deux hémisphères. Conséquence : le pharynx de l'adulte est médian, l'axe du pharynx est normal à la face ventrale. Ex. : plusieurs *Mesostoma*.

» *Remarque.* — Certaines Alloioceles ont un pharynx à peu près médian, mais trop long pour conserver la position verticale du pharynx des *Mesostoma*, dans ce cas la bouche est dirigée tantôt en avant (Ex. : *Cylindrostoma inerme*), tantôt en arrière (Ex. : *Enterostoma fmgalianum*).

» 3° L'hémisphère caudal croît moins vite que l'hémisphère céphalique. Conséquence : le pharynx de l'adulte est situé dans la seconde moitié du corps avec orifice buccal dirigé en arrière. Ex. : *Monotus fuscus*, Tricelades.

» Autres conséquences du développement inégal des deux hémisphères :
 » *a.* Je fais remarquer d'abord que l'axe du pharynx oblique fait toujours avec la direction du plus grand accroissement un angle obtus dont l'ouverture est tournée en arrière ou en avant suivant que l'accroissement le plus rapide a lieu dans la direction caudale ou dans la direction céphalique. On a un angle droit dans le cas où l'accroissement est égal dans les deux directions antérieure et postérieure.

» Le point d'insertion du pharynx sur l'intestin semble entraîné dans le sens du plus rapide accroissement, la bouche restant fixe.

» *b.* La transformation de la symétrie radiaire primitive en la symétrie bilatérale de l'adulte est aussi une conséquence de l'inégalité du développement des deux hémisphères. En effet, l'accroissement ne se fait plus alors suivant une surface sphérique, mais suivant une surface à peu près ovoïde. Le grand axe de l'ovoïde est l'axe antéro-postérieur de l'adulte, il ne correspond pas au grand diamètre de la larve ovoïde.

» *c.* A mesure que le pharynx semble se déplacer de l'extrémité antérieure vers l'extrémité postérieure, le corps s'aplatit graduellement. A peu près ovoïde dans les espèces à pharynx antérieur, il devient presque rubané chez les Monotiles et les Tricelades. Entre ces deux formes extrêmes, l'Anatomie comparée montre toute une série de types intermédiaires.

» *d.* Les espèces à pharynx situé dans la seconde moitié du corps passent successivement, dans le cours de leur développement ontogénique, par des phases à pharynx antérieur, puis médian.

» *e.* L'animal est d'autant meilleur nageur qu'il a un pharynx plus antérieur et par conséquent un corps se rapprochant davantage de la forme ovoïde; il rampe d'autant plus exclusivement qu'il a un pharynx plus postérieur et un corps par conséquent plus rubané. Entre ces deux types, on trouve des espèces qui rampent et nagent indifféremment; ces espèces ont toujours un pharynx à peu près médian. Ex. : *Cylindrostoma inerme*, *Enterostoma fmgalianum*.

» *f.* La forme à trois branches de l'intestin des Triclades est une conséquence de l'exagération de l'aplatissement du corps. Formes de passage : *Bothrioplana* et *Cercyra*. Il en est de même de la disposition folliculaire des glandes vitellines et des testicules.

» Les relations que je viens d'indiquer peuvent être résumées.

» Représentons par MV la quantité de mouvement de l'hémisphère caudal et par mv la quantité de mouvement de l'hémisphère céphalique, dans le passage de la symétrie radiaire à la symétrie bilatérale; nous voyons que trois cas se présentent :

1° $MV > mv$. — Le pharynx est situé dans la première moitié du corps avec orifice buccal dirigé en avant, le corps est plus ou moins ovoïde, l'animal est nageur, les testicules et les glandes vitellines sont des glandes compactes.

2° $MV = mv$. — Le pharynx est médian et son axe est normal à la face ventrale, le corps est sensiblement aplati, l'animal nage et rampe indifféremment, les glandes vitellines sont toujours compactes, mais les testicules sont parfois (Alloioocèles) folliculaires.

3° $MV < mv$. — Le pharynx est situé dans la seconde moitié du corps avec orifice buccal dirigé en arrière, le corps est très aplati, l'animal est rampant, les testicules d'abord (Alloioocèles), les glandes vitellines ensuite (Triclades) deviennent folliculaires.

» Il y a là, comme on le voit, une loi embryogénique qui domine toute la morphologie des Rhabdocélistes et des Triclades. »

ZOOLOGIE. — *Sur la circulation du sang chez les jeunes Araignées.*

Note de M. MARCEL CAUSARD, présentée par M. Blanchard.

« J'ai examiné la circulation chez de jeunes Araignées sur quinze genres de Dipneumones, dont les douze suivants ont été déterminés par M. Eugène Simon : *Dictyna*, *Tentana*, *Theridion*, *Epeira*, *Zilla*, *Micariosoma*, *Chiracanthium*, *Textrix*, *Clotho*, *Pardosa*, *Phlegra*, *Heliophanus*. Trois autres genres examinés provenaient d'œufs trouvés sous des pierres, sans parents.

» Mes résultats diffèrent sur quelques points de ceux obtenus par Clarède pour la Lycose. Les ramifications de l'aorte sont bien telles que les a vues cet auteur, mais la branche récurrente née des artères céphaliques conduit les globules dans une lacune occupant la partie médiane de la face

supérieure du céphalothorax, et qui n'est pas, comme on le croyait, une véritable rigole; les globules qui y circulent d'avant en arrière, en revenant des lacunes ophthalmiques, forment une sorte de nappe étalée sous les téguments, puis, se déversant sur les côtés sans suivre aucun chemin tracé, vont se rémir aux courants qui longent les parties latérales du céphalothorax. Chez les Saltigrades, dont les yeux latéraux postérieurs sont très gros et placés bien en arrière des autres, les globules qui ont circulé autour de ces yeux se rendent à la lacune médiane en suivant de véritables rigoles. Entre les yeux antérieurs médians, on voit des globules qui s'effluent entre ces organes pour gagner la face sternale.

» Chez des Araignées ayant déjà subi la première mue et encore transparentes, on observe dans le céphalothorax d'autres ramifications des artères céphaliques, non remarquées par Claparède. Ces canaux qui se mettent en communication avec la branche récurrente de l'artère céphalique, dont il est parlé plus haut, ramènent les globules vers la partie postérieure du céphalothorax; en certains points de leur trajet, on voit même des globules surgir de la profondeur des organes. La disposition de ces canaux est la même dans tous les genres étudiés, sauf chez les Saltigrades, où elle est un peu différente. L'apparition de ces ramifications qui n'existent pas aussitôt après la naissance est fort intéressante, en ce qu'elle montre que si, à la suite de l'étude exclusive des jeunes Araignées, le système artériel de ces animaux a pu être considéré comme fort peu ramifié, il est cependant susceptible de se compliquer et d'atteindre chez les adultes le développement que les recherches de M. Blanchard, confirmées par celles de M. Schneider ont mis en évidence.

» Dans les appendices, les globules du courant artériel se suivent en file étroite. Le courant veineux est plus large et forme une sorte de nappe sous les téguments, du côté de l'extension; il peut être momentanément subdivisé par des masses musculaires.

» J'ai retrouvé dans tous les genres étudiés les branches sternales des artères pédieuses, qui débouchent dans les lacunes sternales transverses. Dans la lacune sternale médiane, les globules arrivent des parties profondes principalement à travers une sorte d'échancrure correspondant à l'intervalle des deuxième et troisième paires de pattes. De ces globules, les uns vont vers l'arrière, les autres vers l'avant, pour se déverser finalement dans les lacunes transverses et rejoindre sur les côtés du thorax les courants veineux revenant des appendices.

» La route suivie par les globules du sang dans les diverses lacunes céphalothoraciques paraît, d'ailleurs, pouvoir être un peu variable.

» Au point où elle se divise pour donner les artères pédieuses, chaque crosse de l'aorte émet vers la face sternale une courte branche; les deux courants sanguins ainsi formés contournent l'estomac suceur, et, se rejoignant ensuite, cheminent au-dessous de l'œsophage, et viennent apparaître sous les téguments, déversant de nombreux globules au milieu de la lacune sternale médiane. C'est probablement la première des anastomoses transverses décrites par M. Schneider, celle qui donne la *sous-œsophagienne*.

» Malgré la faible transparence de l'abdomen, le cœur est généralement bien visible, ainsi que les deux paires antérieures de ses orifices (*pylo-cardes* de Schneider). La paire postérieure est généralement fort difficile à voir. Le sang qui revient des poumons dans le péricarde pénètre dans le cœur en partie par les orifices antérieurs, en partie par les orifices moyens. Dans la partie postérieure du péricarde, les globules circulent *d'arrière en avant*, pour aboutir aux orifices moyens et postérieurs. Le sang qui, pénétrant dans la partie antérieure du cœur, n'est pas lancé dans l'aorte, circule dans cet organe *d'avant en arrière*. J'ai cependant vu une fois, dans la région antérieure du cœur, le courant sanguin se produire *d'arrière en avant*, parce que la plus grande partie du sang revenant du poumon gagnait les orifices moyens au lieu des orifices antérieurs du cœur.

» Je n'ai pas pu observer directement de globules sortant du cœur par les artères latérales de M. Schneider; mais, sur de jeunes *Heliophanus*, j'ai pu voir dans la partie postérieure du corps un courant sanguin s'éloigner du cœur en divergeant pour se perdre dans le foie. Sur de jeunes *Dietyna* et *Chiracanthium*, j'ai aperçu sur les côtés de l'abdomen un courant de globules se dirigeant vers la face ventrale, et qui probablement appartenait à l'une de ces artères.

» Le sang qui s'échappe de la partie postérieure du cœur se rend dans la lacune pygidiale qui entoure l'anus et les filières. Il se divise en deux courants qui gagnent la face ventrale; quelques globules se séparent des autres pour circuler dans les filières, avant de rejoindre la route commune. Ces deux courants se dirigent en avant, en suivant les muscles longitudinaux ventraux et se mêlent aux courants veaux du céphalothorax dans l'intervalle qui sépare les deux poumons. Les globules disparaissent derrière les feuillets respiratoires pour reparaitre du côté externe et s'en-

gouffrer en tourbillonnant dans la veine pulmonaire correspondante qui les amène au péricarde, en face des orifices antérieurs.

» Tout le sang qui arrive au cœur n'a pas préalablement passé par les poumons. On voit, en effet, sur les côtés de l'abdomen des globules qui, sortant probablement de la masse du foie, apparaissent sous les téguments et y circulent pour se rendre dans le péricarde, d'où ils pénètrent dans le cœur. Sur de jeunes *Pardosa*, j'ai vu des globules quitter les deux courants abdominaux, les uns près des filières, les autres vers le milieu de la face ventrale, contourner les côtés de l'abdomen et venir tomber directement dans le péricarde. Enfin, chez de jeunes *Pardosa* et *Heliophanus*, des globules, au lieu de pénétrer dans le poumon, en contournaient le bord extérieur, puis circulant sous les téguments se rendaient directement dans le péricarde.

» En résumé, le système vasculaire, très peu ramifié chez les Araignées naissantes, se complique plus tard; le sang veineux circule dans un ensemble très étendu de lacunes. Tout le sang veineux du céphalothorax s'hématose avant d'arriver au cœur, une partie de celui de l'abdomen revient directement au péricarde et de là au cœur sans passer par les poumons. »

GÉOLOGIE. — *Sur la découverte des Bacryllium dans le trias de Meurthe-et-Moselle*. Note de MM. BLEICHER et P. FLICHE, présentée par M. Daubrée.

« Heer, le premier, a signalé et décrit, sous le nom de *Bacryllium*, de petits organismes rencontrés dans le keuper de Schambelen en Suisse, dans celui des Alpes du Vorarlberg et du versant italien de ces montagnes. Il les a rapprochés avec doute des Diatomées parmi lesquelles, malgré leur exiguïté, ils constitueraient, au regard des formes actuelles, de véritables géants.

» Depuis les travaux de l'éminent naturaliste suisse, ces curieux fossiles ont été trouvés en abondance sur divers autres points des Alpes italiennes et du golfe de la Spezia; on les a signalés aussi dans le trias des Pyrénées, enfin dans le muschelkalk des environs de Heidelberg; d'après un renseignement qu'a bien voulu nous fournir M. le professeur Andreae, ils paraissent être fort rares dans cette dernière localité.

» Nous les avons rencontrés dans le département de Meurthe-et-Moselle à la partie supérieure des marnes irisées, où elles abondent souvent, mais

sous une forme qui, si elle ne laissait aucun doute, quant à la détermination générique, dénotait une espèce assez différente de celles décrites par Heer. C'est elle qui a été indiquée des 1887 dans un Ouvrage publié par l'un de nous (1).

» Depuis cette époque, M. Lebrun, architecte et géologue à Gerbévil-
lers, nous a remis une plaque calcaire, provenant du muschelkalk de Mer-
ville (environs de Ménil-Flin, Meurthe-et-Moselle), absolument con-
verte par des bâtonnets que nous avons pu sûrement rapporter à une des
espèces de Heer, le *B. cavaliculatum*. Nous avons retrouvé celle-ci en
moins bon état, mais encore parfaitement déterminable, sur une plaque
calcaire, également dans le muschelkalk de Meurthe-et-Moselle, dans la
localité bien connue de Mont-sur-Meurthe. Les deux gisements que nous
venons de nommer sont exactement au même niveau, c'est-à-dire au-
dessus des conches à *Ceratites nodosus*, et immédiatement au-dessous de
celles à *Myophoria Goldfussi*. Cette dernière espèce paraît accompagner
très exactement ensuite les *Bactryllium*; car nous l'avons rencontrée jus-
qu'à la partie supérieure des marnes irisées, avec l'espèce de ce dernier
genre que nous avons d'abord recueillie à cet horizon.

» Sur l'espèce de Heer, nous n'avons rien à ajouter à ce qui a été dit avant
nous; mais il nous semble bon de nommer ici et de décrire celle que nous
avons découverte, puisqu'elle sera facile à reconnaître, même sans la figure
que l'un de nous se propose de donner dans un travail d'ensemble sur la
flore du trias lorrain.

» *B. minutum* n. sp. — Bâtonnets, à surface lisse, présentant une longueur de
0^{mm},9 à 1^{mm},5 sur une largeur de $\frac{1}{2}$ de millimètre.

» Essey-la-Côte et quantité d'autres localités keuperiennes dans Meurthe-et-Moselle;
entre Mirecourt et Mattaincourt dans les Vosges.

» Nous ajouterons que les *Bactryllium* dans le trias lorrain sont toujours
calcaires au lieu d'être siliceux, comme la plupart des échantillons étudiés
précédemment. Il en résulte que dans la roche plus ou moins siliceuse qui
les contient, dans le keuper, ils ont souvent été dissous, laissant seulement
leur moule en creux.

» Les faits sur lesquels nous venons d'appeler l'attention de l'Académie
nous semblent conduire aux conclusions suivantes :

» 1^o Au point de vue paléontologique, les *Bactryllium*, quelles qu'en
soient les réelles affinités, paraissent avoir vécu en abun lance dans toutes

(1) G. BLEUBER, *Guide du géologue en Lorraine*, p. 41.

les mers du trias supérieur en Europe, et sous des formes variées, parfois locales, puisque, indépendamment de celles qui ont été décrites par Heer, nous en avons trouvé en abondance une fort nettement différente de celles-ci.

» 2^o Au point de vue géologique, les *Bactryllium* constituent des fossiles que l'on est à peu près sûr de trouver partout dans le trias supérieur et qui n'existent que là; ils sont donc à la fois caractéristiques et d'un usage d'autant plus précieux que généralement les couches du keuper sont très pauvres en fossiles.

» En outre, la distribution de ces organismes dans le trias lorrain, la présence que nous venons de signaler de la *Myophoria Goldfussi* jusqu'à la partie supérieure du keuper, viennent à l'appui de l'opinion des géologues qui font descendre cet étage plus bas qu'on ne l'avait d'abord admis, et qui lui réunissent toutes les couches où l'on rencontre la bivalve que nous venons de nommer. »

PHYSIOLOGIE. — *Applications à la Physiologie normale et pathologique de la perte temporaire d'activité des tissus par la cocaïnisation locale.* Note de M. CH.-A. FRANÇOIS-FRANCK, présentée par M. Marey.

» Les propriétés paralysantes, locales et transitoires de la cocaïne, si largement utilisées en clinique sur les terminaisons sensitives, peuvent être appliquées à une foule de recherches de Physiologie normale et pathologique : on n'en a cependant tiré jusqu'ici qu'un parti très incomplet, en limitant cette application à l'étude de quelques fonctions du cerveau, du bulbe et de la moelle. Depuis plusieurs années, j'ai essayé d'étendre à l'analyse des fonctions des nerfs périphériques et à l'étude du cœur cette action suspensive localisée de la cocaïne : ce sont les résultats généraux de ces recherches, développées dans mes Leçons, de 1888 à 1892, que j'indiquerai sommairement dans cette Note.

» I. *Section physiologique temporaire des nerfs.* — On a signalé, sans y insister autrement, dès le début des études méthodiques sur l'action anesthésiante locale de la cocaïne (Von Anrep, 1880; Laborde, Charpentier, etc., 1884), l'effet paralysant de la cocaïne sur les troncs nerveux mixtes : j'ai cherché à tirer parti de cette notion pour l'étude des fonctions de différents nerfs, en substituant la cocaïnisation locale, par imbibition ou par injection interstitielle, à la section nerveuse. De cet ensemble d'expériences résulte le fait que la cocaïnisation locale d'un nerf sensitif ou

moteur équivalant à sa section et qu'elle lui est supérieure à beaucoup d'égards, comme procédé d'analyse, surtout en ce qu'elle ne supprime pas définitivement la conductibilité nerveuse et permet d'assister à la restitution des fonctions momentanément supprimées; de plus, les expériences qui sont réversibles sont aussi renouvelables, à courte échéance, sur le même sujet.

» L'exemple le plus démonstratif est fourni par la *double vagotomie transitoire* qu'on obtient, en quelques secondes, par l'injection, dans la gaine des deux nerfs vago-sympathiques du chien, de deux ou trois gouttes d'eau contenant 5^{me} à 8^{me} de chlorhydrate de cocaïne. L'effet complexe de la double section apparaît rapidement : les filets *centrifuges* cardiaques, pulmonaires, abdominaux, vaso-moteurs céphaliques, pupillaires, etc., tout aussi bien que les filets *centripètes* provenant du cœur, du poumon, des viscères de l'abdomen, etc., sont fonctionnellement interrompus sur leur trajet et l'on assiste à l'apparition graduelle de tous les troubles qui résultent de cette section physiologique. Après une période d'état paralytique, plus que suffisante pour analyser et enregistrer les conséquences de cette suppression de la conductibilité nerveuse, se produit la restitution graduelle et complète de l'activité des nerfs : la cocaïnisation locale ne laisse, en effet, après elle aucun reliquat paralytique, grâce à l'absence d'une combinaison fixe entre la cocaïne et le protoplasma.

• Cette réparation intégrale constitue le principal avantage de la méthode et sa supériorité sur la section anatomique, car elle permet la contre-épreuve.

• La zone cocaïnée est directement inexcitable, mais la perte d'excitabilité ne s'étend guère qu'à 1^{cm} ou 2^{cm} dans les deux sens en dehors de la région qui a subi le contact de la substance paralysante, comme le montrent les injections interstitielles colorées et les excitations localisées. Cette même zone imprégnée de cocaïne met également obstacle à la conductibilité du nerf pour les excitations artificielles ou physiologiques venant du centre ou de la périphérie, et la section anatomique des nerfs cocaïnés n'ajoute rien à l'effet de leur section physiologique.

» J'ai repris, avec ce procédé d'étude, et contrôlé en les complétant, mes anciennes expériences sur l'innervation modératrice, accélératrice et sensitive du cœur, sur l'innervation vaso-motrice du poumon, sur l'action pupillaire des nerfs sympathique et trijumeau, sur la sensibilité récurrente de différents nerfs, et notamment du nerf pneumogastrique, etc., toutes recherches qui seront exposées plus tard en détail.

» II. *Suppression par la cocaïnisation locale de l'excitabilité directe des différentes parties du cœur.* — La cocaïne agit sur le tissu musculaire comme sur tous les éléments organiques, en en produisant la paralysie et l'inexcitabilité temporaires. En appliquant cette donnée à l'étude du cœur, j'ai pu constater ainsi quelques faits nouveaux, intéressants au point de vue de la technique expérimentale et de la théorie du fonctionnement neuro-musculaire du cœur. C'est ainsi que la cocaïnisation locale d'une oreillette, par injection interstitielle d'environ 10^{mer}, rend cette oreillette indifférente aux excitations électriques ou traumatiques qu'elle peut subir, et supprime, par suite, le retentissement sur le cœur tout entier de l'état ataxique local qu'on provoque par les excitations de l'oreillette normale. De même l'application d'une petite dose de cocaïne à la surface d'une région circonscrite quelconque des ventricules soustrait cette région et le reste de la masse ventriculaire aux effets tétanisants, rapidement suivis de trémulation fibrillaire et d'état diastolique définitif, que produisent, sur le myocarde ventriculaire, les irritations faradiques et souvent même les irritations mécaniques.

» Le myocarde ventriculaire cocaïné par l'extérieur ou par imprégnation capillaire, ayant perdu plus ou moins complètement son excitabilité, résiste d'une façon remarquable à l'action tétanisante subitement mortelle de certains poisons qui, comme la digitaline et la strophanthine, tuent brusquement le cœur en le mettant exactement dans le même état que les excitations électriques.

» III. *Suppression des réactions réflexes d'origine cardio-aortique par la cocaïnisation localisée.* — J'ai étudié, dans plusieurs travaux antérieurs (Académie de Médecine, Société de Biologie, Archives de Physiologie, à partir de 1883), les réactions réflexes cardio-excitatrices, vaso-constrictives, respiratoires-spasmodiques, etc., que produisent les irritations endocardiaques et aortiques : la suppression de ces réactions par la cocaïnisation interstitielle des régions irritées est venue montrer, par un procédé nouveau, la réalité de ce mécanisme nerveux. Elle a permis, en outre, de faire plus exactement le départ des troubles mécaniques et des troubles réflexes produits par les lésions valvulaires expérimentales du cœur.

» La même méthode, appliquée à la recherche des effets locaux et lointains provoqués par des irritations variées des organes profonds (rein, estomac, poumon), a fourni des résultats intéressants pour la physiologie pathologique d'un certain nombre de faits cliniques.

» Les résultats qui précèdent ne constituent que des exemples montrant

l'intérêt de la cocaïnisation locale comme procédé d'analyse physiologique; ils seront développés dans une étude d'ensemble sur l'action locale et générale de la cocaïne, qui sera prochainement publiée (1) ».

ASTRONOMIE. — *Observation d'un bolide*; par M. L. SIMON.
Extrait d'une Lettre à M. Wolf.

« Le 24 avril, à 11^h 55^m du soir, je me trouvais sur la place de l'Europe, ayant devant moi la percée de la rue de Londres. A ce moment je vis paraître dans le ciel un bolide d'une dimension et d'un éclat rare, car je ne me souviens pas d'en avoir jamais vu un pareil. Sa surface représentait environ deux à trois fois la surface apparente de la Lune dans son plein. Sa forme se rapprochait plutôt de celle du carré que de celle d'un cercle. Pendant la durée de son apparition, qui a été d'environ deux à trois secondes, il a brillé d'un éclat très vif, analogue à celui de la lumière électrique, avec des reflets bleuâtres sur les contours. Il laissait derrière lui, dans sa chute, des étincelles lumineuses d'une teinte moins bleuâtre et qui disparaissaient rapidement.

» La marche de cet aéroïte était de gauche à droite, par conséquent à peu près de l'est à l'ouest, mais sous un angle très ouvert (70° à 80°) par rapport à l'horizon.

» Il a traversé ainsi la plus grande partie du champ que laissait devant moi la rue de Londres, mais cessant d'être lumineux avant de disparaître derrière les maisons. Quant à l'espace parcouru, je peux l'estimer à peu près à la longueur occupée par trois à quatre étages des maisons qui se trouvaient devant moi à environ 200 mètres. »

MM. BERRUS ET BERTHOFF adressent une Note « Sur une nouvelle roue hydraulique horizontale. » (Extrait.)

« La roue hydraulique dite pendante, à côté d'un mauvais rendement, offre l'avantage de ne pas nécessiter la création de chutes d'eau; pour l'améliorer, nous avons pris une roue horizontale, à palettes mobiles qui se placent dans le fil du courant quand la vitesse tangentielle est opposée à la leur. En d'autres termes, la moitié des palettes de la roue agit avec

(1) Travail du Laboratoire de Physiologie pathologique des Hautes Études.

la plus grande surface possible et l'autre moitié avec la plus petite, c'est-à-dire avec la tranche des aubes.

M. P.-A. MERLATEAU adresse une Note sur la théorie de l'injecteur Giffard.

A 4 heures un quart, l'Acad. mie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 MARS 1891.

(Suite.)

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein, etc., etc., von Dr ALBERT HEIM. Bern, 1891; in-4°.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Urb. d. die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz, etc., etc., von Dr LÉON DE PASQUIER. Bern, 1891; in-4°.

Atti della reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, serie seconda, vol. IV. Napoli, 1891; gr. in-4°.

Sulle proprietà termiche dei vapori, Parte III. Memoria di ANGELO BATTELLI. Torino, Carlo Clausen, 1891; in-4°.

Οι ἔργους τῶν ἡμετέρων Χρ. Ἀποστολίδου, 1892; in-8°.

ЗАНИЧКІИ ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО АРНЕОАОТИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА. Томъ V. САНКТЕТЕРБУРГЪ, 1891; in-8°.

Anuario del Observatorio de la Plata para el año 1892. La Plata, 1892; 1 vol. in-18.

Measures of positions and areas of Sun spots and faculae in photography taken at Greenwich, Dehra Dun and Melbourne; with the deduced heliographic longitudes and latitudes, 1878-1881. Londres, 1891; fasc. in-4°.

**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-8°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent 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.

<i>Agen</i>	chez Messieurs : Michel et Medan. Gavault St-Lager.	<i>Lorient</i>	chez Messieurs : Bouault M ^{rs} Dexier.
<i>Alger</i>	Jourdan. Ruff.		Beaud Georg.
<i>Amiens</i>	Bequet-Decobert. Germann et Grassin	<i>Lyons</i>	Alapert. Palud.
<i>Angers</i>	Lachèse et Dolbeau		Attie et Fournel
<i>Bayonne</i>	Jérôme.	<i>Marseille</i>	Ruat
<i>Besançon</i>	Jacquard.		Galas.
<i>Bordeaux</i>	Avrard. Duthou.	<i>Montpellier</i>	Goulet
<i>Boulogne</i>	Muller (G.) Renaud.	<i>Moulins</i>	Martial Place
<i>Brest</i>	Lefournier. F. Robert. J. Robert. V. L'Ézel Caroll.	<i>Nancy</i>	Sorbillot Grosjean Mignon Sénot terres
<i>Caen</i>	Bart. Massit.	<i>Nantes</i>	Louveau M ^{rs} Arlappé
<i>Chambéry</i>	Perron.	<i>Nice</i>	Barna Vissout et C ^o
<i>Cherbourg</i>	Henry. Marguerie	<i>Nîmes</i>	Thibault
<i>Clermont Ferr.</i>	Rousseau Ribou-Gollay	<i>Orléans</i>	Lazary.
<i>Dijon</i>	Lamarque Battel. Dumolot	<i>Orviers</i>	Blanchier Fumand
<i>Donai</i>	Lauverjat Crepin.	<i>Rennes</i>	Fillion et Hery
<i>Grenoble</i>	Dreyet Giatier.	<i>Rochefort</i>	Boncheron Bossé Langlois. [gnol.
<i>La Rochelle</i>	Foucher. Bourdignon.	<i>Rouen</i>	Lestrangand
<i>Le Havre</i>	Dombré. Boppreau.	<i>St Etienne</i>	Chévalier.
<i>Lille</i>	Lelievre Quatre.	<i>Toulon</i>	Bastide Bumelle Gimet Privat.
		<i>Toulouse</i>	Bosselot Perraud
		<i>Tours</i>	Suppléon
		<i>Valenciennes</i>	Giaud Lemaitre

On souscrit, à l'Etranger,

<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs : Robbers. Fenkema Carelsen	<i>London</i>	chez Messieurs : Dulan Nutt.
<i>Athènes</i>	Bek.	<i>Lucembourg</i>	V. Buck.
<i>Barcelone</i>	Avilaquer		Libr. Gutenberg. Fuentes et Capdeville
<i>Berlin</i>	Asher et C ^o . Calvay et C ^o Friedlander et fils. Mayer et Muller Schmid, Francke et C ^o	<i>Madrid</i>	González e hijos. Vraycha. P. B ^o .
<i>Bern</i>	Hammond.	<i>Milan</i>	Dunodard freres. Hirsh
<i>Bolognes</i>	Zambelli et C ^o Rambot	<i>Moscou</i>	Gautier.
<i>Bruelles</i>	Marechal et Audart. Leleque et C ^o	<i>Naples</i>	Furehemi Margheri di Gus. Pellerano. Christiano. Stechert. Westermann.
<i>Bucharest</i>	Hammond. Rau-steann.	<i>New York</i>	Bousseau. Parker et C ^o . Clausen. Magalhães. Bryne. Garner.
<i>Budapest</i>	Kilian. Duglabin, Bellier Cammeterker	<i>Odessa</i>	Bousseau.
<i>Constantinople</i>	Otto et keul	<i>Osford</i>	Parker et C ^o .
<i>Copenhague</i>	Hest et fils.	<i>Palermo</i>	Clausen.
<i>Florence</i>	Loescher et Seche	<i>Paris</i>	Magalhães. Bryne. Garner.
<i>Gand</i>	Hosie	<i>Prague</i>	Bryne. Garner.
<i>Geneve</i>	Baif.	<i>Rio Janeiro</i>	Garner.
<i>Göteborg</i>	Cherbulhez Georg	<i>Rome</i>	Bocca freres. Loeschert C ^o .
<i>Hambourg</i>	Stapfhaudt	<i>Rotterdam</i>	Kramers et fils.
<i>La Haye</i>	Brinfante freres	<i>Stockholm</i>	Sanson et Wallin
<i>Lausanne</i>	Bonda. L'Avot Bath	<i>St Petersburg</i>	Zussling. Wolff
<i>Leipzig</i>	Brockhaus. Lorentz. Max Rubin. Tietzweyer	<i>Turin</i>	Bocca freres. Bryne. Clausen. Rosenberg et Seltner
<i>Liège</i>	Desrot. Gause	<i>Varsovie</i>	Gebethner et Wolff
		<i>Vienne</i>	Drucker. Fris k. Gerold et C ^o .
		<i>Zurich</i>	Meyer et Zeller.

TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1855 à 31 Decembre 1876.)	Volume in-8°. (1877.)	Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1877 à 31 Decembre 1878.)	Volume in-8°. (1879.)	Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1879 à 31 Decembre 1880.)	Volume in-8°. (1880.)	Prix.....	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Tomé I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Mammes, par MM. A. Duméril et A.-J. Stouan. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. GAUDE BLONDAT. Volume in-8°, avec 32 planches, 1879. Prix..... 15 fr

Tomé II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. E.-J. VAN BLANCKEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1876 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1878, et puis remise par celui de 1879, savoir : « Rechercher les lois 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 Comte DE BRONN. In-8°, avec 27 planches, 1880. Prix..... 15 fr

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.		Pages.
M. MAURY. — Le mouvement des vagues microscopiques analysé par la Chromophotographie.	679		

NOMINATIONS.

Liste de deux candidats présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Anthropologie vacante au Muséum	d'Histoire naturelle (M. <i>Hamy</i>) et M. <i>Vernet</i>	699
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	-----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. ALESSANDRO LESSONA. — Soumet au jugement de l'Académie plusieurs Mémoires relatifs à diverses questions de Mathématiques.....	701
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CORRESPONDANCE.

MM. RAYMOND ET SA. — Observations des comètes SWIFT (mars) et Donnig (mars) et Winneke, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial conduit.....	703		
M. MAURICE HAMY. — Sur l'approximation des fonctions de très grands nombres.....	703		
M. PAUL APPELL. — Du tachichromisme dans un système matériel.....	706		
M. A. GRASSY. — Sur les lois de l'électrolyse.....	708		
M. F. PARMENTIER. — Sur un nouveau cas de dissolution anormale. Dissolutions saturées.....	709		
M. A. GAISSOT. — Recherche du fluor dans différentes variétés de phosphates naturels.....	710		
M. L. DE SAINT-MAURIN. — Sur le dosage de petites quantités d'oxyde de carbone au moyen du protochlorure de cuivre.....	710		
M. DE LOUVAIN. — Étude thermique de la fonction du phénoïl.....	710		
M. P. GUYONNET. — Sur une cyclohexitone et une acétylchétone dérivées des camphospholéfènes.....	712		
M. G. HENRIENS. — Détermination de la surface de diffusion des paratomes normaux.....	713		
M. G. DENIGES. — Action des bases pyridiques sur certains sultes.....	718		
M. MAURICE MISTASSY. — Sur la préparation et les propriétés physiques du fluorure d'acétylène.....	720		
M. CH. LAURE. — Sur le diamésoallochényle et quelques-uns de ses dérivés.....	723		
MM. A. DEHLAY ET DE RAZDOWSKI. — Sur les composés azoiques et alkyles de la chrysaoline ainsi que sur les matières colorantes qui en dérivent.....	724		
M. STAHLER. — Sur une combinaison naphtholée soluble.....	727		
M. LEON VARIANTE. — Remarques sur quelques Poissons du haut Tonkin.....	728		
MM. A. GUÉDÉ ET J. BONNIER. — Sur le <i>Cerataspis Peltii</i> Guvier et sur la position systématique du genre <i>Cerataspis</i> Gray (<i>Cryptopus</i> Latreille).....	729		
M. PAUL HALLER. — Une loi embryogénique des Blabdellochides et des Trichalides.....	733		
M. MAURICE CAUSADE. — Sur la circulation du sang chez les jeunes Araignées.....	735		
MM. BILLOUËN ET P. FÉDIF. — Sur la découverte des Bactériellium dans le trais de Menthe-et-Moselle.....	738		
M. CH. A. LÉONOUS-LEMOINE. — Applications à la Physiologie normale et pathologique de la perte temporaire d'activité des tissus par la coagulation locale.....	749		
M. L. SPINOS. — Observation d'un bolide.....	749		
MM. BERGLIS ET LEHNER adressent une Note « Sur une nouvelle roue hydraulique horizontale..... ».....	749		
M. P. A. METZELM adresse une Note « Sur la théorie de l'impétoir (collard)..... ».....	749		

BIBLIOTH. BIBLIOGRAPHIQUE..... 754

2120

1892

PREMIER SEMESTRE.

100

Mai 7 1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXIV.
=====

N° 49 (9 Mai 1892).



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

—
1892

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}. — *Impression 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, 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 desirent 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. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 9 MAI 1892.

PRÉSIDENTE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Photographies des protubérances solaires à l'Observatoire de Paris par M. Deslandres. Note de M. Mouchez.*

« Depuis deux ans le service de Spectroscopie, organisé à l'Observatoire de Paris et placé sous la direction de M. Deslandres, fonctionne activement et a produit déjà des résultats d'un grand intérêt, aussi bien pour l'étude du Soleil que pour celle des étoiles.

» C'est à l'aide du sidérostas de Foucault que sont maintenant photographiées les protubérances chaque jour que le permet l'état du ciel; 1500 épreuves ont déjà été faites depuis un an.

» Les protubérances avaient été jusqu'ici étudiées par l'observation oculaire avec leur radiation rouge due à l'hydrogène, mais M. Deslandres a reconnu que les radiations H et K du calcium dans ces protubérances

sont au moins aussi intenses que celles de l'hydrogène; elles sont violettes et se prêtent aisément à un relevé photographique supérieur au relevé fait jusqu'ici par l'observation oculaire.

» Les épreuves présentées sont obtenues avec un spectroscopé à fente étroite, ce qui permet d'avoir, outre les dimensions de la protubérance, la vitesse avec laquelle ses différents points se rapprochent ou s'éloignent de la Terre.

» Des spectroscopes différents de puissance croissante ont été successivement employés; le dernier permet de déterminer la vitesse radiale à un kilomètre près. Les relevés du deuxième semestre de 1891 montrent déjà des protubérances avec des mouvements considérables; mais en 1892 l'activité du Soleil ayant encore augmenté, les protubérances dites *éruptives* sont devenues plus nombreuses. Une des épreuves montre les diverses phases de ces éruptions prises à quelques minutes d'intervalle.

» Ces résultats prouvent la très grande utilité qu'il y aurait à installer des appareils spéciaux destinés à enregistrer d'une manière continue et automatique les mouvements de l'atmosphère solaire par cette nouvelle méthode photographique. Nous organiserons ce nouveau service dès que nous pourrions obtenir les crédits nécessaires. Il fournira certainement des documents beaucoup plus complets et plus intéressants que ceux qu'on obtient par les observations oculaires qui se font aujourd'hui dans quelques Observatoires. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la propagation des oscillations hertziennes.*
Note de M. H. POINCARÉ.

« Depuis que nous savons avec quelle rapidité s'amortissent les oscillations hertziennes, la théorie donnée par Hertz pour la propagation de ces oscillations le long d'un fil ne peut plus paraître suffisante; je crois qu'on peut la remplacer par une théorie plus approchée en appliquant la méthode que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie dans une Communication récente.

» Considérons un fil très mince et rectiligne que je prendrai pour axe des z ; ce fil aura une extrémité libre ou non que je prendrai pour origine des coordonnées et il sera indéfini dans l'autre sens. Je suppose qu'à l'origine des coordonnées une cause quelconque produise une perturbation quelconque. Comment cette perturbation va-t-elle se propager le long du fil et dans le diélectrique environnant?

» Soient A un point quelconque du fil, u la distance du point A à l'origine.

» Soient M un point du diélectrique, x, y, z ses coordonnées, ρ sa distance au fil, r sa distance au point M, r_0 sa distance à l'origine, de sorte que

$$\rho^2 = x^2 + y^2, \quad r^2 = \rho^2 + (z - u)^2, \quad r_0^2 = \rho^2 + z^2.$$

» Je supposerai que la perturbation se propage le long du fil avec une vitesse constante et égale à la vitesse de la lumière; je choisirai les unités de telle façon que cette vitesse soit égale à 1.

» Soit alors $F(u - t)$ le courant au point A.

» Soit Π la fonction de Hertz, c'est-à-dire une fonction de ρ, z et t telle que la force magnétique et les deux composantes de la force électrique perpendiculaire et parallèle au fil soient respectivement.

$$\frac{d^2\Pi}{d\rho^2 dt}, \quad - \frac{d^2\Pi}{d\rho dz}, \quad \frac{d^2\Pi}{dz^2} + \frac{1}{\rho} \frac{d\Pi}{d\rho}.$$

» Nous aurons alors, en appliquant la formule que j'ai donnée dans ma Communication citée plus haut,

$$\Pi = \int_0^\infty \frac{F(u - t + r) du}{r}.$$

» En posant

$$u - t + r = x,$$

il vient

$$\int_{r_0 - t}^{r_0} \frac{F(x) dx}{x + t - z};$$

d'où

$$\frac{d\Pi}{d\rho} = - \frac{F(r_0 - t) \rho}{r_0 - z} \frac{1}{r_0}.$$

» Si le point M est très voisin du fil, r_0 différera très peu de z , de sorte qu'on aura à peu près

$$\frac{d\Pi}{d\rho} = - 2 \frac{F(z - t)}{\rho};$$

d'où cette conséquence, que dans le voisinage immédiat du fil, la force magnétique et la composante de la force électrique perpendiculaire au fil varient à peu près en raison inverse de ρ .

» On trouvera de même l'expression de la composante parallèle au fil;

cette expression est assez compliquée. Je me bornerai à dire que si le point M est très voisin du fil, elle se réduira approximativement à

$$\frac{z}{2} [F(z-t) - F'(z-t)].$$

» Elle reste donc finie pour $z = 0$ et est par conséquent beaucoup plus petite que l'autre.

» L'équation exacte des lignes de force électrique est

$$F(r_0 - t) \left(1 + \frac{z}{r_0} \right) = \text{const.}$$

» On voit que ces lignes viennent couper normalement le fil; cela justifie l'hypothèse faite au début que la vitesse de propagation dans le fil est égale à celle de la lumière.

» Mais nous ne rendons pas compte ainsi du fait observé par M. Blondlot, que la perturbation s'amortit en se propageant. Il faudrait donc pousser l'approximation plus loin que je ne l'ai fait; peut-être faudrait-il tenir compte du diamètre du fil. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la vie résiduelle et les produits du fonctionnement des tissus séparés de l'être vivant*; par MM. **ARM. GAUTIER** et **L. LANDI**.

« I. — Lorsque chez un animal en pleine santé, les fonctions générales sont brusquement supprimées par la mort, chacun des tissus est-il définitivement frappé par elle dans son évolution; ou bien, vivant alors pour son propre compte, chaque cellule continue-t-elle à fonctionner, épuisant par une sorte de vie résiduelle ou fermentative, les réserves dont elle dispose, végétant à la façon des microbes et des levures et passant comme ces dernières de la vie aérobie à la vie anaérobie ?

» En un mot, la suppression de la vie d'ensemble supprime-t-elle la vie de chaque cellule, et si celle-ci se continue, existe-t-il quelque relation entre cette vie résiduelle et la vie proprement dite, entre ses produits et ceux qui se formaient lorsque les mêmes tissus faisaient partie de l'organisme vivant ?

» Plusieurs faits déjà connus, mais dont on n'a pas tiré toutes les conséquences, nous ont fait penser que les tissus continuent à vivre après

la mort en ce sens que grâce à leur organisation, à leurs ferments solubles, ils transforment leurs matériaux et font disparaître leurs réserves, les remplaçant par des produits de dénutrition qui sont en relation étroite avec ceux qui se formaient durant la vie. Nous pensons même pouvoir montrer par la suite de ces recherches que ce mode de désassimilation constitue le vrai fonctionnement élémentaire, autonome, de chaque cellule, et que ce n'est que secondairement que, pendant la vie d'ensemble, il est excité, complété, continué par l'accession de l'oxygène et par la circulation qui modifient, détruisent ou emportent ces produits de dénutrition.

» De la persistance de la vie des tissus après la mort et de leur fonctionnement autonome, nous avons de nombreux indices. Nous savons que les muscles frais enlevés à l'animal continuent quelque temps à absorber l'oxygène, à dégager de l'acide carbonique et à répondre aux excitations électriques. M. Brown-Séquard a même démontré qu'alors que la rigidité cadavérique les a depuis quelque temps atteints, ils sont le siège tantôt de tremblements et de trémulations brusques, tantôt de contractions très lentes suivies d'allongements (1). En ce qui touche au tissu nerveux, le même auteur a prouvé que l'excitation et la vie de l'axe cérébro-spinal entretiennent cette contracture musculaire qui suit la mort de l'animal et qui disparaît aussitôt qu'on détruit la moelle (2). Quant aux glandes, l'on sait que le glycogène du foie se consomme lentement après la mort, ainsi que cela se passait durant la vie, et que dans le pancréas, arraché à un animal vivant, le zymogène se transforme en ferment pancréatique dont la quantité, presque nulle pendant la vie, augmente sans cesse plus de vingt-quatre heures après qu'elle a pris fin.

» Le présent travail a pour but d'établir sur des preuves chimiques la réalité de cette vie résiduelle, et la nature de ce fonctionnement *post mortem*, ainsi que ses relations avec celui dont les tissus étaient le siège lorsqu'ils concouraient à la vie d'ensemble.

» Nous avons abordé ce problème difficile en nous adressant particulièrement, tout d'abord, au tissu musculaire qui, par sa masse et ses fonctions, joue un rôle prépondérant dans l'économie. D'une part, en effet, on peut se procurer ce tissu à l'état sain, homogène et en masse; de l'autre, on possède de bonnes méthodes pour en séparer et doser chacun des

(1) *Arch. de Physiologie* pour 1890, p. 736.

(2) *Ibid.*: janvier 1892.

principes immédiats. Enfin, ceux-ci sont assez variés pour qu'on puisse espérer en voir quelques-uns se transformer et disparaître et d'autres rester au contraire inaltérés. Parmi les trois grandes classes de principes, corps albuminoïdes, graisses et hydrates de carbone, qui composent la chair musculaire, il était intéressant de distinguer ceux qui subiraient les variations principales.

» II. — Pour étudier cette question délicate, nous avons institué les expériences suivantes :

» Durant les froids de l'hiver 1890-1891, on prit un bloc de viande maigre emprunté à la cuisse d'un bœuf bien sain qui venait d'être sacrifié. Ce bloc pesait un peu plus d'un kilogramme. La viande, aussitôt congelée, fut transportée, entourée de glace, au laboratoire, dépouillée de ses aponeuroses et des graisses adhérentes, puis découpée, pendant qu'elle était encore un peu au-dessous de 0°, en trois lanières subdivisées elles-mêmes en six parts chacune. On fit de ces dix-huit morceaux trois lots, empruntés à chacune des lanières, de façon que chaque lot fût, autant que possible, également formé de morceaux de chaque lanière et eût une composition moyenne très rapprochée. Chacun de ces lots fut exactement pesé à l'état frais.

» *Premier lot.* — Il fut immédiatement soumis à l'analyse. On y dosa :

» *L'eau, le résidu sec total, les graisses, les albuminoïdes solubles, les albuminoïdes insolubles, les collagènes, les substances peptoisables, le glycogène, la glycose, l'urée, l'acide lactique libre ou combiné, les matières extractives indéterminées, les composés basiques, les sels minéraux solubles et insolubles, l'ammoniaque, les gaz, l'acidité totale exprimée en soude.*

» *Deuxième lot.* — Les six morceaux qui le composaient furent séparément plongés dans de l'eau bouillie froide ayant reçu, après refroidissement, $\frac{1}{2}$ pour 100 d'acide cyanhydrique destiné à enlever et tuer les microbes superficiels. La viande, essuyée au papier humecté de la même liqueur, était ensuite enfilée dans un fil de platine flambé, et le chapelet placé dans une longue et large allonge de verre effilée et fermée à sa partie inférieure. Un gros bouchon de caoutchouc stérilisé, muni d'un tube et revêtu de caoutchouc fondu fermait l'allonge et supportait le chapelet de viande. Grâce à un dispositif approprié, le vide était fait dans l'allonge, l'air remplacé par de l'acide carbonique filtré sur coton aseptique, et le vide refait à nouveau. Enfin l'appareil fut scellé et laissé du 18 février au 14 mars (vingt-quatre jours) à une température variant de + 2° à + 14°, puis du 14 au 25 mars (onze jours) porté dans l'étuve à 38°-40°.

» La viande ainsi traitée (1) laisse, surtout vers 20° à 30°, exsuder une liqueur épaisse jaunâtre ou rouge, qui se remplit à l'étuve de grumeaux couleur chair. Mais le muscle garde son bel aspect de viande fraîche. A l'ouverture de l'appareil, après avoir recueilli les gaz, on constata que la chair musculaire ainsi conservée (trente-trois jours, dont onze à 38°-40°) n'exhalait aucune odeur désagréable; elle sentait seulement un peu le rosbif froid. L'examen bactériologique fait avec soin fit découvrir à la surface quelques très rares bactéries (2). Mais la liqueur exsudée, aussi bien que les raclures superficielles de cette viande, soumises aux cultures appropriées, restèrent complètement stériles, aussi bien dans les milieux aériens que dans l'azote pur.

» Dans cette chair musculaire restée à l'abri de l'oxygène et de toute altération microbienne, ainsi que dans la liqueur sécrétée par elle, nous avons dosé toutes les substances indiquées au Premier lot.

» *Troisième lot.* — Il fut traité comme le second et conservé dans une allonge semblable quatre-vingt-treize jours (du 18 février au 21 mai 1891) dans la cour du laboratoire à une température qui varia de + 2° à + 25°, puis il fut analysé semblablement. Dans ce cas aussi, la viande sécréta, lorsque la température atteignit 20° environ, et plus d'un mois après avoir été introduite dans l'allonge, une liqueur rouge qui se remplit, vers 25°-30°, de grumeaux coagulés. Seule la partie la plus inférieure de cette viande s'était légèrement décolorée. Les gaz recueillis n'avaient aucune odeur, et les cultures donnerent des résultats négatifs. Ce lot fut analysé comme les deux autres.

» Le Tableau suivant donne la composition comparative des trois lots de la même viande fraîche et conservée, de la liqueur exsudée et des gaz produits. Tous les résultats sont rapportés à 100^{gr} de viande fraîche primitive.

(1) On ne cite ici que l'une des expériences. Dans d'autres et surtout lorsqu'il s'est agi d'étudier les gaz produits, on stérilisait la viande en la plongeant toute congelée dans de l'eau bouillante additionnée de $\frac{1}{2}$ pour 100 d'acide orthosulfophténique. La couche la plus externe était ainsi portée à 100° et stérilisée; mais, à moins de 5 millimètres de sa surface, la chair restait rouge, et même congelée, grâce à sa faible conductibilité pour la chaleur; on la passait alors dans un bain d'eau distillée bouillante et on la plaçait dans l'enceinte stérilisée.

(2) Nous pensons que c'étaient les bactéries déposées au début sur la viande fraîche, et stérilisées par la chaleur et les antiseptiques.

Tableau de la composition d'une même viande à l'état frais, puis après avoir été conservée à l'abri de tout ferment étranger.

	I. — Viande conservée, 34 jours de + x° à + 10°.		II. — Viande conservée, 93 jours de + x° à + 15°.		Résultats moyens.	
	Liquour exsudée.	Partie solide.	Total.	Liquour exsudée.	Partie solide.	Total.
Viande fraîche.	68,780	51,613	68,991	8,696	60,617	69,313
Eau (et traces de corps volatils à 100°).	3,453	0,863	1,465	0,403	1,135	1,537
Albuminoïdes solubles et coagulables..		0,683	0,683	0,348	Trace.	0,248
Substances caseïniques.....		0,00	15,545	0,00	15,779	15,779
Albuminoïdes insolab. et peptono-sables.		0,00	Trace.	0,00	Trace.	Trace.
Albuminoïdes insolab. non peptonisabl.		0,00	Trace.	0,00	Trace.	Trace.
Collagènes, peptones et substances indéterminées.....	3,210	2,488	3,278	0,359	2,853	3,063
Corps basiques solubles dans l'alcool..	0,578	Trace.	0,608	0,017	0,891	0,938
Corps basiques insolubles dans l'alcool, et solubles dans l'eau.....	0,350	0,654	1,038	0,191	0,860	1,051
Grasses et autres corps solubles dans l'éther.....	6,448	0,063	6,017	0,019	6,300	6,319
Glycogène.....	0,389	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glycose.....	Trace.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ammoniaque totale.....	0,020	0,001	0,026	0,021	0,027	0,048
Acide lactique libre.....	0,00	0,001	0,001	0,00	0,00075	0,00075
Acide lactique des lactates.....	Trace.	Trace.	Trace.	Trace.	Trace.	Trace.
Sels minéraux solubles.....	1,135	0,316	0,681	0,997	0,847	1,125
Sels minéraux insolubles.....	0,246	0,094	0,387	0,381	0,065	0,373
Gaz (en poids).....	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
Total.....	100,380	30,441	79,383	99,914	10,167	89,518
Idéité exprimée en poids de soude NaOH et rapportée à 100° de viande, Neutre.	0^{sr},1097	0^{sr},343	0^{sr},597	0^{sr},664	0^{sr},6676	0^{sr},1120

Gaz en volumes (*).

	I.	II.	III.
CO.....	0 ^{sr} ,35	24 ^{sr} ,23	27 ^{sr} ,50
N.....	0,88	0,78	1,10
H.....	0,00	3,20	1,70

Idéité exprimée en poids de soude NaOH et rapportée à 100° de viande, Neutre.

(*) Le n° I correspond aux gaz extraits de 100° de viande fraîche; II et III répondent aux gaz émis par 100° de viande épuisée de ses gaz primitifs, puis conservée. L'hydrogène n'apparaît pas, en général, avant le troisième jour; il n'est mêlé à une faible trace de gaz hydrocarbonés indissolubles que s'il y a un commencement de fermentation putride.

» Dans une prochaine Communication, nous dirons comment ont été obtenus les nombres précédents et quelles conséquences se déduisent de la variation des principes de la viande abandonnée à cette auto-digestion. »

M. **DAUBRÉE** communique à l'Académie le télégramme suivant qui lui a été adressé le 4 mai par M. *Nordenskiöld*.

Hier à Sto-Kholm, à 1^h de l'après-midi, pluie de poussière abondante avec grêle.

CORRESPONDANCE.

M. **EUG. ROUCHE** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre devenue vacante par suite du décès de M. *Lalanne*.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

La septième édition du premier volume d'un Ouvrage de M. *Georges Ville*, ayant pour titre : « Les engrais chimiques, entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes ». »

M. **LÉAUTÉ** présente les douze premiers volumes de l'« Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire », dont la collection comprendra environ trois cents volumes embrassant toutes les Sciences appliquées, depuis la Mécanique, l'Électricité, la Physique et la Chimie industrielles, jusqu'à l'Agronomie, la Biologie et la Médecine.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions entières de la forme $e^{G(x)}$.*
Note de M. **HADAMARD**, présentée par M. Picard.

« Désignons par P la partie réelle d'une fonction f en un point quelconque $z = Re^{i\theta}$ du cercle C décrit de l'origine comme centre avec le rayon R. Si la fonction f est holomorphe dans ce cercle et développable en série de Taylor, le coefficient de x^m sera donné par la formule

$$(1) \quad a_m = \frac{1}{2\pi R^m} \int_0^{2\pi} P e^{-m\theta} d\theta.$$

» Cela posé, supposons que la quantité $\frac{P}{R^m}$ devienne *algébriquement* plus petite que toute quantité positive donnée, lorsque R augmente indéfiniment (ainsi il faut remarquer qu'il n'est rien supposé sur les valeurs négatives de P). Je dis que la fonction f se réduit à un polynôme de degré $m - 1$ au plus. En particulier, si $m = 1$, notre fonction est une simple constante.

» Pour le démontrer, nous diviserons la circonférence du cercle C en deux parties : l'une C_1 comprenant tous les arcs où P est positif; l'autre C_2 , tous ceux où il est négatif. Soient I_1 l'intégrale $\int P d\theta$ relative à C_1 , et I_2 l'intégrale $\int -P d\theta$ le long de C_2 . L'hypothèse faite sur P montre que $\frac{I_1}{R^m}$ tend vers zéro. Il en est de même de $\frac{I_2}{R^m}$, car la différence $I_1 - I_2$ est une constante, à savoir la partie réelle de $2\pi f(0)$. Dès lors a_m , étant moindre que $\frac{I_1 + I_2}{\pi R^m}$, d'après la formule (1), est nécessairement nul, ainsi que tous les coefficients suivants.

» Soit maintenant une fonction entière φ développée en série de Taylor et supposons que le coefficient de x^m soit, à partir d'un certain rang, moindre que $\frac{1}{(m!)^2}$. Il est facile de voir que cette fonction croît moins vite que $e^{|x|^{\frac{1}{2-\varepsilon}}}$, si petit que soit ε . Si donc cette fonction est de la forme $e^{G(x)}$, la partie réelle de $G(x)$ augmente, du moins en ce qui regarde ses valeurs positives, plus lentement que $|x|^{\frac{1}{2-\varepsilon}}$, et, par suite, $G(x)$ ne peut être qu'un polynôme.

» Ce que nous remarquerons particulièrement dans ces résultats, c'est qu'ils demeurent inaltérés si l'on change d'une façon quelconque les premiers coefficients de la fonction donnée φ . Ils permettent en conséquence de démontrer le théorème de M. Picard pour les fonctions entières dont les coefficients satisfont à la condition indiquée ci-dessus.

» En premier lieu, si z est plus grand que 1, l'équation $\varphi(x) = a$ admet toujours un nombre infini de racines, quel que soit a . Plus généralement, il en est de même de l'équation $\varphi(x) = \mathfrak{A}(x)$, quel que soit le polynôme \mathfrak{A} .

» Dans le cas où z est plus petit que 1, si la fonction $\varphi(x) - a$ [ou plus généralement $\varphi(x) - \mathfrak{A}(x)$] est de la forme $\mathfrak{A}_1(x)e^{G(x)}$, la fonction G se réduit elle-même à un polynôme. Il devient alors évident que ce fait ne peut se produire que d'une seule façon pour une fonction $\varphi(x)$ donnée.

Il est même facile de reconnaître si cette réduction est possible et de l'effectuer s'il y a lieu. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Un théorème sur les fonctions harmoniques.*
Note de M. G.-D. D'ARONÉ, présentée par M. Picard.

« Soit $V(x, y, z)$ une fonction réelle des trois variables réelles x, y, z , finie et continue ainsi que ses dérivées premières et secondes dans tous les points de l'espace à distance finie, et qui satisfait à l'équation de Laplace

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0.$$

» Indiquons par V_0 la valeur que la fonction prend à l'origine des coordonnées et par V_a la valeur qu'elle acquiert en un point quelconque de coordonnées (a, b, c) . On sait que les valeurs de la fonction aux points susdits, que nous supposons tous deux au dedans de la sphère de rayon R ayant son centre à l'origine, sont données en fonction des valeurs que la fonction prend sur le contour par les formules connues

$$(1) \quad V_0 = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} V \sin \theta \, d\theta \, d\psi,$$

$$(2) \quad V_a = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} V \frac{(R^2 - l^2)R}{r^3} \sin \theta \, d\theta \, d\psi,$$

en admettant que

$$l^2 = a^2 + b^2 + c^2, \quad r = [(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2]^{1/2}.$$

Soustrayant la seconde de la première, on a

$$(3) \quad V_0 - V_a = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \left[1 - \frac{(R^2 - l^2)R}{r^3} \right] V \sin \theta \, d\theta \, d\psi.$$

» La fonction

$$f(x, y, z) = 1 - \frac{(R^2 - l^2)R}{r^3}$$

est nulle en tous les points du parallèle de la sphère de rayon R déterminé par l'intersection de cette sphère avec un plan mené par un point du segment qui réunit le centre de la sphère avec le point (a, b, c) et normal à

ce segment; et le plan de ce parallèle, à mesure que R croît, tend vers une position limite qui est le plan mené par le point milieu du segment cité.

» De la sorte, la sphère se trouve divisée en deux calottes; dans la première, la fonction $f(x, y, z)$ est toujours positive, dans l'autre négative. Admettons à présent que la fonction $V(x, y, z)$ soit positive dans tout l'espace et indiquons par I_x, I_β les deux intégrales correspondantes aux deux calottes citées dans lesquelles se partage l'intégrale (1); et indiquons aussi par I'_x, I'_β celles dans lesquelles se partage l'intégrale (3). Nous supposons enfin que le signe z appartienne à la calotte où la fonction $f(x, y, z)$ est positive.

» Ces préliminaires posés, on a

$$(4) \quad V_0 = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} V \sin \theta \, d\theta \, d\psi = I_x + I_\beta,$$

$$(5) \quad V_0 - V_a = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \left[1 - \frac{(R^2 - r^2)R}{r^3} \right] V \sin \theta \, d\theta \, d\psi = I'_x + I'_\beta.$$

» A cause de ce que nous avons dit pour la fonction $f(x, y, z)$, si nous assignons une valeur ε positive et aussi petite que l'on voudra, il est possible de choisir une valeur pour R telle que l'on ait toujours pour tous les points de la sphère

$$|f(x, y, z)| < \varepsilon.$$

Et alors, des formules (4) et (5), on déduit

$$(6) \quad V_0 > I_x, \quad V_0 - V_a < I_x < \varepsilon I_x,$$

$$(7) \quad V_0 > I_\beta, \quad V_0 - V_a > I_\beta > -\varepsilon I_\beta,$$

d'où l'on tire

$$(8) \quad -\varepsilon I_\beta < V_0 - V_a < \varepsilon I_x.$$

» Or, d'après les hypothèses faites et dans les formules (6) et (7), les intégrales I_x et I_β sont positives quelle que soit la valeur de R, et toujours plus petites qu'une quantité finie, de telle sorte que, si R croît indéfiniment, les deux termes extrêmes de la double inégalité (8) tendent vers zéro, et, puisque la différence ($V_0 - V_a$) est une quantité fixe, elle doit se réduire à zéro. On a donc

$$V_0 = V_a.$$

» Mais le point de coordonnées (a, b, c) est un point quelconque de l'espace : donc la fonction est constante dans tout l'espace. Nous pouvons donc énoncer le théorème suivant :

» Une fonction harmonique continue dans tout l'espace ne peut pas toujours avoir le même signe.

» Cela posé, admettons que la fonction $V(x, y, z)$ ne puisse prendre toutes les valeurs entre $-\infty$ et $+\infty$; tous les cas possibles se réduisent au seul examen (au moyen de changement de signe et l'adjonction d'une constante) d'une fonction qui est toujours positive; d'où l'on tire le théorème général suivant :

» THÉORÈME. — Si une fonction harmonique $V(x, y, z)$ est continue pour tous les points de l'espace à distance finie, et ne peut prendre toutes les valeurs entre $-\infty$ et $+\infty$, elle doit se réduire nécessairement à une constante.

» De ce théorème on peut tirer plusieurs corollaires.

» Corollaire I. — Une fonction harmonique régulière en tous les points à distance finie doit nécessairement s'annuler.

» Corollaire II. — Une fonction harmonique régulière pour tout point à distance finie, et dont la valeur absolue reste inférieure à une quantité fixe, est une constante. (Cette dernière propriété a été démontrée pour les fonctions de trois variables, par M. E. Picard)⁽¹⁾. »

PHYSIQUE. — Sur la détermination du moment du couple de torsion d'une suspension unifilaire. Note de M. C. LIMB, présentée par M. Lippmann.

« Le procédé le plus simple pour effectuer cette détermination consiste à suspendre au fil une masse de moment d'inertie connu I et à mesurer la durée t de l'oscillation. Le coefficient c de torsion du fil est donné par la formule

$$(1) \quad c = \frac{4\pi^2 I}{t^2}.$$

» En suspendant un solide de révolution, suivant son axe, l'effet de l'air est absolument négligeable; la forme cylindrique est indiquée : c'est évidemment la plus facile à obtenir, avec rigueur, au moyen du tour. Il faut nécessairement employer un métal très homogène, c'est-à-dire bien fondu,

⁽¹⁾ Comptes rendus, t. XC, et Traité d'Analyse, t. I, p. 153.

sans soufflures, et ne présentant pas le phénomène de la liquation. Les métaux purs, tels que le zinc et l'étain, qui se coulent bien, ainsi que le laiton de *bonne qualité*, conviennent parfaitement; quant au cuivre rouge, il est presque impossible de l'obtenir absolument *sain*.

» Ayant eu l'occasion, dans ces derniers temps, de faire des déterminations de ce genre, j'ai confectionné moi-même des cylindres de formes diverses, en prenant toutes les précautions possibles pour les obtenir réguliers et bien homogènes. Pour les travailler, il faut absolument n'employer que la scie et le tour, sans jamais se servir du marteau.

» Le fil de torsion était en laiton, d'une longueur de 182^{cm}, 15 et d'un diamètre égal à 0^{cm}, 035. A la partie inférieure se trouvait fixée une petite pince cylindrique portant un miroir et se vissant au centre de la base supérieure des cylindres. Il fallait donc pratiquer dans ceux-ci un petit trou taraudé.

» Le moment d'inertie I se calcule par la formule

$$(2) \quad I = \frac{MD^2}{8},$$

M étant la masse du cylindre en grammes-masse, D son diamètre, exprimé en centimètres. Une correction, très faible d'ailleurs, est faite pour le trou et pour la petite pince de masse et de diamètre connus.

» Les mesures ont été effectuées avec des cylindres de métaux de dimensions et de poids différents. Malgré toutes les précautions, les valeurs de *c*, déduites des formules (2) et (1), ont varié, suivant les cylindres, depuis 738,7 jusqu'à 752,9.

» Après un grand nombre d'essais qu'il serait fastidieux de rappeler, j'ai vu que ces écarts provenaient du *défait de centrage* de la pince. Il est, en effet, bien difficile, même sur le tour, de faire le trou qui sert à visser celle-ci rigoureusement au centre, et surtout de le percer exactement dans la direction de l'axe. Pour peu qu'il existe un défaut, le cylindre oscille non pas autour de son axe de révolution, mais autour d'un axe coupant le premier au centre de gravité suivant un certain angle.

» Dans ces conditions, un disque plat voit son moment d'inertie diminuer; le contraire se présente pour un cylindre allongé. On doit donc trouver pour *c* des valeurs *très fortes* pour les premiers et *très faibles* pour les autres. C'est en effet ce que j'ai observé.

» On comprend qu'il existe un certain rapport entre la longueur et le diamètre du cylindre, rapport pour lequel le moment d'inertie ne change

pas. Cela a lieu pour

$$I = \frac{D\sqrt{3}}{2} = R\sqrt{3}.$$

» En effet, l'ellipsoïde d'inertie relatif au centre de gravité d'un cylindre, rapporté à l'axe de révolution, a pour équation

$$A(X^2 + Y^2) + CZ^2 = 1,$$

A étant le moment d'inertie par rapport à un axe quelconque mené par le centre perpendiculairement à l'axe de révolution, et C le moment d'inertie par rapport à ce dernier.

» La condition pour que tous les moments d'inertie soient égaux par rapport à tous les axes passant par le centre, c'est que l'ellipsoïde d'inertie se réduise à une sphère; c'est-à-dire que $A = C$, ou en remplaçant A et C par leurs valeurs bien connues

$$\frac{MD^2}{8} = M \left(\frac{D^2}{16} + \frac{I^2}{12} \right),$$

d'où

$$I = \frac{D\sqrt{3}}{2} = 0,866D.$$

» De tels cylindres jouissent donc, au point de vue qui nous intéresse, de la propriété de la sphère.

» J'en ai construit quatre, en observant autant que possible la condition : deux en laiton de bonne qualité, mais de masses et de provenances différentes, un en zinc, un en étain. Voici les résultats :

	Diamètre.	Masse.	Valeur trouvée pour e .
Laiton n° 1	4,938	679,915	746,4
Laiton n° 2	5,601	953,980	745,8
Zinc	5,865	990,605	746,5
Étain	5,815	964,415	746,8
Moyenne (1)			746,4

» Le coefficient k de Coulomb, pour le laiton dont le fil est formé, défini par l'équation

$$k = \frac{eI}{d^2},$$

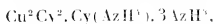
(1) La moyenne de tous les nombres obtenus avec les cylindres quelconques est 746,7; mais, malgré la valeur pratique incontestable du Calcul des probabilités, on ne pouvait guère adopter une semblable moyenne.

est, d'après cela, en unités C.G.S, égal à

$$3,797 \cdot 10^{10} \text{ (}^1\text{).}$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du cyanure de potassium sur le chlorure de cuivre ammoniacal.* Note de M. E. FLEURENT, présentée par M. Schützenberger.

« Dans une Communication précédente (²), j'ai fait connaître une méthode générale de préparation de certains sels doubles de cuivre et d'ammoniaque. En présentant, à cette époque, le composé

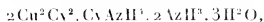


j'annonçais qu'en faisant varier les conditions de l'expérience j'avais obtenu des cyanures diversement colorés dont je poursuivais l'étude : ce sont les résultats obtenus dans cette voie que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'appréciation de l'Académie.

» Je me suis attaché surtout, dans ces nouvelles recherches, à fixer les conditions d'une réaction bien nette, et j'y suis arrivé non sans quelques hésitations.

» On prépare, en observant les précautions indiquées, une solution ammoniacale renfermant, pour 550^{cc}, 218^{gr} CuCl², 38^{gr},6 AzH³Cl et 27^{gr},6 Cy K. Cette solution, introduite dans des tubes qu'on scelle à la lampe, est maintenue pendant quatre ou cinq heures entre 140° et 145°. On l'abandonne ensuite au refroidissement.

» Dans ces conditions, il se dépose, dans les tubes, de longues aiguilles bleues groupées en petites houppes. Ces aiguilles sont peu stables; elles perdent rapidement leur ammoniaque. Leur composition répond à peu près à la formule



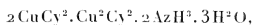
déduite du Tableau suivant :

	Trouvé.	Théorie.
Cuivre	51,90	51,50
Cyanogène.....	26,30	26,37
Ammoniaque.....	0,99	10,99
Eau.....	»	11,23

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Recherches physiques de la Sorbonne.

(2) *Comptes rendus*, t. CXLIII, p. 1045; 1891.

» La liqueur, séparée des aiguilles bleues, abandonnée à l'air et perdant son ammoniaque, laisse déposer de belles lamelles vertes, rectangulaires, très stables, et dont la surface atteint parfois 1^{cm}. Soumises à l'analyse, ces lamelles possèdent la composition suivante



déduite du Tableau

	Trouvé.	Théorie.
Cuivre	50,80	51,00
Ammoniaque.....	6,80	6,83
Cyanogène.....	31,09	31,32
Eau.....	»	10,86

» Ces lamelles sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'ammoniaque d'où elles se déposent sans altération. Elles se décomposent au-dessus de 100°. Traitées par les acides étendus, à froid, elles dégagent de l'acide cyanhydrique et laissent déposer du cyanure cuivreux.

» Lorsque le dépôt des cristaux verts s'est effectué dans la solution primitive, celle-ci est décolorée. Mise à part, elle laisse d'abord déposer de grandes paillettes micacées, puis finalement, un mélange de ces paillettes et d'autres cristaux dont l'étude fera l'objet d'une prochaine Communication.

» Pour effectuer le dosage du cyanogène dans ces sels doubles, j'ai légèrement modifié le procédé généralement employé, en lui donnant la forme de la méthode de détermination du chlore dans les matières organiques.

» A cet effet, je prépare un mélange d'acide nitrique pur du commerce, d'azotate d'argent et d'eau tel que l'acide soit étendu d'environ trois fois son volume. Cette solution étant placée dans le tube à sceller, j'introduis la matière pulvérisée, celle-ci étant pesée dans un petit tube ouvert, maintenu facilement le long des parois humides du premier pendant l'étirage à la lampe d'émailleur. Après refroidissement, la matière est mélangée au réactif et le tube est abandonné pendant deux heures à la température de 50°-60°. Le dosage est ensuite effectué en prenant les précautions indiquées dans les traités d'analyses.

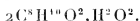
» Cette méthode est très rapide; elle m'a toujours donné des résultats concordants (1). »

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Aimé Girard, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le triméthylcarbinol sodé; valeur de la fonction alcool tertiaire.* Note de M. DE FORCRAND.

« Le triméthylcarbinol qui a servi à ces expériences a été purifié d'abord par trois cristallisations successives, et amené ainsi au point de fusion de $+ 23^{\circ}, 5$ et à la densité $0,781$ à $+ 35^{\circ}$. Puis les dernières traces d'eau ont été enlevées par ébullition prolongée avec du sodium et distillation. Cet alcool fond et cristallise à $+ 25^{\circ}, 5$; sa densité est $0,771$ à $+ 35^{\circ}, 5$.

» I. La chaleur de dissolution du triméthylcarbinol solide a été mesurée d'abord de $+ 5^{\circ}$ à $+ 8^{\circ}$, puis de $+ 13^{\circ}$ à $+ 15^{\circ}$. J'ai trouvé ainsi $+ 3^{\text{Cal}}, 50$ dans le premier cas, et $+ 3^{\text{Cal}}, 23$ dans le second (1 équiv. = 74^{gr} pour 2^{lit} d'eau). Ces nombres sont assez élevés, surtout si l'on tient compte de l'état physique solide du composé, et indiquent l'existence de quelque hydrate défini. En fait, on a signalé une combinaison de cet ordre :



» Une dissolution de soude ($1^{\text{gr}} = 2^{\text{lit}}$) ajoutée immédiatement a fourni

— $0^{\text{Cal}}, 08$	entre	6° et 7° ,
— $0^{\text{Cal}}, 12$	entre	14° et 15° .

» Si l'on retranche de ces nombres la chaleur de dilution de la soude par un volume d'eau égal à celui de la dissolution alcoolique, soit $- 0,06$, on trouve $- 0,02$ et $- 0,06$ pour l'action propre des deux corps dissous (alcool et soude). Ces résultats ainsi corrigés sont très voisins de ceux que donnent les alcools primaires :

Éthylique.....	— $0,03$
Propylique.....	— $0,05$
Isobutylique.....	— $0,03$
Amylique de fermentation.....	— $0,04$

et même l'alcool isopropylique $+ 0,01$. Seul l'alcool méthylique ($+ 0,10$) donne un alcoolate qui résiste un peu à l'action décomposante de l'eau (pour 1 équiv. = 4^{lit}).

» II. Le triméthylcarbinol sodé $\text{C}^3\text{H}^3\text{NaO}^2$ solide peut s'obtenir directement en faisant dissoudre le métal dans l'alcool tertiaire, mais l'attaque est très lente; il faut couper le sodium en lames minces, ajouter un grand

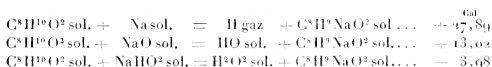
excès (8 équivalents environ) de triméthylcarbinol, et chauffer à 110° pendant cinq ou six heures. Le ballon est relié à un long et large tube disposé comme un réfrigérant ascendant, mais non refroidi par un courant d'eau, et terminé par un long tube vertical qui plonge dans du mercure. A mesure que l'hydrogène se produit, les fragments de sodium se recouvrent d'une croûte blanche qui se gonfle peu à peu dans l'alcool bouillant. Lorsque le dégagement de gaz a cessé, on laisse refroidir, et le liquide se prend bientôt, avant complet refroidissement, en une masse de cristaux blancs en aiguilles soyeuses, formés sans doute par une combinaison polyalcoolique. Au-dessous de 25°, de grandes aiguilles incolores du triméthylcarbinol solide tapissent la partie supérieure et le col du ballon.

» Pour enlever l'excès d'alcool, libre ou combiné, on chauffe à 110° dans un courant d'hydrogène sec; mais les dernières traces d'alcool combiné résistent longtemps, surtout au centre de la masse, où les petits cristaux blancs en aiguilles ne sont pas détruits. Il est nécessaire de recueillir ce produit, de le pulvériser rapidement et de le chauffer de nouveau de la même manière pendant plusieurs heures.

» Le résidu blanc, pulvérulent, est formé de triméthylcarbinol sodé pur.

<i>Analyse :</i>	Trouvé.	Calculé pour C ⁶ H ⁹ NaO ² .
Na pour 100 } par l'alcaldimétrie..	24,11	23,96
à l'état de sulfate..	23,88	

» III. A + 15°, la chaleur de dissolution de ce composé est de + 18^{Cal}, 30 (1 équiv. = 96^{gr} dans 4^{lit} d'eau). On en déduit



» Le premier de ces nombres (+ 27,89) mesure la valeur de la fonction du triméthylcarbinol solide, et probablement la valeur constante de la fonction alcool tertiaire solide.

» On a ainsi la série complète suivante, qui correspond aux trois degrés de substitution du carbinol :

Alcool primaire solide.....	+ 32,00 ^{Cal}
Alcool secondaire solide.....	+ 29,75
Alcool tertiaire solide.....	+ 27,89

soit une diminution régulière de 2^{cal} environ. Ces différences caractérisent les trois genres de la fonction alcool, du moins dans la série grasse.

» Je m'occupe actuellement de comparer ces nombres avec ceux que fournissent les divers phénols. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Établissement des formules fondamentales pour le calcul des moments d'inertie maximum.* Note de M. G. HIRSHIG.

« Nous avons montré, dans des Notes antérieures, que la loi générale énoncée est un fait empirique, démontré par les déterminations des températures d'ébullition des séries homologues les mieux étudiées. Nous compléterons l'exposé sommaire des lois de l'équilibre d'ébullition en déduisant de cette loi générale le mouvement libre des molécules des gaz, mouvement caractérisé par la rotation autour de leur axe naturel, dont le moment d'inertie est maximum.

» Il nous faudra d'abord trouver l'expression générale de ce moment pour la série générique des composés organiques, les paraffines, $C^n H^{n+2}$. Leur masse est

$$(75) \quad M = 2(7n + 1),$$

comprenant n termes identiques, $CH^2 = m$, et un atome d'hydrogène terminal à chaque extrémité. Soit x l'abscisse du centre géométrique de m , et soit la distance mutuelle de ces centres égale à l'unité de longueur. La distance du centre de gravité d'un atome de carbone à la ligne d'attraction d'un atome voisin sera exactement la moitié de cette unité de longueur; c'est donc aussi la distance de l'atome d'hydrogène terminal du centre du premier (ou dernier) atome de carbone. L'abscisse du premier, du second, du troisième, ... atome de carbone étant 1, 2, 3, ... unités, celle de l'atome d'hydrogène terminal sera exactement une demi-unité. L'abscisse du dernier atome de carbone étant n unités, celle du dernier hydrogène sera $n + \frac{1}{2}$ (voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 743; 1891).

» Peu importe cette précision pour le moment d'inertie de la paraffine; mais la substitution terminale (comme celle de l'iode) centuplerait l'erreur commise qu'il faudra éviter soigneusement.

» L'abscisse ξ du centre de gravité de la molécule paraffine sera déterminée par le moment statique

$$(76) \quad M\xi = (n + 1)H + \sum_1^n m.v,$$

(1065)

le $n + 1$ étant la somme de $\frac{1}{2}$ et $n + \frac{1}{2}$. De cette équation on tire

$$(77) \quad \xi = \frac{n+1}{2}.$$

» Le moment d'inertie pour l'axe passant par l'origine ($x = 0$), est évidemment

$$(78) \quad I' = II \left[\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 \right] + \sum_1^n m x^2.$$

» Le moment d'inertie maximum pour l'axe naturel de rotation passant par le centre de gravité de la molécule sera donc

$$(79) \quad I = I' - M\xi^2.$$

» Tout calcul fait, on trouve comme résultat final de ces équations

$$(80) \quad I = \frac{7}{6} n^3 \left(1 - \frac{3}{7n} - \frac{11n+4}{7n^3} \right) - \left(n + \frac{1}{2} \right).$$

» Cette expression est peu maniable, mais elle se prête à des simplifications légitimes. On voit que le terme négatif diminue rapidement avec l'accroissement de n ; de plus, le dernier terme n est petit par rapport au premier, qui en est le cube.

» Donc, pour les valeurs de n supérieures à 10, la formule (80) pourra être remplacée par la formule approchée simple

$$(81) \quad I = \frac{7}{6} n^3 (1 + \varepsilon),$$

$$\text{où } \varepsilon = \frac{3}{7n}.$$

» La valeur ε étant toujours inférieure à $\frac{1}{2}$, nous pouvons employer la relation bien connue

$$(82) \quad \log(1 + \varepsilon) = 0,4343 \left[\varepsilon - \frac{1}{2} \varepsilon^2 + \frac{1}{3} \varepsilon^3 - \dots \right],$$

et obtenir une approximation suffisante en prenant le premier terme de (82), ce qui transformera (81) en

$$(83) \quad \log I = 0,067 + 3 \log n + \frac{0,186}{n}.$$

» Comme les deux termes négligés de (80) étaient négatifs, (81) et (83) donneront des valeurs trop grandes. Une petite modification des constantes de (83) corrigera cette erreur. Le calcul des valeurs pour $n = 10, 20, 30$, d'après (80), nous a donné les valeurs suivantes, avec des erreurs finales

inférieures à $\frac{1}{4}$ pour 100 :

$$(84) \quad \log I = 0,069 + 3 \log n + \frac{0,062}{n}$$

» La forme (83) nous permet de démontrer un principe assez général, dont nous avons fait usage plusieurs fois dans les Notes précédentes. Prenons les différences Δ , nous aurons

$$(85) \quad \Delta(\log I) = 3\Delta(\log n) - \frac{0,062}{n^2} \Delta n.$$

» On voit que le dernier terme est tout à fait négligeable. Donc

$$(86) \quad \Delta(\log I) = 3\Delta(\log n).$$

C'est-à-dire, toute fonction de $(\log n)$ variera, entre des limites assez grandes, de la même manière que si elle dépendait de $(\log I)$.

» Les lois empiriques dans lesquelles le nombre n d'atomes de carbone (ou bien le poids atomique a) était la variable indépendante seraient donc liées de la même manière au moment d'inertie maximum I . Quelle est, de n ou de I , la vraie variable indépendante physique et mécanique? C'est ce qu'on ne saurait décider si l'on n'avait qu'une série homologe de composés. Mais les tracés (même Tome, p. 599) pour chaque série homologe sont distincts et assez distants l'un de l'autre; donc il est évident que le poids atomique, représentant le nombre n d'atomes de carbone, n'est point la vraie variable indépendante physique. Dans une Note prochaine nous montrerons par la formule générale et par le calcul des constantes décisives, que c'est le moment d'inertie qui est la variable fondamentale et physique, comme nous l'avons déjà vu pour les composés isomériques (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1408, 1873; t. CXII, p. 798, 1891.) La rotation des molécules sera donc aussi indiscutable que celle de la terre, qui n'est elle-même qu'une conclusion mécanique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution du carbure dérivé de la perséite.*

Note de M. L. MAQUENNE, présentée par M. Friedel.

« Dans le cours de mes recherches sur le corps C^7H^{12} (vulgairement *heptène*), que l'on obtient en traitant la perséite par l'acide iodhydrique, sous la pression normale, j'ai eu occasion, à plusieurs reprises, d'insister

sur ce fait que l'heptène renferme une seule double liaison, et par conséquent est à noyan cyclique.

» La production si facile des composés furfuriques dans la déshydratation des hydrates de carbone, ainsi que les réactions colorées de l'heptène, très analogues à celles de l'hydrofurfurane et du méthylfurfurol, pouvaient faire croire à la présence dans cet hydrocarbure d'un anneau tétraméthylénique non saturé; mais, d'autre part, sa ressemblance manifeste avec les terpènes le rapprochait des hydrures aromatiques; on sait, d'ailleurs, que M. Renard l'a considéré, dans son Mémoire sur les huiles de résine, comme un tétrahydure de toluène, et que cet auteur a réussi, par l'action de la chaleur, au rouge sombre, à transformer partiellement l'heptène en toluène (1).

» La pyrogénéation étant presque toujours accompagnée de transpositions moléculaires, il était impossible de fonder sur cette réaction une formule de structure quelconque pour l'heptène; l'étude du carbure C^7H^{14} , dont j'ai indiqué récemment le mode de formation (2), m'a permis d'établir celle-ci d'une manière au moins fort probable et de vérifier complètement l'hypothèse admise par M. Renard.

» Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, puisqu'il dérive de l'heptène par fixation d'une molécule d'hydrogène, le corps C^7H^{14} présente tous les caractères d'un hydrocarbure saturé: insensible à l'action du brome, de l'acide sulfurique et de l'acide azotique, à froid, il n'est attaqué que par le mélange nitrique bouillant, qui ne paraît, du reste, donner lieu à la formation d'aucun composé défini.

» La mesure des indices conduit à des résultats du même ordre; on a trouvé, en effet, pour la température de 25°:

Longueurs						
d'onde..	656 (H ₂)	589,2 (Na)	534,9 (Ti)	531 (In ₂)	410,1 (In _β)	∞
Indices...	1,40829	1,41035	1,41362	1,41796	1,42206	1,39946

d'où l'on déduit, d'après la formule de Lorenz,

$$MR = 32,25.$$

» La réfraction moléculaire d'un carbure saturé de formule C^7H^{14} étant égale à $2,48 \times 7 + 1,04 \times 14 = 31,92$, on voit que le corps en question

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 574.

(2) *Ibid.*, t. CXIV, p. 918.

ne renferme plus de carbone doublement lié; par suite, il ne doit être modifiable que par voie de substitution.

» Dans l'espoir de l'amener ainsi à une forme plus simple, on l'a alors traité par le chlore sec, en présence d'iode ou non; dans les deux cas, il se forme, avec dégagement d'acide chlorhydrique, un liquide sirupeux qui n'a pu être identifié à aucun des dérivés connus de la série aromatique. Sous l'action de la chaleur, ce chlorure noircit et laisse distiller seulement quelques gouttes d'une huile verte peu volatile; la potasse alcoolique le charbonne, même à froid; l'hydrogène naissant du zinc et de l'acide chlorhydrique, en présence d'alcool, y développe une coloration verte intense; le brome enfin, en présence de chlorure d'aluminium, dégage avec le carbure des torrents d'acide bromhydrique et détermine un dépôt résineux, brun, qui se dissout en vert dans l'alcool. Cette dernière réaction est particulièrement intéressante, d'abord parce qu'elle semble appartenir à tous les carbures cycliques de la série C^8H^{12} , ensuite et surtout parce qu'elle nous donne la preuve que le noyau particulier à l'heptène subsiste encore dans son produit d'hydrogénation.

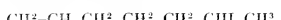
» Ces caractères, tous de nature complexe et mal définis, ne pouvaient être d'aucune utilité pour la détermination du carbure C^7H^{11} , mais la mesure de ses constantes physiques va nous permettre d'identifier ce corps avec l'hexahydure de toluène de MM. Wreden et Lossen. Le Tableau suivant, dans lequel on a réuni toutes les données connues sur ce sujet, nous semble établir cette identité de la façon la plus satisfaisante.

	Hydure d'heptène.	Hexahydure de toluène (par III)
Ébullition.....	$\left\{ \begin{array}{l} 94^{\circ}-96^{\circ} \text{ (Maquenne)} \\ 95^{\circ}-98^{\circ} \text{ (Renard)} \end{array} \right.$	97° (Wreden) »
Densité à 0° (eau à 4°).....	$\left\{ \begin{array}{l} 0,7723 \text{ (Maquenne)} \\ \text{»} \end{array} \right.$	$0,772$ (Wreden) $0,774$ (Lossen)
Densité à 20° (eau à 0°).....	$0,7546$ (calculé)	$0,758$ (Wreden)
Coefficient de dilatation de 0° à 15° ...	$0,001176$ (Maquenne)	$0,001125$ (Lossen)
Constante capill. a^2 à 15°	$6,20$ (Maquenne)	»

» Les petites différences que l'on constate entre les points d'ébullition et les coefficients de dilatation des deux produits sont toutes de l'ordre des erreurs possibles dans l'étude de corps évidemment difficiles à obtenir purs et elles s'expliquent tout naturellement par la présence probable, dans le carbure de MM. Lossen et Wreden, d'une trace de toluène incomplètement séparé par la distillation.

» Je crois donc pouvoir admettre en toute assurance que le carbure C^7H^{14} , dérivé de l'heptène, n'est autre que l'hexahydrure de toluène $C^6H^{14}(CH^3)$; dès lors le produit de réduction de la perséite représente réellement un tétrahydrure de toluène dans lequel, eu égard à sa stabilité au contact des alcalis, la double liaison est sans doute dans la position Δ^1 de M. Baeyer, c'est-à-dire voisine du méthyle. Il suit de là que le nom d'*heptène* ou d'*heptène* que l'on a donné jusqu'à présent à cet hydrocarbure doit être définitivement rejeté.

» La production d'un tétrahydrure de toluène dans l'action de l'acide iodhydrique sur la perséite résulte vraisemblablement de la décomposition de quelque iodure secondaire de la forme



qui prendrait naissance dans une première phase de la réaction.

» On s'explique ainsi pourquoi la mannite ne ferme pas sa chaîne dans les mêmes circonstances et, par analogie, on conçoit la possibilité d'une transformation des alcools supérieurs, tels que les *octites* ou les *nonites*, en carbures cycliques de plus en plus voisins des terpènes.

» Remarquons, en terminant, que les hydrides de xylène C^8H^{16} qui dérivent de l'acide camphorique donnent, avec le brome et le chlorure d'aluminium, la même réaction que l'hexahydrure de toluène; il en est de même enfin avec les *naphitènes*, ainsi que j'ai pu le reconnaître sur un échantillon de pétrole de Russie qui m'a été très obligeamment prêté par M. Friedel. Il y a donc là un caractère général qui, sans doute, pourra servir de guide dans l'étude de ces produits encore si imparfaitement connus. »

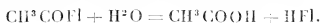
CHEMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés chimiques et sur l'analyse du fluorure d'acétyle*. Note de M. MAURICE MESLANS, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Communication antérieure ⁽¹⁾, nous avons décrit la préparation et les propriétés physiques d'un nouveau composé, le fluorure d'acétyle. Nous donnerons, ici, ses propriétés chimiques et son analyse.

» L'eau exerce sur le fluorure d'acétyle une action analogue à celle qu'elle fournit avec le chlorure d'acétyle. De l'acide fluorhydrique et de

(1) *Comptes rendus*, t. CMIV, p. 1020.

l'acide acétique prennent naissance; mais cette décomposition ne se fait que lentement, et avec bien moins d'énergie que pour le chlorure. Si l'on fait agir sur le fluorure d'acétyle, liquide, deux à trois fois son volume d'eau froide, les deux liquides ne se mélangent pas. Lentement le fluorure disparaît en se décomposant d'après la réaction suivante



» Il est facile de s'assurer de l'exactitude de cette réaction en dosant l'acidité totale dans les produits de la décomposition; 0^{gr}, 5 à 0^{gr}, 7 de fluorure liquide sont pesés dans un tube taré; celui-ci est rapidement enfermé dans un flacon, qui contient 10^{cc} de liqueur titrée de potasse étendue d'eau. Après agitation, on dose la quantité de soude demeurée libre. Dans plusieurs expériences nous avons obtenu les résultats suivants :

	Trouvé.		Calculé.
	1.	2.	
Acidité pour 100 de C ² H ³ OFl exprimée en SO ² H ² ...	157,3	157,4	158

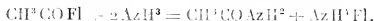
» La potasse, la soude, en solution aqueuse, décomposent très rapidement le fluorure d'acétyle : il se forme un mélange de fluorure et d'acétate alcalins.

» La chaux anhydre, introduite dans une éprouvette remplie de fluorure d'acétyle gazeux, absorbe le gaz en produisant du fluorure de calcium et de l'anhydride acétique d'après la réaction

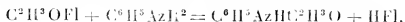


» Le gaz ammoniac réagit, avec énergie, sur le fluorure d'acétyle liquide.

» Il se forme une masse blanche, cristalline, dans laquelle le microscope révèle l'existence de deux corps distincts. Si l'on épuise la masse par l'éther bouillant, celui-ci laisse un résidu de fluorure d'ammonium, l'éther évaporé abandonne de belles aiguilles ramifiées inodores d'acétamide, fondant à 78°. Si l'on opère sur le mercure, avec le fluorure d'acétyle gazeux, on constate que son volume de fluorure se combine exactement avec 2 volumes de gaz ammoniac. La réaction doit donc s'exprimer ainsi



» L'aniline agit aussi vivement sur le fluorure d'acétyle; il se forme de l'acide fluorhydrique et de l'acétamilide fondant à 115°



» L'alcool absolu dissout le fluorure d'acétyle en toute proportion; mais les deux corps ne réagissent pas immédiatement. Après un contact de quelques heures en vase clos, on constate qu'il s'est formé de l'acide fluorhydrique et de l'éther acétique qui se séparent par l'addition d'eau.



» L'alcool amylique se comporte de la même façon et fournit de l'acétate d'amylole. Le fluorure d'acétyle n'agit que difficilement sur l'acétate de soude; après quatre heures de chauffe, à 100°, en tube scellé, la réaction n'a porté que sur une faible portion des corps mis en présence. Il s'est formé du fluorure de sodium et de l'anhydride acétique.

» L'amalgame de sodium n'agit pas sensiblement sur le fluorure d'acétyle liquide; il en est de même du sodium métallique. Porté au rouge sombre, ce dernier décompose, avec incandescence, le gaz fluorure d'acétyle: il se forme du fluorure de sodium, du charbon et une petite quantité de liquide.

» *Analyse.* — Pour doser le carbone et l'hydrogène dans le fluorure d'acétyle, nous nous sommes servi, comme l'a indiqué M. Moissan pour l'analyse du fluorure d'éthyle (1), d'un tube de cuivre rempli d'un mélange d'oxydes de cuivre et de plomb, et porté au rouge. Pour éviter les pertes dues à l'extrême volatilité du fluorure d'acétyle, nous avons employé le dispositif suivant: le courant d'oxygène est réglé au moyen d'un robinet de verre, dont le tube, d'environ 20^{cm} de longueur, est fixé au tube de cuivre par un bouchon de liège; à ce tube de verre est soudé un tube latéral, dans lequel se meut une tige de verre, au travers d'une bague de caoutchouc. On opère la combustion sur 0^{gr}, 5 à 0^{gr}, 7 de liquide, que l'on scelle dans un tube mince, muni d'une pointe très effilée. Cette ampoule est logée dans le tube même du robinet, et l'extrémité de sa pointe placée en face du tube latéral. Après avoir disposé, comme dans les dosages habituels, les tubes à eau et acide carbonique, et fait à leur sortie une légère aspiration, on brise la pointe de l'ampoule, à l'aide de la baguette latérale. Le liquide se vaporise lentement, et traverse le tube de cuivre.

» Voici les résultats fournis par plusieurs expériences :

	1.	2.	3.	Théorie. pour C ² H ⁵ OFl.
C.....	37,61	38,15	38,34	38,70
H.....	4,40	4,72	4,76	4,83

(1) A. MOISSAN, *Recherches sur les propriétés et la préparation du fluorure d'éthyle* (*Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. XIX, p. 266).

» *Dosage du fluor.* — Dans un flacon bouché à l'émeri on place une solution d'acétate de chaux pure. On pèse, dans un tube taré, 0^{gr},4 à 0^{gr},5 de fluorure d'acétyle liquide; on met rapidement le tube dans le flacon. On agite après avoir bouché. Le fluorure d'acétyle se décompose, et du fluorure de calcium gélatineux prend naissance. On verse dans une capsule de platine le contenu du flacon et les eaux de lavages, qu'on évapore à sec et qu'on calcine, pour rendre le fluorure de calcium plus facile à laver. On reprend par l'acide acétique, puis on évapore au bain-marie jusqu'à ce que toute odeur acétique ait disparu. On dissout alors l'acétate de chaux dans l'eau chaude, on lave, par décantation puis sur filtre, le fluorure de calcium, qu'on sèche, calcine et pèse.

» Cette méthode nous a fourni les résultats suivants :

	1.	2.	3.	Théorie.
Fl pour 100	29,75	30,23	30,31	30,64

» *Conclusion.* — Le fluorure d'acétyle est un gaz non fumant, liquéfiable à + 19°,5, beaucoup plus stable que le chlorure. Son action sur l'eau, les alcalis, les alcools, les acétates est comparable à celle que fournit son analogue chloré, mais elle est beaucoup plus lente. Il réagit plus énergiquement que le chlorure d'acétyle sur le gaz ammoniac et sur l'aniline. Nous avons réussi à le préparer, pour la première fois, par plusieurs procédés, dont trois n'avaient pas encore été employés à la synthèse des fluorures organiques. Les fluorures d'arsenic, d'antimoine, de zinc réagissent également sur d'autres chlorures d'acides, et nous poursuivons l'étude de leur réaction sur un certain nombre de chlorures, bromures et iodures organiques de fonctions différentes (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'antimonite acide de pyrocatechine.*

Note de M. H. CASSE, présentée par M. Henri Moissan.

« La pyrocatechine est un phénol diatomique qui appartient à la série ortho; parmi les propriétés particulières qui distinguent ce phénol de ses isomères, citons-en une, conséquence immédiate du voisinage des fonctions phénoliques; il est éthérifié par les acides bien facilement que la résorcine et l'hydroquinon. Aussi, lorsqu'on s'est proposé d'obtenir les éthers phénoliques de l'acide antimoniéux, nous sommes-nous adressé

(1) Travail fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École de Pharmacie de Paris.

d'abord à ce phénol, et le résultat, comme on le verra, a confirmé notre choix.

» On dissout 20^{gr} de pyrocatéchine dans 200^{cc} d'eau distillée, on ajoute du sel marin et l'on chauffe à 50°; lorsque la solution est saturée, on introduit 100^{cc} d'une solution de chlorure d'antimoine neutre et préparée comme nous l'avons indiqué dans une Note précédente.

» Tout d'abord il ne se sépare aucun dépôt, mais, par refroidissement, le liquide se remplit de petits cristaux dont la quantité augmente pendant environ vingt-quatre heures. Les cristaux sont recueillis sur un entonnoir, et, quand l'eau mère s'est écoulée, on les comprime entre des doubles de papier buvard, on les lave ensuite à l'eau distillée, et on les sèche à l'air libre.

» Après dessiccation prolongée au-dessus de l'acide sulfurique, les cristaux ont donné à l'analyse les chiffres moyens suivants :

	Trouvé.	Calculé pour la formule C ⁶ H ⁵ O ³ Sb.
C.....	29,20	29,38
H.....	2,00	2,04
O.....	19,60	19,59
Sb.....	49,20	48,97

» *Propriétés.* — Les cristaux sont infusibles; insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, le chloroforme et, en général, dans tous les dissolvants neutres, ils se dissolvent dans les alcalis caustiques et carbonatés, sans toutefois contracter une combinaison définie. Ils sont solubles dans les acides chlorhydrique et sulfurique, et l'acide azotique, après les avoir dissous, les décompose et en sépare de l'oxyde d'antimoine. Enfin l'acide sulfhydrique précipite la totalité de l'antimoine à l'état de sulfure, et l'eau bouillante les dissocie.

» *Action de l'anhydride acétique.* — On chauffe en vase clos, à 130°, pendant quatre heures 3^{gr} de cristaux avec 30^{gr} d'anhydride. A la solution peu colorée et qui n'abandonne aucun dépôt, même après un repos prolongé, on ajoute son volume d'acétone : il se sépare un précipité blanc cailléboté et le liquide évaporé laisse de gros cristaux.

» Le précipité recueilli sur un filtre et lavé à l'eau froide est de l'oxyde d'antimoine hydraté à peu près pur; il contient cependant une faible quantité d'acide acétique, qu'il cède d'ailleurs à l'eau bouillante, et cela semble indiquer qu'il provient de la dissociation d'un acétate d'antimoine.

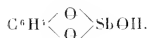
» Les cristaux fondent à basse température et donnent à l'analyse des nombres concordants avec ceux que fournit la composition centésimale de l'éther diacétique de la pyrocatéchine.

	Trouvé.	Calculé pour la formule C ¹⁰ H ¹⁰ O ³ .
C.....	61,60	61,85
H.....	5,20	5,15
O.....	33,17	32,99

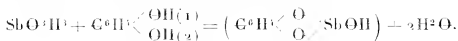
» La combinaison antimonio-pyrocatéchique a donc été simplement dédoublée en ses constituants.

» Le chlorure de benzoïle et l'anhydride du même acide, agissant dans des conditions semblables aux précédentes, ont donné un liquide, d'où l'acétone précipite de l'oxyde d'antimoine, tandis que la solution évaporée abandonne l'éther dibenzoïque de la pyrocatéchine sous la forme d'une huile cristallisant à la longue.

» La formule $C^6H^3O^3S^1$, déduite de l'analyse, peut être mise sous la forme suivante



» Le composé que l'on a décrit serait un éther phénolique de l'acide antimonieux, soit l'antimonite acide de pyrocatéchine, dérivé de l'acide antimonieux normal SbO^3H^3 d'après l'équation



» Cette formule, dans laquelle deux fonctions phénoliques sont engagées, rend compte de la solubilité dans les acides, dans les alcalis, et aussi du dédoublement par les anhydrides et les chlorures d'acides; elle trouve un appui dans la remarque suivante.

» La réaction de l'oxyde d'antimoine sur les phénols ne s'applique qu'aux composés ayant leurs fonctions en position ortho, et tandis que la pyrocatéchine et le pyrogallol $C^6H^3 \left\langle \begin{array}{c} OH^{(1)} \\ OH^{(2)} \\ OH^{(3)} \end{array} \right\rangle$ s'unissent à l'oxyde d'antimoine, la résorcine et l'hydroquinone isomères de la pyrocatéchine ne s'y combinent pas. »

CHEMIE ORGANIQUE. — *Action des acides organiques sur les carbures acétyléniques* (1). Note de MM. A. BÉDAL et A. DESGREZ, présentée par M. Friedel.

« Les carbures acétyléniques, chauffés à haute température avec de l'acide acétique, donnent naissance à des combinaisons instables qui, sous l'influence de l'eau, se transforment en acétone.

» La réaction se fait en tube scellé; elle commence à 250°, mais se réalise surtout vers 280°.

(1) Travail fait au laboratoire de M. Friedel.

» Nous avons opéré sur quatre carbures, dont deux acétyléniques vrais et deux acétyléniques substitués.

» *Oënanthylidène* $\text{C}_7\text{H}^{12}-(\text{CH}^2)^4-\text{C}\equiv\text{CH}$ (heptène 1,2). — Ce carbure a été obtenu par l'action successive du perchlore de phosphore et de la potasse sèche sur l'aldéhyde cœnanthylrique (heptanal). Régénéré de la combinaison cuprique, il bouillait à $101^\circ-102^\circ$, sous 750^{mm} . On a chauffé pendant vingt-quatre heures, vers 280° , ce carbure avec quatre fois son poids d'acide acétique cristallisable. Au bout de ce temps, le liquide des tubes s'est légèrement coloré. Il n'y a point en de gaz formé, comme on le constate à l'ouverture des tubes. On distille le liquide; il passe d'abord du carbure qui n'a pas réagi, puis de l'acide acétique; enfin, entre 118° et 155° , un liquide qui ne présente pas de point fixe par fractionnement à l'air libre.

» En se servant, dans une autre opération, du liquide venant directement des tubes et en fractionnant dans le vide, on a observé un point fixe, mais le liquide ainsi obtenu était formé par un mélange très riche en acide acétique; on traite donc la portion passant au-dessus de 120° par l'eau. Il surnage un liquide d'odeur de bombons anglais qu'on entraîne par la vapeur d'eau et qu'on traite par le bisulfite. La combinaison bisulfite quine exprimée et décomposée par l'eau à l'ébullition donne un liquide, qui bout à $149^\circ-150^\circ$ sous 755^{mm} . Il ne réduit pas l'azotate d'argent ammoniacal. L'analyse montre que c'est une acétone.

	Trouvé pour 100.	Calculé pour $\text{C}_7\text{H}^{12}\text{O}$.
C.....	73,73	73,68
H.....	12,63	12,38

» Elle ne ramène pas au rouge la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux. La propriété de se combiner au bisulfite de soude et son mode de genèse montrent qu'on se trouve en présence de la pentylméthylcétone $\text{C}^5\text{H}^{14}-\text{CO}-\text{CH}^3$ (heptanone 2).

» *Caprylidène* $\text{C}_8\text{H}^{16}(\text{CH}^2)^5-\text{C}\equiv\text{CH}$ (octène 1,2). — Cette octène a été préparée avec l'hexylméthylcétone, par action successive du perchlore de phosphore et de la potasse sèche. Le carbure, régénéré de la combinaison cuprique, bouillait à $126^\circ-126^\circ$, 5 sous 753^{mm} .

» L'acétone obtenue bouillait à 171° sous 758^{mm} ; elle se combinait au bisulfite de soude, ne recolorait pas la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux et ne réduisait pas l'azotate d'argent ammoniacal; c'est donc l'octanone, 2 qui a été produite dans cette réaction $\text{C}^8\text{H}^{16}-\text{CO}-\text{CH}^3$.

CARBURES ACÉTYLÉNIQUES SUBSTITUÉS.

» *Butylméthylacétylène* $\text{C}^4\text{H}^8-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}^3$ (heptène 2,3). — Ce carbure a été obtenu par transposition moléculaire de l'heptène 1,2 sous l'influence

de la potasse alcoolique. Il bouillait à 111°-113°, sous 755^{mm}; il restait inactif en face des réactifs cupriques et argentiques.

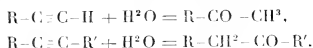
» Traité comme précédemment, il a donné naissance à une acétone se combinant au bisulfite, ne régénérant pas la couleur de la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux et bouillant à 149°-150°; c'est l'heptanone 2, corps identique avec celui obtenu en partant du carbure acétylénique vrai correspondant.

» *Pentylméthylacétylène* C⁵H¹¹-C≡C-CH³ (octine 2,3). — Ce carbure a été obtenu au moyen du bromure de caprylène et de la potasse sèche. Il renfermait un peu de carbure acétylénique vrai dont on l'a débarrassé par l'action de la solution alcoolique de nitrate d'argent.

» Il bout à 133°-134°, sous 760^{mm}, et donne naissance, par l'action successive de l'acide acétique et de l'eau, à une acétone se combinant au bisulfite de soude, ne recolorant pas la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux et bouillant à 171°; c'est l'octanone 2, C⁸H¹³-CO-CH³.

» Dans le cas des carbures acétyléniques substitués on aurait pu obtenir deux acétones, l'une renfermant un groupe méthyle, l'autre un groupe éthyle; nous n'avons pu constater que la formation de l'acétone méthylée.

» Nous avons recherché quel était le mécanisme de la réaction. Au point de vue du résultat final, la réaction peut être exprimée par les schémas suivants



» L'acide acétique cristallisable donne-t-il, dans la réaction, naissance à l'acétone? On peut répondre par la négative. En effet, pour que cela pût se produire, il serait nécessaire qu'il y eût formation d'anhydride acétique.

» Or, si l'on isole, après de nombreux fractionnements, la portion passant vers 138°, on constate qu'elle ne donne pas d'acétanilide avec l'aniline.

» Il y a donc fixation de la molécule de l'acide acétique.

» Se fixe-t-il 2 molécules d'acide acétique pour donner naissance à une sorte d'acétal, ou bien n'y a-t-il qu'une seule molécule d'acide acétique fixée?

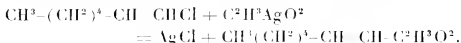
» Nous n'avons pu résoudre cette question avec certitude; cependant, voici une expérience qui nous porte à penser que la réaction peut parfaitement se faire par la fixation d'une seule molécule d'acide acétique.

» Voyant que nous ne pouvions isoler de combinaison définie par action directe, nous avons pensé à tourner la difficulté en réalisant des combinaisons définies par une autre voie. Pour cela, nous avons fait réagir l'hep-

tène chloré $\text{CH}^3(\text{CH}^2)^4-\text{CH}=\text{CHCl}$ sur l'acétate d'argent, en présence d'acide acétique, en opérant à 250° . Nous avons obtenu, après action de l'eau, la même acétone méthylée (heptanone 2) qu'en partant du carbure acétylénique correspondant. Ceci tient à ce que l'acétate d'argent a d'abord agi comme la potasse, en enlevant une molécule d'hydracide, puis le carbure acétylénique a réagi, à la façon ordinaire, sur l'acide acétique.

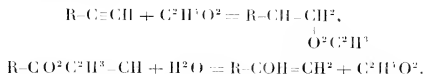
» En effet, si l'on opère à 180° , au lieu de 250° , on ne peut pas isoler de composé défini, mais l'action de l'eau permet d'isoler, cette fois, une aldéhyde bouillant à 151° , d'odeur identique à celle de l'aldéhyde énanthylrique, se combinant au bisulfite et recolorant la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux et réduisant le nitrate d'argent ammoniacal. Cette expérience nous apprend deux choses :

» 1^o Que l'acétone ou l'aldéhyde peut être engendrée par la simple fixation d'une molécule d'acide acétique; en effet, à 180° , l'acide acétique ne se fixe pas sur les carbures acétyléniques, et la réaction formulée montre qu'il n'entre en jeu qu'une seule molécule d'acide acétique



» On peut cependant objecter que, une fois une molécule d'acide acétique fixée sur le carbure, la seconde a plus d'affinité pour la molécule, de sorte qu'il en résulterait un diacétate.

» 2^o Le second fait mis en lumière est celui qui montre que l'oxygène se fixe sur la molécule du carbure à la place où était le reste de la molécule acétique; de sorte que l'on peut représenter les réactions ci-dessus par les schémas suivants :



» Enfin, l'alcool instable se transforme en acétone



ZOOLOGIE. — *Sur un échouement de Cétacé de la 11^{3^e} olympiade.*

Note de M. G. POUCHET.

« Les cétologues relèvent avec soin les anciens échouements de Cétacés dont le souvenir a été conservé. J'ai fait connaître (*Soc. de Biologie,*

6 décembre 1890) deux échouements de grands Cétacés sur la côte de France et dans la Méditerranée remontant au vu^e et au ix^e siècle de notre ère, qui n'avaient pas encore été signalés.

» Il en est un beaucoup plus ancien, certainement le premier en date, et qui offre un intérêt particulier. Il s'agit d'un grand Cétacé échoué sur la côte septentrionale du golfe Persique, que Néarque mentionne dans un passage de son Journal qu'Arrien paraît simplement avoir copié (*Hist. Indic.*, CXXXIV, éd. Dübner; Didot, p. 236). C'est un peu à l'est de l'embouchure de Khisht que Néarque vit cette baleine. Des hommes de ses équipages, envoyés pour la mesurer, lui trouvèrent 90 coudées (πρηνες) de long, la peau épaisse par places d'une coudée (avec le lard évidemment) et rugueuse (ζολιδωτότης). Il convient de laisser ici une part à l'exagération; ajoutons toutefois que Strabon, faisant allusion au même animal (XVI, p. 766 et sq.), dit seulement 50 coudées, et qu'une autre lecture d'Arrien (*Script. rer. Alex. Magni*, éd. Müller; Didot, 1846) donne également cette dimension que nous pouvons accepter comme sensiblement exacte, surtout si l'on admet que la taille des grands Cétacés a diminué depuis qu'on les chasse.

» Mais Néarque ajoute un détail caractéristique : il dit que la peau de l'animal était couverte de coquilles comme celles qui se fixent aux rochers et d'herbes marines (ὄστρεά τε καὶ λοπάδας καὶ φουκία πολλὰ ἔχει ἐπιπροσρούστα). Ce signalement montre qu'il s'agit à coup sûr d'une Mégaptère (*M. Boops*), dont la peau présente toujours une grande abondance de Coronules, confondues ici avec des Patelles (λοπάδες), et de *Conchoderma*, confondus ici avec des goémons.

» La détermination spécifique de l'animal échoué en 325 av. J.-C. à l'embouchure du Khisht, vers le fond du golfe Persique, n'est donc pas douteuse.

» Ce qui donne à cet échouement un intérêt particulier, c'est qu'en 1883 j'acquerrais, pour le cabinet d'Anatomie comparée, le squelette d'une Baleine venue à la côte à quatre-vingts milles environ de l'embouchure du Khisht, au fond du golfe Persique et qui était décrite par un de mes assistants, M. H. Gervais (*Comptes rendus*, 31 décembre 1883), comme la première Mégaptère signalée dans cette région du globe.

» Si, à l'époque d'Alexandre, les grands Cétacés que les Grecs ne savaient pas chasser, d'où leur peu de connaissance de ces animaux (Cf. Aristote) étaient certainement plus nombreux qu'aujourd'hui dans la Méditerranée, il résulte d'un autre passage qu'Arrien dit emprunter de même au Journal de Néarque (*ibid.*, ch. XXIX et XXX) qu'ils étaient plus abondants égale-

ment dans la mer des Indes. Ce second passage toutefois ne paraît pas avoir le même caractère d'authenticité que le premier; on peut en retenir cependant que les peuples pêcheurs de la côte de l'océan Indien, à l'est du cap Dschask, se servaient à cette époque, comme on fait encore aujourd'hui dans les pays du Nord, des os des grands Cétacés échoués pour pièces de charpente dans la construction de leurs habitations. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la constitution physiologique des tubercules de Pomme de terre dans ses rapports avec le développement des bourgeons.*

Note de M. A. PRUSET, présentée par M. Duchartre.

« On sait que, dans la Pomme de terre, les bourgeons voisins du sommet des tubercules s'accroissent davantage, se développent plus tôt et plus rapidement que les bourgeons voisins de la base. Il résulte, en outre, des observations de divers expérimentateurs et en premier lieu de M. Wollny (1), que les moitiés antérieures des tubercules cultivées isolément donnent des récoltes plus abondantes que les moitiés postérieures. Je me suis proposé de rechercher si l'analyse physiologique des deux moitiés des tubercules ne donne pas les raisons prochaines de ces divers faits.

» Mes observations ont porté sur des tubercules appartenant à trois variétés différentes. Dans une première série d'expériences, j'ai employé des tubercules non germés; dans une seconde, des tubercules en voie de germination. J'ai dosé comparativement dans les deux moitiés des tubercules : la matière sèche, le sucre (méthode Soxhlet), l'amidon et les dextrines (méthode de Sacchse), l'azote total (méthode Kjeldahl-Wilfarth), l'azote albuminoïde et non albuminoïde (méthode Stutzer-E. Schulze), la diastase (méthode Baranetzky-Wortmann), les acides organiques libres ou faiblement combinés (baryte et orangé n° 3 comme indicateur), la totalité des cendres et, dans celles-ci, la potasse, la magnésie, la chaux et l'acide phosphorique.

» Dans les tubercules non germés, les moitiés antérieures se sont montrées d'une façon générale plus riches en matière sèche, en hydrates de carbone transformables par l'acide chlorhydrique en sucre réducteur; plus riches en azote albuminoïde et non albuminoïde, en albuminoïdes solubles

(1) *Das Zerschneiden der Kartoffelsaatknollen (Wiener Landwirtschaftliche Zeitung, Jahrgang XXXII, p. 223; 1882, et Just's Jahresber., p. 37; 1882).*

dans l'eau; plus riches en acides organiques, en sels et en particulier en potasse, magnésie et acide phosphorique. Les tubercules en voie de germination ont fourni des résultats analogues et avec des différences encore plus accusées.

» Voici d'ailleurs, pour fixer les idées, un Tableau renfermant pour les tubercules non germés et en voie de germination les moyennes des principaux résultats fournis par l'analyse des trois variétés de tubercules (1).

		Azote												
		Hydrates			non				Acid.			Acide phosph.		
		Matière sèche.	carbo.	e.	total	albumin.	albumin.	Album. solubles.	organ.	Cendres.	Potasse.		Magn.	Chaux.
Tubercules non germés.	Moitiés antérieures.	26,5	22,44	0,348	61,21	38,79	68,45	0,148	5,015	63,28	3,25	1,93	17,32	
	Moitiés postérieures.	24,05	20,52	0,355	60,04	39,99	64,00	0,189	4,44	57,35	3,12	1,97	16,06	
Tubercules en germination.	Moitiés antérieures.	26,4	23,21	0,374	41,76	58,26	81,07	0,207	5,53	61,37	3,04	1,88	17,27	
	Moitiés postérieures.	24,6	19,07	0,302	53,43	46,57	69,31	0,178	4,48	51,49	3,07	1,93	15,14	

» Dans les trois variétés étudiées, je n'ai trouvé avant la germination ni sucre, ni diastase ou seulement des quantités à peine appréciables. Dans les tubercules en germination, le sucre et la diastase apparaissent dans les moitiés antérieures alors qu'on n'en trouve pas encore dans les moitiés postérieures. En outre, dans les tubercules en germination, la proportion de l'azote des amides par rapport à l'azote total et des albuminoïdes solubles par rapport à l'ensemble des albuminoïdes s'accroît plus tôt et davantage (voir le Tableau ci-dessus) vers le sommet des tubercules qu'à leur base.

» Le développement plus rapide et plus considérable des bourgeons antérieurs s'explique dès lors par la prédominance, dans leur voisinage, des matières nutritives de réserve et des principes actifs azotés, et par celle aussi des acides organiques et des sels qui jouent un rôle si considérable dans les phénomènes de croissance soit en déterminant la turgescence des éléments cellulaires, soit en intervenant directement dans les transformations des principes immédiats. L'apparition plus précoce dans les moitiés antérieures des processus ordinaires de la croissance, passage des matières

(1) La matière sèche, les hydrates de carbone, l'azote total et les acides sont rapportés à 100 de poids frais; les cendres à 100 de poids sec; l'azote albuminoïde et non albuminoïde à 100 d'azote total; les albuminoïdes solubles à 100 d'albuminoïdes; la potasse, la magnésie, la chaux, l'acide phosphorique à 100 de cendres.

(2) Exprimés en acide sulfurique.

de réserve (amidon, etc.) de l'état insoluble à une forme migratrice soluble (sucre, etc.), transformation d'une partie des albuminoïdes en combinaisons amidées diverses, accroissement des albuminoïdes solubles par rapport à l'ensemble des albuminoïdes, provient aussi de ce que les conditions intrinsèques nécessaires à la germination sont mieux et plus complètement réalisées vers le sommet des tubercules qu'à leur base.

» Ces différences, dans la répartition des principes immédiats et des substances minérales dans les deux moitiés des tubercules ne sont pas originelles, car elles n'existent pas dans les tubercules jeunes n'ayant pas encore terminé leur croissance.

» On voit donc que, lorsque les tubercules ont atteint leur taille définitive, il se produit de leur base vers leur sommet un courant de matière qui a pour résultat d'amener un développement plus précoce, plus rapide et plus considérable des bourgeons voisins du sommet et de rendre les moitiés antérieures plus aptes à la multiplication de la plante.

» Il était intéressant de savoir si ces mouvements d'une portion de la matière sèche ne changeraient pas de sens après l'ablation des bourgeons antérieurs. Ayant systématiquement supprimé ces bourgeons au moment de leur apparition, j'ai pu constater qu'il s'établissait graduellement, dans les tubercules en expérience, une répartition de la matière sèche inverse de la répartition normale. Les principes immédiats et les substances minérales contenus dans les moitiés antérieures, n'y trouvant pas d'emploi, avaient émigré vers les bourgeons postérieurs qui, dès lors, se sont développés davantage, plus tôt et plus rapidement que dans les tubercules non ébourgeonnés.

» En résumé, dans les tubercules de la Pomme de terre, il y a toujours une relation étroite entre la répartition des principes immédiats et des substances minérales et l'aptitude relative des bourgeons au développement. »

GÉOLOGIE. — *Sur les glaciers anciens de la Cordillère andine de Chillan (Chili).*

Note de M. A.-E. NOGRÉS, présentée par M. Fouqué.

« Vers le 71° degré de longitude du méridien de Greenwich et entre 36° et 37° de latitude méridionale, à l'ouest de la ligne anticlinale de la Cordillère des Andes, se montre le petit groupe des volcans de Chillan, formé par deux grands cônes, le *Nevaldo* et le volcan *Viejo* (volcan vieux) et d'un plus petit à l'est des deux premiers. Ces sommets de la

Cordillère de Chillan n'ont pas une grande élévation : le plus élevé, le volcan Nevado, a 2904^m d'altitude; le volcan Viejo est encore moins haut. Les glaciers environnent le groupe volcanique de Chillan et se montrent sur toutes les sommités de la Cordillère; au volcan d'Antuco, plus au sud, on les trouve à une altitude de 2184^m; enfin, en face de la péninsule de Tres Montes, par 46° et dans le détroit de Magellan, ils descendent presque au niveau de la mer.

» Nous voulons démontrer, dans cette Note, que les glaciers, à une époque antérieure à l'éruption des volcans de Chillan, existaient déjà dans la Cordillère et que leur puissance était supérieure à ceux d'aujourd'hui, c'est-à-dire que, dans la Cordillère de Chillan, on distingue deux sortes de moraines, de deux époques distinctes et différentes : 1^o *moraines antérieures* à la formation ou à l'éruption des volcans actuels, probablement tertiaires; 2^o *moraines postérieures* à l'éruption des volcans actuels et formées avec des débris de roches et laves rejetées par ces volcans.

» Pissis, dans sa *Geografía física de la republica de Chile*, émet, sous forme dubitative, l'opinion qu'à la fin de la période tertiaire un grand cataclysme, dû à la fusion des glaciers par la chaleur des éruptions volcaniques qui eurent lieu alors, sema, dans toute l'étendue de la vallée longitudinale du Chili, l'énorme terrain de transport qui la couvre aujourd'hui. Mes observations confirmeraient ces vues de Pissis.

» Dans l'étroite vallée du Renegado, aux Thermes mêmes de Chillan, au-dessous des glaciers, se montrent les moraines formées par les glaciers actuels; l'hôtel des Thermes est bâti sur l'une de ces moraines qui a pour caractère distinctif de contenir des laves, débris de roches volcaniques modernes, sables provenant des cendres volcaniques. La coulée des laves est descendue fort en avant dans la vallée; mais la moraine moderne est loin d'avoir la même extension.

» Aux environs des Thermes, mais plus bas sur la rive gauche du torrent qui descend du glacier, se trouve une puissante moraine ancienne formée de cailloux et blocs non roulés, anguleux, de toutes dimensions, dont les argiles ou boues ont été durcies et cimentées. Par rapport à l'orographie actuelle de la région, cette moraine se trouve dans une situation anormale; une portion de la Cordillère a été arrachée et a disparu; c'était une moraine terminale par rapport à cette partie arrachée. Cette moraine ancienne est caractérisée par l'absence des laves et roches rejetées par les volcans de Chillan : ses matériaux sont différents de ceux de la moraine moderne. Sa position, sa composition font prévoir une antiquité qui la

rapporte à une époque où les volcans de Chillan n'avaient pas encore rejeté leurs laves et scories. Donc il y a des moraines antérieures aux volcans de la Cordillère de Chillan, donc il y a eu des glaciers dans la même Cordillère avant la formation et l'éruption de ses volcans. Il nous reste à rechercher si le phénomène est général dans les Andes, ce qui est probable. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le genre Megapleuron*. Note de M. LÉON VAILLANT, présentée par M. Albert Gaudry.

« En 1881, M. Gaudry a fait connaître à l'Académie, sous le nom de *Megapleuron Rochei*, un poisson fossile du Permien se distinguant des *Ceratodus* par la présence d'écaillés ganôides rhombiques.

» Ayant pu, grâce à l'extrême obligeance de mon savant collègue, étudier à nouveau ce curieux exemplaire, j'ai trouvé sur la roche encaissante, en particulier à la partie droite du corps, au voisinage de la tête, la trace d'écaillés arrondies, dont le diamètre transversal n'a pas moins de 25^{mm}, rappelant ainsi fort exactement l'aspect des écaillés du *Ceratodus Forsteri* de la Nouvelle-Hollande. En étudiant ces empreintes avec un grossissement de 30 à 40 diamètres, on constate sur nombre d'endroits un dessin quadrillé formé de très fines côtes, dont on compte 10 à 12 sur une largeur de 1^{mm}, disposées à peu près parallèlement entre elles, que relie d'autres petites côtes semblables, disposées en échelons entre les précédentes. Une structure identique s'observe dans la partie profonde de la couche calcifiée externe de l'écaille du *Ceratodus*; or, d'après la situation de l'individu sur la pièce en question, c'est cette partie de l'écaille qui doit se montrer à nous, les couches stratifiées profondes, de nature organique, ayant dû disparaître dans la fossilisation.

» On ne pourrait donc plus attribuer à ce poisson les écaillés rhombiques trouvées dans son voisinage, et il présentait, même sous le rapport de la vestiture, les caractères habituels des Dipnéés.

» L'ensemble de l'organisation, telle qu'on la connaît, rappelle au reste si complètement celle du *Ceratodus*, qu'on ne voit aucune raison de l'en séparer. M. Fritsch et M. Smith Woodward, qui ont précédemment émis certains doutes sur la légitimité du genre *Megapleuron*, placent le *M. Rochei* parmi les *Ctenodus* d'Agassiz; on ne constate pas cependant sur l'exemplaire type que les os protecteurs du crâne soient très multipliés, ni que

les côtes rayonnantes des plaques palatales ou mandibulaires offrent des denticulations ou tubercules, particularités données comme distinctives des *Tenodipterini*. Ajoutons cependant que les paléontologistes autorisés ont déjà fait ressortir le peu de valeur des caractères qu'on invoque pour distinguer ces deux genres.

» Par la forme et la structure de ses écailles, par la disposition de son squelette, et même par ses dimensions, le *Ceratodus* d'Igornay rappelle évidemment beaucoup l'espèce encore actuellement vivante de la Nouvelle-Hollande, remarquable exemple de la persistance d'un genre de poisson, d'ordre assez élevé, depuis ces époques anciennes jusqu'à nos jours. »

PALEONTOLOGIE. — *Sur une Dicotylédone trouvée dans l'albien supérieur, aux environs de Sainte-Menehould (Marne)*. Note de M. P. FELICIE, présentée par M. Albert Gaudry.

« Jusqu'aux importantes recherches de M. de Saporta, pour le Portugal, de MM. Fontaine et Lester Ward pour l'Amérique du Nord, les plus anciennes Dicotylédones connues, en dehors d'une seule feuille rapportée par Heer à l'urgonien, avaient été rencontrées seulement à la base du crétacé supérieur, dans le cénomanién. En France, les premières qu'on ait trouvées sont celles que M. Zeiller a reconnues à Simeyrols (Dordogne), dans un dépôt qui paraît appartenir au cénomanién supérieur; puis celles du gisement turonien du Beausset, dans les environs de Toulon. Il me semble, par suite, intéressant de signaler à l'Académie une empreinte de feuille recueillie dans la gaize, roche qui forme le facies local de l'albien supérieur, dans le nord-est de la France.

» Elle m'a été communiquée, avec quelques autres fossiles végétaux, à l'occasion des recherches que je poursuis sur la flore fossile de la région, par M. Collet, membre de la Société géologique, résidant à Sainte-Menehould. Elle a été découverte à la carrière de la Sucrerie, près de cette ville. Son authenticité est incontestable, parce que le fragment de roche qui la porte a tous les caractères de la gaize. Elle n'est pas complète; mais ce fragment est assez grand pour qu'il soit possible d'affirmer l'attribution à une Dicotylédone et d'essayer un rapprochement avec les formes actuelles.

» Il s'agit d'une feuille allongée, de consistance coriace, présentant un pétiole qui n'offre des traces de sa présence que vers son extrémité inférieure.

» Cette feuille rappelle, non seulement par sa consistance, mais encore par sa nervation, celles de beaucoup de Laurinées, des *Laurus* en particulier. La direction et la forme des nervures qui se détachent de la nervure primaire, le réseau que forment les nervures d'ordre inférieur sont fort analogues. Parmi les Laurinées déjà rencontrées dans le crétacé, le fossile présente surtout de l'analogie de forme avec le *Laurus angusta* H. et les plus petits échantillons du *L. plutionia* H., tous deux de la craie du Groenland; toutefois la nervation paraît n'être pas complètement semblable, autant qu'on en peut juger, car celle des échantillons figurés par Heer est encore moins bien conservée que celle de la feuille qui nous occupe. En outre, le bord de celle-ci présente quelques légères ondulations et la forme générale est légèrement falciforme, ce qu'on n'observe pas sur les feuilles groenlandaises. Sous ces derniers rapports, il y aurait quelque analogie avec le *L. cretacea* Ett. de Niederschöna, mais les dimensions et la nervation de cette dernière sont fort différentes. Il semble donc qu'on soit en présence d'une espèce non encore décrite, que je nommerai *L. Colleti*, du nom du géologue qui en a fait la découverte.

» Il est entendu qu'en attribuant cette feuille aux *Laurus*, je fais des réserves sur la certitude d'une détermination, effectuée sur un seul échantillon.

» Alors même que l'on pourrait concevoir des doutes sur cette attribution, il me semble que la seule présence d'une Dicotylédone dans les couches albiennes du nord-est de la France, fournissant le plus ancien témoignage de l'existence de ces plantes dans notre pays, reliant, dans l'espace et dans le temps, les stations cénomaniennes d'Allemagne et d'Autro-Hongrie avec les dépôts cénomaniens supérieurs de Simeyrols et les gisements plus anciens du Portugal, n'en constitue pas moins un fait de réelle importance.

» Il est bon, en terminant cette Note, de faire observer que la présence d'un seul échantillon dans la gaize ne préjuge en rien le degré de rareté des Dicotylédones au moment où celle-ci se déposait. Non seulement cette roche est d'origine marine, ce qui est peu favorable à la conservation des végétaux terrestres, mais, en outre, son mode de formation paraît avoir été contraire à la fossilisation. Les restes animaux n'y sont pas très abondants; quant aux plantes terrestres, en dehors de quelques fragments de bois, on n'en a pas trouvé d'autre vestige certain que l'empreinte citée dans ce travail, tandis que la couche sur laquelle repose la gaize et celle qui la surmonte en renferment une certaine quantité. »

(1086)

M. LAVOCAT adresse une Note ayant pour titre : « Considérations sur l'origine des espèces ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et Chirurgie présente, par l'organe de son doyen, M. Marey, la liste suivante de candidats à la place actuellement vacante dans son sein par suite du décès de M. A. Richet :

<i>En première ligne.</i>	M. GUYON.
<i>En deuxième ligne.</i>	M. LANNELONGUE.
<i>En troisième ligne.</i>	M. DUPLAY.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 AVRIL 1892.

Notice sur A. de Quatrefages, par ÉMILE CARTAILHAC. Paris, Masson, 1892; br. in-8°.

Les nouvelles bases de la Géométrie supérieure (Géométrie de position); par M. MOUCHOT. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-8°. (Présenté par M. Darboux.)

Bulles de savon, par C.-V. BOYS. Traduit de l'anglais par CH.-ED. GUILLAUME. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-16. (Présenté par M. Cornu.)

Premières leçons d'Algèbre élémentaire. Nombres positifs et négatifs. Opérations sur les polynômes, par HENRI PADÉ. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-8°.

Calcul des poutres continues. Méthode générale analytique et méthode

graphique, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, G. Steinheil, 1890; br. in-8°.

Mémoires sur les déformations élastiques des pièces et des systèmes de pièces à fibres moyennes planes ou gauches. 1^{re} et II^e Parties, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, G. Steinheil, 1888; br. in-8°.

Mémoires sur la statique graphique des arcs élastiques, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, G. Steinheil, 1890; br. in-8°.

Détermination et emploi des lignes d'influence des tensions élastiques dans les arcs pleins et les arcs réticulaires articulés aux naissances, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, 1890; br. in-8°.

Sur les déformations élastiques maximums des arcs métalliques, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, Gauthier-Villars et fils, 1892; br. in-4°.

Sur les déformations élastiques dans les pièces à fibres moyennes, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, Gauthier-Villars et fils, 1892; br. in-4°.

Sur la détermination des forces élastiques et de leurs lignes d'influence dans les poutres assujetties à des lésions surabondantes, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, Gauthier-Villars et fils, 1892; br. in-4°.

Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante, pivotant autour de son point d'application, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, Gauthier-Villars et fils, 1892; br. in-4°.

Sur la statique graphique des arcs élastiques, par M. BERTRAND DE FONTVIOLANT. PARIS, Gauthier-Villars et fils, 1892; br. in-4°.

The Tribes and Castes of Bengal, by H.-H. RUSLEY.—*Ethnographic glossary*, vol. I et II. Calcutta, 1891; 2 vol. gr. in-8°.

Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la península y algunas de sus islas adyacentes durante el año de 1889, ordenado y publicado por el Observatorio de Madrid. Madrid, Rafael Marco y Viñas, 1891; in-8°.

Astronomical Papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac under the direction of SIMON NEWCOMB, professeur U. S. Navy superintendent. Vol. II, Part VI; vol. III, Part V. Washington, 1891.

Azimet assoluto del segnale trigonometrico di Monte Vesco sull'orizzonte di Torino determinato negli anni 1890 e 1891, da FRANCESCO PORRO. TORINO, Vincenzo Bona, 1892; br. in-4°.

Die Triangulation von Java Ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Oest-Indien. Haag, Martinus Nijhoff, 1892; in-4°.

Atlas deutscher Meeressalgen, von Dr I. REINKE. Berlin, 1892; in-4°.

Smithsonian institution United States national Museum. The Museum of the future. by G. BROWN GOOD. Washington, 1891; br. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 AVRIL 1892.

Traité de Chimie agricole, par P.-P. DEHÉRAIN. — *Développement des végétaux, terre arable, amendements et engrais*. Paris, Masson, 1892; in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY; 2^e série, t. XVI, février 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; fa-c. in-8°.

Les maîtres de la Science. — *Lavoisier. La chaleur et la respiration*. 1770-1789. Masson; vol. in-12. (Présenté par M. Bouchard.)

Les maîtres de la Science. — *Bichat. La mort par l'asphyxie*, 1771-1802. Masson; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Bouchard.)

Traité des maladies contagieuses et de la police sanitaire des animaux domestiques, par V. GALTIER. T. I et II. Paris, Asselin et Houzeau, 1891; 2 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Chauveau.)

Relations des phénomènes météorologiques déduites de leurs variations diurnes et annuelles, par CH. ANDRÉ. Lyon, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Recueil de Mémoires et observations sur l'Hygiène et la Médecine vétérinaires militaires, rédigé sous la surveillance des vétérinaires principaux de la section technique de la cavalerie et publié par ordre du Ministère de la Guerre, 2^e série, t. XV. Paris, L. Baudoïn, novembre 1891; in-8°.

Cours de Chimie organique, par M. OCHSNER DE CONINCK, 1^{er} fascicule. Paris, G. Masson, 1892; in-8°.

Traité de Chimie industrielle, par MM. WAGNER, FISCHER et L. GAUTIER. Tome II, fasc. II. Paris, F. Savy, 1892; in-8°.

Annals of the Royal botanic Garden Calcutta, t. III. Calcutta, 1891; atlas in-4°. (Présenté par M. J. Bertrand.)

Illustrationes floræ atlanticae. seu icones plantarum novarum, rariorum vel minus cognitarum in Algeria necnon in regno Tunetano et imperio Maroccano nascentium, auctore E. COSSON, fasc. V. Parisiis, e Republica typographeo, 1892; atlas in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

University of Nebraska. Fifth annual Report of the agricultural experiment station of Nebraska. Lincoln, Nebraska; in-8°.

Observations made during the year 1887 at the United States Naval Observatory, captain ROBERT L. PHYTHIAN. Washington, 1892; in-4°.

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLIARS 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-8°. De Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est ann. 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'Étranger,

<i>Agen</i>	chez Messieurs : Michel et Médan. Cavaunt St-Lager.	<i>Loiret</i>	chez Messieurs Garnaud M ^{rs} Texier.	<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs de Robbers Foukema Gaarelson	<i>Londres</i>	chez Messieurs Nutt.
<i>Alger</i>	Jordan Raif.	<i>Lyons</i>	Beaud. Vicorez. Megret Palud. Vatte et Ferrus-L.	<i>Athènes</i>	Beck Vedrieger	<i>Luxembourg</i>	V. Burk. Libr. Gutenberg Kommis et Capelle Gonziès et Hijos. Gonzalez. F. FÉ.
<i>Amiens</i>	Bequet-Deyodert. Germain et Grassin.	<i>Marseille</i>	Buat Gales. Goulet.	<i>Berlin</i>	Asier et G ^o Calvay et C ^o Friedlander et fils Mayer et Muller Schmid, Franck et C ^o	<i>Madrid</i>	Dumolard freres Buehl Gautier.
<i>Bayonne</i>	Jérôme.	<i>Montpellier</i>	Martel Place Sordallet.	<i>Bern</i>	Zambelli et C ^o Randoit Mayozer et Vuchartz Lefebvre et C ^o Hammann. Ranstmann	<i>Milan</i>	Burchem. Margheri di Gio Pellerano. Christern. Stehert.
<i>Besançon</i>	Jacquard.	<i>Moulins</i>	Louveau. M ^{rs} Vellope.	<i>Bologne</i>	Koban Deighton, Bellef. Cammenever Otto et Keil Constantinopoli Coppenbague Flanerie Gand Gruys	<i>Moscou</i>	Gautier. Boreha. Margheri di Gio Pellerano. Christern. Stehert. Westermann
<i>Bordeaux</i>	Duthou. Muller (G.).	<i>Nantes</i>	Barme Vaisson et C ^o	<i>Bruxelles</i>	Christiana Constantinopoli Coppenbague Flanerie Gand Gruys	<i>New York</i>	Bourbeau. Parker et C ^o Clauson. Magalhães. Bivnac. Garnier.
<i>Bourges</i>	Renaud. Lefortmeier	<i>Nice</i>	Thibaud. Luvray Blanchet. Dumand Pirion et Hriv.	<i>Bucharest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Brest</i>	E. Robert. J. Robert A. L'Ézel Carol.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Caen</i>	Bart. Massit.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Chambéry</i>	Perrin	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Cherbourg</i>	Henry. Marguerite.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Clermont-Ferrand</i>	Roussion. Ribou-Gollay.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Dijon</i>	Lamarche. Ratel.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Douai</i>	Dumodt Lauverjat Crepin.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Grenoble</i>	Drevet Grater	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>La Rochelle</i>	Fouclier.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Le Havre</i>	Bourdignion Dondre. Bopiteau. Lefebvre. Quart.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .
<i>Lille</i>	Quart.	<i>Orléans</i>	Langlois. Lestrangeant Chevalier	<i>Budapest</i>	Cherbuluz Ganz Stapiniodu Belandine freres	<i>Osaka</i>	Bocca freres. Louscher et C ^o .

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Tomes 1 ^{er} à 31. — (5 Août 1855 à 31 Décembre 1856.) Volume in-8° 1855. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1857 à 31 Décembre 1865.) Volume in-8° 1856. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-8° 1880. Prix.....	15 fr.

SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par M. M. A. DEBAYS et A. L. J. SORUR. — Mémoire sur le calcul des Perturbations qu'éprouvent Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur la Pénicilline et sur le rôle qu'elle peut remplir dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 14 planches. Prix..... 15 fr.
 Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P. L. VAN BANAUX. — Essai d'une réponse à la proposition de prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1857, et sur sa remise par ordre de 1859, savoir : — Recherches sur la distribution des emporeurs dans les 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 les états antérieurs, par M. le Professeur BISSON. In-8°, avec 27 planches. 1861. 15 fr.

N° 19.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 9 mai 1892.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. MOUCHEZ. — Photographes des protubé- rances solaires à l'Observatoire de Paris, par M. Deslandres.	1047	vie résiduelle et les produits du fonction- nement des tissus séparés de l'œuf.	1048
M. H. POISSON. — Sur la propagation des oscillations hertziennes.	1049	M. DUBREIL communique à l'Académie un Héogramme de M. <i>Vardehskidd</i> , relatif à une plume de poussier, avec grille.	1050
MM. AYM. GAUTHIER et L. LYND. — Sur la			

CORRESPONDANCE.

M. LÉO. BOUCHÉ. — Sur l'Académie de la com- prendre parmi les candidats à la place d'A- cadémicien libre, devenue vacante, par suite du décès de M. <i>Latham</i>	1051	ments d'inertie maximum.	1061
M. le STOFFELM. — Signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la septième édition du premier volume d'un Ouvrage de M. <i>Georges Feltz</i>	1052	M. L. MAONISSI. — Sur la constitution du caldore dérivé de la perseite.	1062
M. LÉVY présente les douze premiers vo- lumes de l'Encyclopédie scientifique des Aides-Mémoires.	1053	M. MARCEL MÉRISSE. — Sur les propriétés chimiques et sur l'analyse du fluorure d'hydrogène.	1064
M. HAYATYNE. — Sur les fonctions entières de la forme e^{ax}	1054	M. H. CAISSI. — Sur l'antimoine acide de protohydrogène.	1065
M. G. DE RAYNE. — Un théorème sur les fonctions harmoniques.	1055	MM. A. BÉRIOT et A. DESOZS. — Action des acides organiques sur les carbures acéty- liques.	1067
M. C. LÉRY. — Sur la détermination du mo- ment du couple de torsion d'une suspension annulaire.	1057	M. G. POTIER. — Sur un échaouement de Géorgie de la 11 ^e Olympiade.	1067
M. E. FÉLIX. — Action du cyanure de potassium sur le chlorure de cuivre am- moniacal.	1060	M. A. PHOENIX. — Sur la constitution phy- siologique des tubercules de pomme de terre dans ses rapports avec le développe- ment des bourgeons.	1070
M. DE FORCAND. — Sur le diméthylcarba- zol sodé. Valeur de la fonction alcool ter- tiaire.	1061	M. A. J. NOUËS. — Sur les glaciers anciens de la Cordillère andine de Chillan (Chili).	1081
M. G. HENRI. — Établissement des for- mules fondamentales pour le calcul des mo-		M. JACQ. VAUTHAN. — Sur le genre <i>Mega- photon</i>	1083
		M. P. FÉLIX. — Sur une Dicotylédone trouvée dans l'altier supérieur, aux enviro- ns de Saint-Michel-de-Maurie.	1084
		M. LÉVY adresse une Note ayant pour titre, « Considérations sur l'origine des espèces. »	1086

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et Chirurgie pré- sente la liste suivante de candidats à la place actuellement vacante dans son sein	1086	par suite du décès de M. <i>J. Bichet</i> : M. <i>Larçon</i> ; M. <i>Laminouque</i> ; M. <i>Du- plat</i>	1086
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.	1086		

1892

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXIV.

N° 20 (16 Mai 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

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 8 pages ou 6 feuilles en moyenne.

20 numéros composent un volume.
Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1^{er}. — *Impression 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 les 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 ou plus tard le samedi qui précède la séance, avant 5. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SEANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 15 MAI 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Contribution à l'histoire des composés carbosiliciques;*
par **M. P. SCUTZENBERGER.**

« Il y a quelques années, j'ai fait connaître, en collaboration avec M. Colson, des composés ternaires formés de carbone, de silicium et d'oxygène, ou de carbone, de silicium et d'azote, que l'on obtient en chauffant au rouge blanc du silicium cristallisé, soit dans une atmosphère d'acide carbonique, soit en présence de gaz carburé et d'azote.

» Plus tard, M. Colson a décrit une combinaison binaire de carbone et de silicium formée en chauffant fortement du silicium cristallisé dans un courant d'hydrogène chargé de vapeurs de benzine, combinaison qui répond à la formule SiC^2 .

» Tous ces corps ont à peu près la même apparence et ne se distinguent

bien que par l'analyse. Ce sont des poudres d'un vert plus ou moins pâle, infusibles, fixes, inattaquables par l'acide fluorhydrique et les alcalis caustiques en solutions même concentrées; attaquables au rouge naissant par la potasse en fusion, avec dégagement d'hydrogène et formation de silicate de potasse, de carbonate de potasse et dégagement d'ammoniaque dans le cas de l'azotocarbure. Dans toutes, le carbone, associé au silicium, résiste d'une manière remarquable à la combustion au moyen de l'oxygène libre au rouge ou au moyen de l'oxyde de cuivre. On n'arrive à brûler entièrement le carbone des composés carbo-siliciques qu'en les chauffant au rouge avec du chromate de plomb basique.

» En me plaçant dans les conditions suivantes, différentes de celles de mes premières expériences, je suis arrivé à obtenir un carbure de silicium nouveau, dont la composition répond à la formule simple SiC . Les faits observés permettent, de plus, de mieux se rendre compte des phénomènes qui se passent lors de la synthèse de l'oxycarbure SiCO et de l'azotocarbure $\text{Si}^2\text{C}^2\text{Az}$ décrits précédemment.

» J'introduis dans un petit creuset en charbon de cornue, d'une capacité de 20^{cc} à 30^{cc} environ, fermé par un couvercle de même substance bien ajusté, un mélange de silicium cristallisé et pulvérisé et de silice pulvérisée, dans les proportions de 1 partie de silicium et de 2 parties de silice, ou de parties égales.

» La silice n'intervient pas dans la réaction; elle n'a pour but et effet que de diviser le silicium, de permettre à l'atmosphère active d'oxyde de carbone et d'azote d'agir plus complètement, en empêchant la masse de s'agglomérer et de devenir compacte.

» Le creuset est placé dans un second creuset en terre réfractaire, un peu plus grand, dans un lit de brasque de noir de fumée qui l'enveloppe complètement. Ce second creuset est lui-même protégé par un troisième d'assez grande dimension, les espaces vides étant remplis de noir de fumée bien tassé.

» Dans ces conditions, on peut chauffer au rouge vif tout le système, pendant plusieurs heures, sans que le creuset interne en charbon de cornue soit le moins du monde attaqué par des gaz oxydants.

» Mes nouvelles expériences ont été faites à une température moins élevée que les premières et qui n'atteignait pas le rouge blanc éblouissant, mais seulement le rouge vif.

» Au bout de quelques heures, tout le silicium est attaqué; la masse introduite dans le creuset, de façon à le remplir presque entièrement, reste

friable et se détache facilement des parois du creuset en charbon qui restent polies et ne paraissent avoir subi aucune altération.

» On connaît le poids du creuset vide, le poids et la composition du mélange, le poids du creuset avec le mélange, ce qui permet de constater après expérience : 1° que le creuset n'a passensiblement changé de poids; 2° que le creuset avec la matière a subi une augmentation de poids correspondant à peu près à la moitié de celui du silicium employé. Voici du reste les résultats numériques trouvés :

	I.	II.	III.
Tare du creuset vide avant.....	15,802	15,862	» ^{gr}
Tare du creuset avec le mélange.....	5,935	6,991	»
Tare du creuset avec le mélange après sept heures de calcination au rouge vil.....	3,709	4,590	»
Tare du creuset vide après l'expérience.....	15,862	15,797	»
Poids du mélange employé.....	9,847	8,871	16,2
Composition du mélange.....			
} silicium.....	5,387	4,853	5,2
} silice.....	4,460	4,018	11,0
Augmentation de poids du creuset avec la matière.....	+ 2,246	+ 2,401	+ 2,2
Changement de poids du creuset vide.....	- 0,06	+ 0,065	+ 0,07

» La faible augmentation de poids éprouvée par le creuset de charbon s'explique par l'impossibilité d'enlever, sans l'entamer, une couche de composé carbo-silicique qui s'incruste superficiellement. La masse, un peu frittée et verdâtre, retirée du creuset, est broyée; la potasse caustique en solution bouillante ne dégage pas d'hydrogène; il ne reste donc plus de silicium.

» Par une ébullition avec de l'acide fluorhydrique moyennement concentré, on dissout toute la silice, ainsi qu'un peu d'azoture de silicium, converti en fluorure d'ammonium et fluorure de silicium, sans dégagement d'hydrogène et dont la composition doit, par conséquent, répondre à la formule Az^3Si^2 . Les 18^{gr},72 de produit brut obtenu dans les expériences I et II réunies ont donné 0^{gr},504 d'azote ammoniacal seulement, avec un résidu insoluble dans l'acide fluorhydrique concentré et chaud d'un poids égal à 7^{gr},03, c'est-à-dire inférieur au poids du silicium total employé (10^{gr},240).

» L'azote ammoniacal trouvé ne correspond qu'à 0^{gr},75 de silicium converti en azoture Si^3Az^4 . Or, d'après l'analyse suivante, la partie insoluble dans l'acide fluorhydrique contient de 63 à 64 pour 100 de silicium,

et, par conséquent, les 7^{gr}, 03 en renferment 4^{gr}, 49. Ainsi, sur 10^{gr}, 240 de silicium, 0^{gr}, 75 environ ont été convertis en azoture Si^3Az^1 , 4^{gr}, 5 en résidu vert. Le reste, soit 5^{gr}, n'a pu être que transformé en produits solubles dans l'acide fluorhydrique et parmi lesquels figure de la silice.

» Il résulte de là que le carbone du composé carbosilicique a été fourni non par le creuset qui n'est pas attaqué, mais par l'oxyde de carbone qui est réduit au rouge vif par le silicium.

» L'analyse du résidu vert clair que laisse le traitement fluorhydrique a été faite de la manière suivante :

» 1^o On a chauffé dans un creuset en argent un poids connu du produit avec de l'hydrate de potasse pure, amené à fusion tranquille. L'attaque se fait avec incandescence et dégagement d'hydrogène. La masse reproduite est dissoute dans l'eau, filtrée pour séparer de l'oxyde d'argent, neutralisée par un excès d'acide chlorhydrique et évaporée à sec, puis légèrement calcinée. La silice devenue insoluble est lavée et dosée. Comme contrôle, on fait une expérience à blanc et l'on déduit du poids de la silice trouvée celle qui répond à la potasse employée.

» 0^{gr}, 2515 de produit fondu au rouge avec KOH pure ont donné 0^{gr}, 353 de silice qui se réduit à 0^{gr}, 341 de silice, déduction faite de celle apportée par la potasse. Ce nombre correspond à 63^{gr}, 2 pour 100 de silicium.

» D'autre part, on chauffe au rouge sombre dans une nacelle en porcelaine contenant la matière et placée dans un tube en verre de Bohême un poids connu de matière dans un courant de chlore pur, exempt d'air et absolument sec. Le silicium se combine au chlore avec incandescence et production de chlorure de silicium qui distille et que l'on recueille dans de l'eau.

» Le dosage de la silice formée par la décomposition du chlorure de silicium sert de contrôle et prouve que la perte éprouvée par le produit, sous l'influence du chlore, est due à l'élimination de silicium seulement.

» L'action étant terminée, et le chlore cessant d'être absorbé, on laisse refroidir dans le courant de chlore, puis on chauffe la masse dans un courant d'azote pur et sec afin de chasser le chlore condensé dans le résidu, et l'on pèse.

» Le résidu est noir, pulvérulent et en grande partie formé par du carbone divisé que l'on dose facilement en le brûlant dans l'oxygène et en déterminant la perte résultante ou en pesant l'acide carbonique formé.

» En opérant avec les précautions indiquées, la perte totale éprouvée par le produit et due à l'élimination successive du silicium et du carbone

s'élève à 80 pour 100 environ. On trouve de plus que les deux éléments sont exactement dans le rapport des poids atomiques.

» Le résidu dans la nacelle offre l'apparence du produit initial dont il ne diffère que parce qu'il est beaucoup moins attaqué par le chlore. On parvient, cependant, à le résoudre encore en partie en silicium et en carbone, en faisant agir le chlore à une température plus élevée, au rouge vif. 0^{gr},2261 de ce résidu ont fourni ainsi 0^{gr},1205 de silicium à l'état de chlorure et 0,049 de carbone libre.

» Ces nombres répondent aussi au rapport SiC.

» Il est resté 0^{gr},057 de résidu non attaqué et qu'une nouvelle calcination dans le chlore ne modifie plus.

» En résumé, la majeure partie de la masse résultant de l'opération traitée par l'acide fluorhydrique est constituée par un carbure de silicium SiC, pulvérulent, de couleur vert clair, inattaquable par la potasse en solution bouillante et par l'acide fluorhydrique, infusible et fixe. Ce produit, formé par l'action du silicium sur l'oxyde de carbone, au rouge vif, a fourni à une température plus élevée, au rouge blanc, l'oxycarbure SiCO que nous avons décrit auparavant, en s'unissant à l'oxygène fourni par l'acide carbonique. »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination de la densité des gaz liquéfiés et de leurs vapeurs saturées. — Éléments du point critique de l'acide carbonique; par M. E.-H. AMAGAT.*

« L'une des méthodes employées pour déterminer la densité de vapeur des gaz liquéfiés consiste à estimer dans la tige graduée du tube à pression le volume occupé par le fluide au moment où, par suite d'une variation très lente de pression, on voit soit apparaître la première trace de liquide, soit disparaître la dernière trace de celui qui s'était formé. Les nombreuses observations que j'ai faites m'ont montré qu'il est extrêmement difficile de saisir avec certitude le moment exact de l'apparition ou de la disparition.

» Il est encore plus difficile de déduire la densité du gaz liquéfié du volume qu'il occupe au moment où la dernière bulle de vapeur disparaît; il suffit, en effet, d'une trace d'air absolument insignifiante pour retarder de beaucoup ce point de liquéfaction totale qui correspond toujours à une pression notablement supérieure à la tension maxima.

» Pour se mettre complètement à l'abri des retards relatifs aux changements d'état, il importe de n'opérer que sur des corps qui sont à l'état

d'équilibre normal, comme cela a lieu, après un temps suffisant, quand le liquide et la vapeur sont l'un et l'autre en quantités suffisantes; la méthode que j'indiquerai plus loin, et dans laquelle cette condition est réalisée, peut conduire à de très bons résultats. Je l'ai appliquée seulement à l'acide carbonique; les circonstances ne m'ayant pas permis de donner à ces recherches le développement que j'avais projeté, je ne crois pas devoir différer plus longtemps la publication de résultats obtenus depuis près de deux ans et que j'ai, du reste, communiqués déjà en partie à un grand nombre de personnes.

» Voici comment j'ai opéré : on liquéfie d'abord une partie du gaz de manière que le volume du liquide soit, par exemple, le dixième de celui de la vapeur et, quand l'équilibre est parfaitement établi, on fait la lecture des deux volumes; on pousse alors la liquéfaction de manière à tripler ou quadrupler la quantité du liquide, et l'on mesure de même les nouveaux volumes.

» Si ΔV et $\Delta V'$ sont l'augmentation du volume du liquide et la diminution du volume de vapeur quand on passe du premier équilibre au second, on a évidemment, D et D' étant les densités sous les deux états :

$$\frac{\Delta V}{\Delta V'} = \frac{D'}{D}.$$

» D'autre part, si V et V' sont les volumes du liquide et de la vapeur pendant l'un des deux équilibres, on aura évidemment encore

$$VD + V'D' = P,$$

P étant le poids du gaz sur lequel on opère, d'où l'on déduit D et D' .

» Laissant de côté divers détails, notamment en ce qui concerne l'obtention des températures constantes, je dirai seulement qu'il a été tenu compte dans l'estimation des volumes de la forme que prennent les ménisques aux différentes températures; on remarquera, du reste, que cette correction n'intéresse point le calcul du *rappor*t des densités; elle s'élimine dans la détermination de ΔV et $\Delta V'$.

» La difficulté des déterminations croît très rapidement quand on s'approche du point critique; l'instabilité de la matière finit par devenir telle qu'on ne peut plus arriver à obtenir une position fixe du ménisque. J'ai observé dans ces essais diverses apparences qui, je crois, n'ont pas encore été signalées et que j'indiquerai rapidement.

» Il peut arriver qu'en comprimant lentement, le ménisque disparaisse à une température notablement inférieure à celle du point critique, à

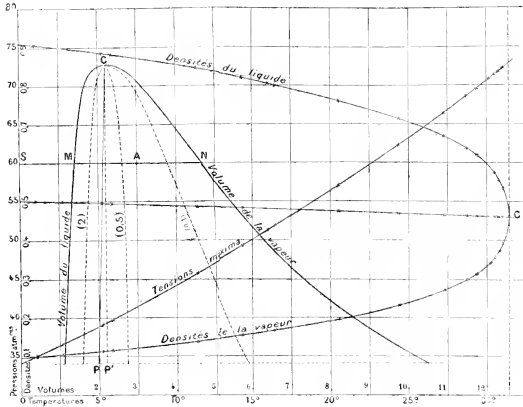
30°, 5 par exemple ; tant que le ménisque existe, les génératrices intérieures du tube paraissent brisées à son niveau (le ménisque est, ici, plan) à cause de la différence des indices, de manière à produire l'apparence d'une diminution brusque de diamètre intérieur ; au moment où le ménisque s'efface la brisure disparaît et est remplacée par deux courbes raccordant très régulièrement les deux parties de chaque génératrice ; la densité paraît alors passer d'une façon continue par toutes les valeurs, depuis D jusqu'à D'.

» Cette apparence est très fugitive ; une bande horizontale opaque ressemblant à une épaisse émulsion surgit tout à coup vers le milieu de la courbe, puis disparaît ; le ménisque reparaît alors ainsi que la brisure des génératrices ; à ce moment il arrive parfois qu'une pluie de fines gouttelettes sphériques extrêmement nettes se produise au sein de la vapeur et vienne frapper le ménisque qu'elle agite violemment. Dans certains cas, l'effet produit par ces gouttelettes rappelle tout à fait, sauf le sens, celui des bulles de vapeur au sein du liquide quand l'ébullition n'est point tumultueuse ; j'ai vu plusieurs fois les deux phénomènes se produire simultanément : l'effet de ces deux pluies allant à la rencontre l'une de l'autre est assez curieux. J'ai cherché à obtenir des photographies instantanées de ces phénomènes dans un jet de lumière électrique, mais comme ils sont très fugitifs et qu'il est assez difficile d'en préciser les conditions, j'ai réussi seulement à saisir les courbes de raccordement et la bande opaque qui s'y produit au moment où le ménisque va reparaître.

» Ces faits peuvent donner une idée des difficultés que présentent les mesures quand on arrive à quelques dixièmes de degré du point critique ; les expérimentateurs, du reste, se sont en général arrêtés à une distance assez notable de ce point ; j'ai pu cependant arriver jusqu'à 31°,00 dans de bonnes conditions de régularité.

» J'ai d'abord représenté les résultats par une courbe obtenue en portant les températures en abscisses et sur les ordonnées les deux densités correspondantes ; cette courbe, ainsi qu'on le voit sur le diagramme ci-contre, a, comme celle de MM. Cailletet et Mathias, sensiblement l'aspect général d'une parabole à diamètre légèrement incliné sur l'axe des températures, le lieu du milieu des cordes est rigoureusement rectiligne, le sommet de la courbe est beaucoup plus aplati que celui d'une parabole proprement dite, ce qui correspond, en approchant de la température critique, à un rapprochement extrêmement rapide des valeurs des deux densités ; comme les mesures ont été poursuivies jusqu'à quelques dixièmes de degré de cette température, il est facile de voir que les deux branches

de courbe tendent nettement à se raccorder; on peut faire ce raccordement avec beaucoup de précision. On voit sur le même diagramme la courbe des tensions de vapeur avec les mêmes températures en abscisses et



les pressions en ordonnées, de sorte que l'intersection de cette courbe par l'ordonnée du point de raccordement donne de suite la pression critique.

» On trouve ainsi pour les éléments du point critique

$$T = 31^{\circ}, 35, \quad H = 72^{\text{atm}}, 9, \quad D = 0,464.$$

» J'ai ensuite représenté les mêmes résultats au moyen d'une courbe de liquéfaction analogue à celle résultant du diagramme d'Andrews (pressions en ordonnées et volumes en abscisses); on voit qu'elle est, de même que les deux premières, parfaitement régulière. Considérons l'une des cordes horizontales MN de cette courbe; cette corde appartient à l'une des isothermes, c'est la partie correspondante à la liquéfaction; les abscisses de M et N sont les deux volumes spécifiques, les segments AN et AM sont dans le rapport des poids du liquide et de la vapeur; le rapport du volume de la partie liquéfiée à celle restée gazeuse est par suite $\frac{AN}{AM} = \frac{SM}{SN}$; on peut donc déterminer le point A de telle sorte que ce rapport

ait une valeur donnée, et, en faisant de même pour un nombre suffisant de cordes (soit de températures) obtenir le lieu de ces points, je suis arrivé à ce résultat extrêmement simple que : le lieu des points pour lesquels les volumes de vapeur et de liquide sont égaux est rigoureusement une ligne droite presque perpendiculaire à l'axe des abscisses; par suite le volume total varie très peu : il serait rigoureusement constant et égal au volume critique si la droite était tout à fait perpendiculaire.

» Les courbes ponctuées portant les indications (2), (0,5), (0,1) sont les lieux correspondants aux rapports représentés par ces nombres; elles aboutissent toutes, bien entendu, au point C représentatif de l'état critique; il est facile de voir que le lieu CP qui aboutirait à l'abscisse du point C ne différerait pas pratiquement d'une ligne droite normale à l'axe des abscisses: pour le rapport correspondant qui est sensiblement égal à 0,8, le volume total serait donc invariable; si un tube de Natterer était rempli dans ces conditions, son ménisque conserverait donc une position fixe à toutes les températures: il suffirait pour cela qu'il contienne un poids d'acide carbonique égal à l'unité sous un volume égal au volume spécifique critique.

» Voici maintenant le Tableau résumant mes résultats; il donne à toutes les températures depuis zéro les deux densités et la tension maxima.

T.	Densité		Tension maxima.	T.	Densité		Tension maxima.
	du liquide.	de la vapeur.			du liquide.	de la vapeur.	
0	0,914	0,096	31,3	18	0,786	0,176	53,8
1	0,910	0,099	35,3	19	0,776	0,183	55,0
2	0,906	0,103	36,1	20	0,766	0,190	56,3
3	0,900	0,106	37,0	21	0,755	0,199	57,6
4	0,894	0,110	38,0	22	0,743	0,208	59,0
5	0,888	0,114	39,0	23	0,731	0,217	60,4
6	0,882	0,117	40,0	24	0,717	0,228	61,8
7	0,876	0,121	41,0	25	0,703	0,240	63,3
8	0,869	0,125	42,0	26	0,688	0,252	64,7
9	0,863	0,129	43,1	27	0,674	0,266	66,2
10	0,856	0,133	44,2	28	0,653	0,282	67,7
11	0,848	0,137	45,3	29	0,630	0,303	69,2
12	0,841	0,142	46,4	30	0,598	0,334	70,7
13	0,831	0,147	47,5	30,50	0,574	0,356	71,5
14	0,822	0,152	48,7	31,0	0,536	0,392	72,3
15	0,814	0,158	50,0	31,25	0,497	0,422	72,8
16	0,804	0,164	51,2	31,35	0,464	0,464	73,9
17	0,796	0,170	52,4				

» La température et la pression critique données plus haut sont un peu plus faibles que celles qu'avait déduites M. Sarrau de ses expériences de 1880, mais il faut remarquer que, dans ces expériences, l'unité de volume n'avait pas été spécifiée, ce qui, nécessairement, a dû entraîner un peu d'incertitude dans les calculs; d'autre part, dans les expériences actuelles, le gaz était beaucoup plus pur: essayé à la potasse dans le tube même où il avait été étudié, il n'a laissé qu'un résidu inférieur à $\frac{1}{10000}$, ce qui n'a pu que diminuer la valeur des constantes en question. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu M. *Richet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 62,

M. Guyon obtient	34 suffrages.
M. Lannelongue.	28 »

M. **GUYON**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. BUFFARD** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie, un nouvel appareil pour l'essai des alcools, auquel il donne le nom de « Microalcoomètre ».

L'appareil et la Note explicative qui l'accompagne sont renvoyés à l'examen de la Commission chargée de l'étude des questions qui se rapportent à l'alcool chimiquement pur.

M. **AUGUSTIN CORET** soumet au jugement de l'Académie un travail ayant pour titre : « Mémoire descriptif d'un instrument appelé *hélioroscope*, pouvant indiquer l'heure vraie, l'heure moyenne et l'heure légale ».

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy.)

CORRESPONDANCE.

M. LAUSSEDAT prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre laissée vacante par le décès de M. *Léon Lalanne*.

M. DE ROMILLY adresse à l'Académie la même demande.

(Renvoi à la Commission.)

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un « *Traité général de la Vigne et des Vins* », par M. *Émile Viard*.

2° Un Ouvrage de M. *Biélawski* ayant pour titre : « *Les tourbières et la tourbe* ».

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse partielle de Lune du 11-12 mai 1892* : par MM. CODDE, GUÉRIN, NÈGRE, ZIELKE, VALETTE et LÉOTARD ⁽¹⁾.

« Cet intéressant phénomène céleste a été observable dans de bonnes conditions, aux heures annoncées : entrée de l'ombre 9^h 20^m, milieu de l'éclipse 11^h 3^m, sortie de l'ombre 0^h 46^m.

» L'ombre entre sur le disque lunaire au sud de Grimaldi, répandant sur la Lune une teinte d'un gris bleu cendé qui ne tarde pas à se colorer en rougeâtre, surtout au bord de la Lune, qui reste bien visible.

» A 9^h 43^m, Platon et Copernic entrent dans l'ombre, au milieu de laquelle brille encore Képler. Le bord de l'ombre restant bleuâtre, la partie éclipsée de la Lune est d'un jaune rougeâtre ou d'un rose ocreux ; cette portion cachée du disque est claire et les principaux détails topographiques y sont bien visibles. Avec un plus fort grossissement, l'ombre paraît plus sombre et à peine rougeâtre.

» Vers 10^h 20^m, l'ombre traverse Tycho. La teinte rougeâtre s'avance sur la Lune, venant du centre du cône d'ombre, et elle s'accroît de plus en plus. A 10^h 25^m, une très belle étoile filante sillonne le ciel de la Lune à z Serpent, soit sur un parcours d'environ 20°.

(1) Observatoire de la Société scientifique Flammarion de Marseille.

» A 10^h50^m, le bord de l'ombre forme au sud-est une large zone d'un gris bleu très clair, tandis qu'au nord-ouest, se déplaçant de l'ouest à l'est, s'étend une teinte orangée assez claire, puis plus rougeâtre.

» Le pourtour de la Lune est bien visible, tandis que la région centrale demeure plus foncée.

» C'est après le maximum que la Lune paraît le plus sombre, et elle reste moins claire pendant la phase de sortie que durant celle d'entrée.

» L'observation a été faite avec une lunette de 160^{mm}, ayant un grossissement égal à 30. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions fuchsienues.* Note de M. L. SCHLESINGER, présentée par M. Poincaré.

« Dans un Mémoire inséré au tome 105 du *Journal de Crelle*, j'ai démontré, en suivant la voie ouverte par M. Poincaré dans son admirable Mémoire du tome IV des *Acta mathematica*, que les fonctions fuchsienues symétriques de la deuxième famille peuvent être considérées comme les limites de certaines fonctions algébriques, correspondant à une série de sous-groupes du groupe des dites fonctions. Je me propose de généraliser ce mode de génération au cas des fonctions fuchsienues du genre zéro, mais d'ailleurs quelconques, et je commence par considérer un groupe E de substitutions linéaires, composé de n substitutions fondamentales S_1, S_2, \dots, S_n , entre lesquelles il n'existe point de relation. Il s'agit de former une série de sous-groupes du groupe E, devenant toujours plus étroits, de manière que la limite de ces sous-groupes soit la substitution identique. Soit donc E_k le groupe composé des substitutions

$$S_k^{\lambda}, S_k S_{\lambda} S_k, S_k S_{\lambda}^{-1} S_k; \quad k, \lambda = 1, 2, \dots, n; \quad k \neq \lambda,$$

et désignons ces substitutions écrites dans l'ordre suivant

$$\dots, S_k S_{k-1}^{-1} S_k, \dots, S_k S_1^{-1} S_k, S_k S_1 S_k, \dots, S_k S_n S_k, S_k S_n^{-1} S_k, \dots, \\ S_k S_{k-1} S_k, \dots; \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

par $S_k^1, \dots, S_k^{n_1}$, où $n_1 = n(2n-1)$.

» Soit

$$U = S_{k_1}^{i_1} S_{k_2}^{i_2} \dots S_{k_p}^{i_p} \quad (k_i, k_{i-1}, i = 2, 3, \dots, p)$$

(1101)

une substitution quelconque du groupe E et posons

$$\text{ind}_0 U = \sum_{i=1}^p |\gamma_{k_i}^i|.$$

» Alors on démontre facilement, à l'aide de la méthode que j'ai indiquée dans mon Mémoire cité (p. 206), que

$$U = U^{(0)} S_k^{-1},$$

où $U^{(0)}$ représente une substitution appartenant au groupe E_1 , k un certain des nombres $0, 1, \dots, n$, ($S_0 = 1$), et que

$$\text{ind}_1 U^{(0)} < \text{ind}_0 U,$$

si

$$U^{(0)} = \prod_{i=1,2,\dots,p} (S_{k_i}^{(0)})^{\gamma_{k_i}^{(0)}}, \quad k_i^{(0)} < k_{i-1}^{(0)},$$

et quand on pose

$$\text{ind}_1 U^{(0)} = \sum_{i=1}^{p_1} |\gamma_{k_i}^{(0)}|.$$

» On aura donc $E = E_1 P_1$, étant

$$P_1 = (1, S_1, \dots, S_n, S_n^{-1}, \dots, S_1^{-1}),$$

c'est-à-dire que E_1 est sous-groupe d'ordre fini du groupe E. Formons maintenant un sous-groupe E_2 du groupe E_1 de la même manière dont ce dernier a été formé de E et continuons ce procédé jusqu'à parvenir à un groupe E_j composé des substitutions

$$S_k^j, \quad k = 1, \dots, n_j, \quad n_j = r_j \cdot (2n_{j-1} - 1).$$

Alors

$$E_{j-1} = E_j P_j,$$

où

$$P_j = [1, S_1^{j-1}, \dots, S_n^{j-1}, (S_{n^{j-1}}^{j-1})^{-1}, \dots, (S_1^{j-1})^{-1}],$$

et

$$E = E_j P_j P_{j-1} \dots P_1;$$

donc chaque substitution U du groupe E pourra être mise sous la forme

$$U = U^{(j)} \prod_{i=1}^{j-1} (S_i^i)^{\alpha_i}, \quad (S_n^j = i, S_k^j = S_k).$$

où l'on désigne par k_i un certain des nombres $0, 1, \dots, n_i$, par $U^{(i)}$ une substitution du groupe E_i .

» En introduisant le symbole $\text{ind}_i U^{(i)}$ à l'instar des symboles $\text{ind}_0 U$, $\text{ind}_i U^{(i)}$, on a d'ailleurs

$$\text{ind}_i U^{(i)} < \text{ind}_0 U - \lambda + 1;$$

on pourra donc, quel que soit l'indice $\text{ind}_0 U$ d'une substitution U de E , assigner un nombre λ si grand, que U soit contenue parmi les substitutions de

$$Q_\lambda = P_\lambda P_{\lambda-1} \dots P_1,$$

» Il s'ensuit que

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} Q_\lambda = E,$$

et par conséquent que pour chaque p entier positif

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} E_\lambda = \lim_{\lambda \rightarrow \infty} E_{\lambda+p} = E.$$

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les relations qui existent entre les éléments infinitésimaux de deux surfaces polaires réciproques.* Note de M. ALPHONSE DEMOULIX, présentée par M. Darboux.

« 1. Soit (Σ) une surface quelconque et (σ) sa polaire réciproque par rapport à une sphère de rayon k . A tout point A , pris sur (Σ) , correspond, sur (σ) , un point a , pôle du plan tangent en A , par rapport à la sphère directrice. Appelons :

R_1, R_2 les rayons de courbure principaux de la surface (Σ) au point A ;
 r_1, r_2 les rayons de courbure principaux de la surface (σ) au point a ;
 φ l'angle des normales aux points A et a .

» Ces différentes quantités ont entre elles la relation

$$R_1 R_2 r_1 r_2 \cos^2 \varphi = k^4.$$

Cette relation est la seule qui puisse exister entre R_1, R_2, r_1, r_2 et φ .

» 2. Soient :

(Γ) une courbe gauche et (γ) l'arête de rebroussement de la surface développable, polaire réciproque de la courbe (Γ) ;
 A un point pris sur (Γ) et a le point qui lui correspond sur (γ) ;

T le rayon de torsion de (Γ) en A et t le rayon de torsion de (γ) en a ;
 φ l'angle des plans osculateurs aux points A et a .

On a

$$Tt \cos^2 \varphi = k^2.$$

» 3. Conservons les notations du n^o 1 et appelons (Δ) la droite d'intersection des plans tangents aux points A et a . Soit U l'angle que la droite (Δ) fait avec la tangente au point A à l'une des lignes de courbure de (Σ) passant par ce point : celle qui est relative à R_1 , par exemple. Soit, de même, u l'angle de (Δ) et de la tangente, en a , à la ligne de courbure relative à r_1 . On a

$$\frac{R_1 - R_2}{\sqrt{R_1 R_2}} \sin 2U = \frac{r_1 - r_2}{\sqrt{r_1 r_2}} \sin 2u.$$

» 4. Les formules suivantes permettent de déduire des éléments qui caractérisent la courbure de la surface (Σ) , au point A, la somme des rayons de courbure principaux de la surface (σ) , au point a , et la somme des inverses de ces rayons

$$r_1 + r_2 = \frac{k^2}{\cos^2 \varphi} \left[\sin^2 U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{\cos^2 \varphi}{R_2} \right) + \cos^2 U \left(\frac{\cos^2 \varphi}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \right],$$

$$k^2 \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) = \cos^2 \varphi \left[\sin^2 U (R_1 \cos^2 \varphi + R_2) + \cos^2 U (R_1 + R_2 \cos^2 \varphi) \right].$$

» 5. En combinant ces formules avec un théorème de Liouville, concernant les surfaces algébriques, on obtient cette propriété :

» Soient, en l'un quelconque des points communs à une droite (D) et à une surface algébrique (Σ) ,

φ l'angle de (D) et de la normale à (Σ) ,

R_1, R_2 les rayons de courbure principaux,

U l'angle que la tangente à la ligne de courbure relative à R_1 fait avec la perpendiculaire au plan de (D) et de la normale.

» On a

$$\sum [\sin^2 U (R_1 \cos^2 \varphi + R_2) + \cos^2 U (R_1 + R_2 \cos^2 \varphi)] \cos \varphi = 0,$$

$$\sum \left[\sin^2 U \left(\frac{1}{R_1} + \frac{\cos^2 \varphi}{R_2} \right) + \cos^2 U \left(\frac{\cos^2 \varphi}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \right] \frac{1}{\cos^3 \varphi} = 0,$$

chacun des signes sommatoires s'étendant à tous les points en question.

» 6. Dans le cas des surfaces développables, ce théorème se simplifie beaucoup et peut être énoncé comme il suit :

» *En un des points communs à une sécante (D) et à une développable algébrique (Σ), soient R le rayon de courbure principal, ϖ et φ les angles que la droite (D) fait respectivement avec la génératrice et la normale. On a*

$$\sum \frac{\sin^2 \varpi}{R \cos^3 \varphi} = \alpha.$$

» 7. Le théorème précédent permet d'établir plusieurs propriétés infinitésimales des cubiques gauches et des biquadratiques gauches de première espèce. Parmi ces propriétés nous citerons la suivante :

» Soient A un point quelconque d'une cubique gauche; AT_a , ω_a , τ_a respectivement la tangente, le plan osculateur et le rayon de torsion en ce point. Employons des notations analogues pour un autre point B, pris sur la courbe. Cela posé, on a

$$\tau_a \frac{\sin^3(BA, \omega_a)}{\sin(\omega_a, BAT_a)} = \tau_b \frac{\sin^3(AB, \omega_b)}{\sin(\omega_b, ABT_b)},$$

(BA, ω_a) désignant l'angle que la droite BA fait avec le plan ω_a et (ω_a , BAT_a) l'angle des ω_a et BAT_a . »

MECANIQUE ANALYTIQUE. — Sur les transformations en Mécanique.

Note de M. PAUL PAINLEVÉ, présentée par M. Darboux.

« Dans une Communication antérieure (voir *Comptes rendus*, 11 avril 1892), je me suis occupé du problème suivant :

» *Étant donné un système d'équation de Lagrange*

$$(A) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i(q_1, \dots, q_k), \quad \dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt} \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

former tous les systèmes d'équations

$$(B) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T'}{\partial \dot{r}_i} \right) - \frac{\partial T'}{\partial r_i} = Q'_i(r_1, \dots, r_k), \quad \dot{r}_i = \frac{dr_i}{dt} \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

tels que les relations entre les r_i définies par (B) se déduisent des relations entre les q_i définies par (A) par un changement de variables

$$(C) \quad q_i = \varphi_i(r_1, \dots, r_k).$$

» Je me propose ici d'ajouter quelques remarques relatives à ce problème.

» Si T est quelconque, toutes les équations (B) se déduisent de (A) par la transformation (C) la plus générale, après qu'on a fait $t = t_i$ et remplacé T par CT, Q_i par αQ_i , ou encore T par $C(U + h)T$, U par $\frac{\alpha}{U+h}$ s'il y a une fonction de forces U. Quand il existe des systèmes (B), soit (B'), qui se déduisent de (A) par d'autres substitutions, il convient de distinguer deux cas : $\frac{dt}{dt_i}$ peut être une simple fonction des r_i , ou une fonction du second degré des r_i . Pour qu'on passe de (A) à (B') par une transformation de l'une ou de l'autre espèce, il faut et il suffit que certains invariants de (A) et de (B) [relatifs à la substitution (C)] soient égaux : ces égalités, si la transformation est de seconde espèce, entraînent entre les invariants de (A) [par suite de (B)] certaines relations, d'où il résulte que le problème admet une intégrale du second degré différente de celle des forces vives; *a fortiori*, il existe entre les invariants de T des relations entraînant l'existence d'une intégrale du second degré pour le problème des géodésiques. Si la transformation est de première espèce, les égalités analogues se divisent en deux groupes : le premier porte sur les invariants de T et de T' et exprime que (B) est encore un système transformé de (A) quand on annule les Q_i , \dot{Q}_i ; ces premières égalités entraînent entre les invariants de chacune des formes T et T' des relations suffisantes pour que le problème des géodésiques admette des intégrales du second degré; d'après un théorème de M. R. Liouville sur lequel nous reviendrons, ces intégrales forment en général un système complet. Le second groupe d'égalités détermine les Q_i en fonction des \dot{Q}_i .

» Quand on se donne les deux systèmes (A) et (B), les substitutions (C), qui, jointes au changement de variable $dt = \lambda dt_i$, transforment (A) en (B), s'obtiennent par de simples éliminations, à moins que les relations entre les r_i (par suite entre les q_i) n'admettent un groupe continu de transformations : auquel cas les z_i et λ dépendent d'équations différentielles qui admettent le même groupe.

» Les groupes continus qui n'altèrent pas les relations qu'un système (A) définit entre les q_i se divisent en trois classes qu'on peut caractériser ainsi : 1° les transformations infinitésimales du groupe transformant T en $(1 + \varepsilon)T$, ε désignant une constante (on suppose que dans T on remplace q_i par dq_i); 2° il existe une fonction de forces $U = \frac{1}{V}$, et les

transformations infinitésimales transforment à la fois

$$T = V\theta \text{ en } T' = (1 + \varepsilon)(V + \tau)\theta, \quad \text{et} \quad V \text{ en } (1 + \varepsilon')(V + \tau),$$

$\varepsilon, \varepsilon', \tau$ désignant des constantes; 3^o les transformations infinitésimales ne rentrent pas toutes dans les précédentes. Les groupes de la troisième classe peuvent admettre des sous-groupes de la première ou de la deuxième classe. Quand il existe un groupe de la troisième classe, il existe des équations (B') correspondant à (A), et comme la correspondance entre (A) et (B') est soit de la première, soit de la seconde espèce, les groupes de la troisième classe forment deux catégories; si le groupe est de la deuxième catégorie, les équations (A) admettent une intégrale du second degré distincte de celle des forces vives; s'il est de la première, le problème des géodésiques relatif à A admet un système d'intégrales du second degré.

» Ce qui précède montre l'importance des invariants de T et de T'; l'étude de ces invariants se rattache aux travaux de M. Beltrami ainsi qu'à ceux de M. R. Liouville sur les équations du deuxième ordre. Dans une Note récente (*Bulletin de la Société mathématique*, 15 mars), M. Appell annonce une théorie de ces invariants; cette Note renferme la démonstration d'un théorème énoncé précédemment par l'auteur : *Si, quels que soient les Q_i , on peut passer de (A) à un système (B') par la transformation $q_i = \tau_i(\dots r_i \dots)$, $dt = \lambda(\dots r_i \dots) dt_2$, les Q'_i s'annulent en même temps que les Q_i* . Nous avons rencontré ce théorème sous une forme un peu plus générale, comme réciproque d'une de nos propositions :

» Si la correspondance a lieu pour un certain système de Q_i , elle subsiste quand on annule les Q_i, Q'_i . Le théorème ainsi énoncé résulte d'ailleurs de la démonstration de M. Appell.

» Dans une Note du 25 avril dernier, M. R. Liouville est revenu sur le problème des géodésiques et a montré que, *les Q_i, Q'_i étant nuls*, s'il existe un système (B'), il en existe une infinité auxquels correspond, en général, un système complet d'intégrales du second degré. Mais il n'en faut pas conclure que ce remarquable théorème s'applique au cas où il y a des forces, *lors même que ces forces dérivent d'un potentiel U* : il peut exister des systèmes (B') sans que (A) admette d'autre intégrale du second degré que celle des forces vives. Il est loisible, il est vrai, de substituer aux équations (A) les équations (x) du mouvement *sans forces* d'un système dont la demi-force vive $T = (U + h)T$. A quelles conditions ce système (x) admet-il, quel que soit h , des transformés tels que (B), soit (B'), où les Q'_i sont nuls? Tel est le problème que résout M. Liouville. Ce problème

est essentiellement distinct de celui que nous traitons : quand les deux problèmes ont des solutions en même temps, ce qui n'a pas lieu en général, il n'y a aucun rapport entre les équations (B') et les équations (β') qui dépendent de h et ne dérivent jamais d'un système d'équations de Lagrange indépendant de h comme (z) dérive de (A). Notamment, ce théorème, qu'il ne saurait exister de système (B') sans que le problème des géodésiques relatif à T admette une intégrale du second degré, n'est une conséquence de la méthode de M. Liouville *que si les* Q_i, Q'_i *sont nuls*. En définitive, les résultats de M. Liouville ne sont à rapprocher des miens qu'en ce qui concerne le problème généralisé des géodésiques. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Échelle physiologique de l'acuité visuelle. Applications à la photométrie et à la photo-esthésiométrie.* Note de M. W. NICATI, présentée par M. A. Cornu.

« Ce que l'on appelle communément avec Snellen *acuité visuelle* (V) n'est en réalité que l'inverse de l'angle visuel limite, et point une quantité physiologique. L'acuité physiologique (VS), c'est-à-dire la sensation correspondante à tel ou tel degré de l'angle limite, doit obéir à la loi psychophysique : elle est fonction du logarithme de l'angle limite.

» A. *Échelle de l'acuité physiologique.* — Nous avons choisi pour points de repère de notre échelle : l'angle visuel r' pour $VS = 1$ et l'angle visuel $= 10'$ pour $VS = 0,1$.

» L'angle visuel de r' est la limite normale de la vue établie par les travaux déjà anciens des astronomes, c'est l'unité incontestée de l'acuité visuelle. Quant à l'angle de $10'$ pour représenter $VS = 0,1$, il est commandé par la dimension même de la fossette rétinienne centrale, lieu de la vision distincte. En effet, les mesures d'acuité visuelle étant effectuées à l'aide de signes alphabétiques ou autres dont les traits égalent en épaisseur et en écartement le cinquième de la hauteur et de la largeur (l'épaisseur des traits et leur écartement mesurant l'angle limite), les lignes pour l'angle de $10'$ recouvrent un champ de $50'$ qui est celui de la fossette centrale; $10'$ est donc bien le dernier terme d'une échelle graduée en dixièmes.

» Ces données ont servi à établir les deux progressions suivantes, exprimant l'une l'angle limite en progression géométrique, l'autre l'acuité physiologique correspondante en progression arithmétique, qui sont les élé-

ments de notre échelle :

V' angle limite . . .	1'	1',29	1',67	2',15	2',78	3',59	4',64	6'	7',74	10'
VS acuité	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

» B. *Son emploi photométrique.* — VS représentant réellement une mesure de sensation doit, en vertu de la même loi de Fechner, être aussi en relation logarithmique avec l'intensité de l'éclairage.

» Appliquant à cette étude les principes photographiques de notre Note au dernier Congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences et prenant pour unité le *photo*, c'est-à-dire « la lumière qui placée à 1^m du » test-objet donne strictement à la vision monoculaire d'un œil normal » l'angle visuel limite = 1', nous avons trouvé effectivement (1) :

Distance de la source lumineuse.	1 ^m	2 ^m	4 ^m	8 ^m	16 ^m
Densité exprimée en photos.	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
VS	1	0,9	0,8	0,7	0,6

d'où la conclusion : *l'acuité physiologique VS étudiée par rapport à l'éclairage obéit à la loi de Fechner; elle augmente et diminue suivant la progression arithmétique de raison = 0,1 alors que l'éclairage augmente ou diminue suivant la progression géométrique de raison = 2.*

» L'échelle qui mesure VS se trouve donc constituer aussi une échelle photométrique.

» Cette échelle pourrait être mise à profit par la photométrie usuelle, le photo équivalant très pratiquement à l'unité Carcel [l'étalon Carcel semble, en effet, n'avoir pas été choisi au hasard; il représente la bonne lampe à placer, au milieu de la table de famille, à 1^m environ de chacun des convives; il donne l'acuité visuelle entière dans ces conditions, non plus strictement mais largement, puisque la vision s'effectue avec les deux yeux et que voir avec les deux yeux équivaut à doubler l'éclairage (2)].

» Cette échelle permet en particulier de se rendre compte très rapidement de la distribution de l'éclairage dans les diverses parties d'une salle.

» L'usage photométrique de l'échelle exige comme opération préliminaire la correction de tous défauts de réfraction de l'œil observateur et le contrôle préalable de son acuité à l'aide de la lampe étalon. La netteté des

(1) Expériences faites au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Marseille avec l'obligeant concours de M. le professeur Macé de Lépinay.

(2) Congrès d'Ophthalmologie de 1885. Note de MM. Macé de Lépinay et Nicati.

impressions fournies par la même lampe doit servir de base et de point de comparaison.

» C. *Ses applications physiologiques.* — Appliquée en Physiologie, cette échelle permet d'abord une appréciation plus exacte de la fonction acuité visuelle.

» Elle est utilisable pratiquement dans l'estimation des pertes par accident : telle Compagnie d'assurance, qui doit par contrat une somme fixe pour la perte d'un œil, ne doit pas moitié de cette somme à l'œil dont l'angle limite est réduit à $2'$ (acuité de Snellen = $\frac{1}{2}$), mais bien seulement les $\frac{3}{10}$ ou même un peu moins.

» Elle permet surtout d'apprécier la sensation lumineuse par une donnée nouvelle qui est la *lumière vue*. Soit en effet VS trouvé inférieur à 1 pour un éclairage = 1, l'œil étant du reste de structure optique parfaite : le chiffre correspondant qui mesure l'éclairage pour l'œil sain mesure ici la quantité de lumière parvenue à la perception, la *lumière vue* LV.

» Soit encore à apprécier la perceptibilité relative pour les couleurs. On procédera comme il suit : trois verres, un rouge, un vert jaunâtre et un bleu correspondant le plus possible aux couleurs fondamentales sont tarés d'après la quantité de lumière qu'ils laissent passer à l'éclairage diurne = 1 photo, soit par exemple $\frac{1}{4}$. Tout œil normal usant de ces verres verra LV = $\frac{1}{4}$. Si LV est trouvé inférieur, par exemple $\frac{1}{6}$, la perceptibilité pour la couleur peut être exprimée par le rapport entre ces deux fractions LVR (rouge), LV Bl (bleu), LVJ (jaune) = $\frac{1}{6}$ = $\frac{1}{15}$. (Il y a des raisons de croire que la couleur fondamentale médiane, vue isolément, est non pas verte, mais jaune, alors même qu'elle a son maximum dans la région verte du spectre, d'où l'expression (LVJ).

» La plus petite quantité de lumière perceptible, ou lumière limite ll , peut être appréciée par l'éloignement maximum auquel une lumière de 1 photo est encore reconnaissable. Cette distance étant inapplicable à nos laboratoires est remplacée par la disposition que voici : un tube de lunette de 1^m portant à ses deux extrémités un verre dépoli dont l'un, oculaire, de surface = 1^{cm}² et l'autre, objectif, = 1^{cm}² (la lunette peut être de moitié si la surface de l'objectif est réduite au quart). La limite de visibilité telle qu'elle nous est apparue est 1 photo placé à 1^m, soit : 1,6 trillième de photo (objectif recevant d'après la formule $4\pi R^2$ de la surface des sphères $\frac{1}{125664}$ photo, oculaire recevant cent fois moins de cette dernière lumière = $\frac{1}{125664 \times 125664 \times 100} = \frac{1}{1,579 \times 10^{12}}$). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode de séparation des xylènes.* Note de M. J.-M. Crafts, présentée par M. Friedel.

« Un échantillon de xylène, provenant de l'usine à gaz de Paris et bouillant vers 138°-140°, a donné les résultats suivants par un procédé de séparation, qu'on décrira plus loin.

	Analyses	
	I. Pour 100.	II. Pour 100.
Hydrocarbure insoluble.....	2,0	2,0
Métaxylène.....	54,4	54,9
Paraxylène.....	»	11,3
Ortho- et paraxylène.....	»	18,4
Éthylbenzène.....	»	11,3
		97,9

» Ce Tableau représente, à 2 pour 100 près, les proportions de métaxylène et d'éthylbenzène contenues dans le produit brut.

» La quantité d'hydrocarbure saturé, insoluble dans l'acide sulfurique, est réduite à 0,8 pour 100 par un second traitement, et les 1,2 pour 100 que l'on dissout doivent être ajoutés au paraxylène et à l'éthylbenzène. Ces deux corps se dissolvent plus lentement que les autres dans l'acide sulfurique à 120°; mais l'affirmation des Traités de Chimie que le paraxylène est insoluble est une erreur.

» On verra plus loin qu'une partie du paraxylène échappe à la séparation. Elle est comptée comme orthoxylène dans le Tableau, et il faut la chercher par une oxydation des dérivés tétrabromés des deux xylènes. J'estime que la vraie composition de l'échantillon est :

Paraffine.....	0,8
Métaxylène.....	55 à 56
Paraxylène.....	21,5
Orthoxylène.....	9
Éthylbenzène.....	1,3

» La description qui suit fera voir pourquoi une analyse complète modifie les données du Tableau. Sur celui-ci est représentée la quantité de paraxylène que l'on peut séparer par une seule opération, dans un état de pureté tel qu'il fond entièrement au-dessus de 11°.

» On retire du xylène brut la totalité du métaxylène, et le produit est si pur qu'il cristallise à — 52°, comme j'ai pu le constater grâce à l'obligeant concours de MM. Benoît et Chappuis. Un second traitement donne

un produit fondant à -51° (thermomètre à hydrogène). M. Colson a donné les chiffres -53° à -54° .

» Il bout d'une manière constante à $0^{\circ}1$ près. La détermination exacte par le thermomètre à hydrogène du point d'ébullition du xylène, sous différentes pressions, fait partie d'une série d'essais que je poursuis depuis quelque temps, dans le but de trouver une échelle de substances inaltérables et assez pures pour servir à contrôler les points fixes en Thermométrie.

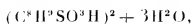
» Pour faire la séparation des xylènes on verse une quantité pesée, de 106^{gr} à 206^{gr} , de xylène brut sur 2 parties et demie d'acide sulfurique concentré, renfermé dans un tube en verre de Bohême. On jauge la longueur en millimètres occupée par la couche de xylène, et après avoir scellé le tube on le chauffe à environ 120° pendant une heure en secouant vigoureusement.

» Un hydrocarbure saturé reste à la surface comme couche insoluble, mais, avant de la mesurer, on doit ajouter 3 ou 4 parties d'un mélange de parties égales d'acide chlorhydrique et d'eau, secouer et laisser reposer une heure afin de séparer une portion qui a été dissoute par l'acide sulfoné. On évite de laisser refroidir entièrement ce tube pour empêcher un dépôt de cristaux.

» On mesure et l'on sépare l'hydrocarbure sur un entonnoir à robinet, on remet la dissolution acide dans le tube, on scelle de nouveau et l'on chauffe à 122° pendant vingt heures. Par ce traitement, 97 pour 100 du métaxylène se séparent en une couche que l'on mesure. On contrôle la mesure par une pesée après avoir distillé le métaxylène avec de l'eau pour le débarrasser de quelques matières noires, opération qui entraîne une perte d'environ $06^{\text{gr}},2$.

» Les acides sulfonés des para et orthoxylènes et de l'éthylbenzène ne montrent que des traces de décomposition vers 122° . Ils se décomposent sans se fractionner nettement, lorsqu'on les chauffe plus haut, et il est avantageux de les regagner tous, en portant la dissolution, séparée du métaxylène, à 175° pendant vingt heures. Il est vrai que l'on peut continuer l'analyse sans cette opération, mais les produits sont moins purs dans ce cas. On dissout les trois hydrocarbures régénérés dans trois parties d'acide sulfurique, et l'on ajoute, à la dissolution refroidie, un volume d'acide chlorhydrique concentré. Quand le métaxylène a été séparé, seul l'acide sulfoné du paraxylène se précipite en belles lamelles minces qui se laissent très facilement laver par l'acide chlorhydrique concentré sur un filtre en amiante, jusqu'au point où le chlorure de baryum ne donne plus de réaction de l'acide sulfurique. On n'a qu'à exposer les cristaux à

l'air jusqu'à poids constant pour estimer la proportion de paraxylène. Les cristaux fondent nettement à 88°. Ils ont la composition



ce qui correspond avec 49,77 pour 100 de paraxylène. Ils sont presque insolubles dans l'acide chlorhydrique, mais ils se dissolvent en partie dans les acides sulfonés, et c'est pour cette raison qu'une partie du paraxylène reste mélangée avec l'orthoxyène. Restent à séparer l'orthoxyène et l'éthylbenzène. Le seul procédé qui convienne à une analyse exacte a été donné par M. Friedel et moi⁽¹⁾.

» Les xylènes traités à froid par vingt fois leur poids de brome, additionné d'iode, donnent un tétrabromure presque insoluble dans l'éther de pétrole, tandis que l'éthylbenzène donne des corps moins bromés et très solubles.

» Les premières opérations de cette méthode de séparation offrent un excellent moyen de préparer le méta- et le paraxylène purs, et il est évident que le problème de préparer l'orthoxyène et l'éthylbenzène par cristallisation des sels de leurs acides sulfonés, est bien simplifié quand tout le métaxylène et une grande partie du paraxylène ont été enlevés du produit brut.

» Pour des opérations en grand, il est préférable d'opérer en vase ouvert, en décomposant l'acide sulfoné du métaxylène par la vapeur d'eau à 122°, et, après avoir répété l'opération deux fois, on obtient un corps très pur. Le produit même d'une première décomposition cristallise à - 52° au lieu de - 51°. On sacrifie environ un dixième du métaxylène dans chaque traitement, et environ un quart des corps qui doivent être chauffés avec la vapeur d'eau à 160°-170° pour les décomposer.

» L'acide sulfoné du benzène ne donne pas de benzène en chauffant sa dissolution dans l'acide sulfurique avec la vapeur d'eau.

» On peut préparer du toluène très pur en chauffant sa dissolution sulfurique avec la vapeur d'eau à 160°. Ce toluène ne cristallise pas à - 95°.

» Les résultats que l'on peut obtenir en appliquant ces méthodes de séparation par décompositions fractionnées à températures fixes, et par précipitations par l'acide chlorhydrique concentré, au cas très compliqué des homologues supérieurs des xylènes et à quelques produits de substitution formeront le sujet d'une Communication ultérieure que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie. L'influence de la masse d'acide sul-

(1) *Dictionnaire de Wurtz. Suppl.*, p. 1655. M. Nolting s'est servi récemment de ce procédé pour déceler la présence de l'éthylbenzène dans les xylènes.

furique ou d'acide chlorhydrique sur la rapidité de décomposition des acides sulfonés présente des phénomènes intéressants dont la description ne peut trouver sa place que dans un Mémoire plus étendu. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale simple.* Note de M. G. HIXRICH.

« Le remplacement de l'atome terminal d'hydrogène par un atome unique et élémentaire est le cas le plus simple; il comprend les chlorides, les bromides et les iodides des alkyles.

» Soit X l'atome substitué au premier atome d'hydrogène terminal, dont l'abscisse est $X = \frac{1}{2}$ (voir la Note précédente pour la notation usitée). La masse de l'atome du composé substitué sera

$$(87) \quad M' = M + X - H = M + u,$$

$$(88) \quad u = X - H = X = 1.$$

» Mécaniquement, le composé nouveau est la paraffine augmentée de la masse u dans le lieu du premier hydrogène. Pour l'axe naturel de la paraffine, cela fait $u(\xi - \frac{1}{2})^2$ de plus pour le moment d'inertie. Mais le centre de gravité s'est déplacé de δ par la substitution, ce qui fait $-M'\delta^2$ en moment d'inertie. Pour l'atome substitué nous aurons donc le moment d'inertie maximum pour l'axe naturel

$$(89) \quad I_X = I_p + u(\xi - \frac{1}{2})^2 - M'\delta^2,$$

I_p étant le moment d'inertie de l'atome de paraffine, déterminé par (80). L'abscisse ξ' du centre de gravité du nouveau composé est donnée par l'équation du moment statique

$$(90) \quad M'\xi' = M\xi + \frac{u}{\xi}$$

la valeur de ξ étant connue (77). Le déplacement du centre de gravité sera donc

$$(91) \quad \delta = \xi - \xi' = \frac{u}{\xi} \frac{u}{M + u}.$$

» Par les formules (90) et (91), l'équation (89) devient

$$(92) \quad I_x = I_p + \mu \left(\frac{n}{2}\right)^2,$$

$$(93) \quad \mu = \frac{Mu}{M + u}.$$

» Le moment d'inertie maximum de la paraffine modifiée par substitution terminale simple s'est donc accru de

$$(94) \quad \Delta I = \mu \left(\frac{n}{2}\right)^2.$$

» Transformons (92) comme nous l'avons fait au cas de (80), et nous aurons

$$(95) \quad I_x = \frac{7}{6} n^3 (1 + \epsilon'),$$

$$(96) \quad \epsilon' = \frac{3}{7n} \left(1 + \frac{\mu}{2}\right).$$

» De même nous obtiendrons la logarithmique correspondant à (83)

$$(97) \quad \log I_x = 0,067 + 3 \log n + \frac{0,186}{n} \left(1 + \frac{\mu}{2}\right).$$

» Toutes ces formules sont limitées comme (81) et (83); mais évidemment l'expression de la différence suivante est exacte pour toute valeur de n

$$(98) \quad \Delta(\log I) = \frac{0,093}{n} \mu.$$

» D'après la formule limitée (65) (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 799; 1891), on a, t étant la température d'ébullition,

$$(99) \quad \Delta t = K \Delta(\log I),$$

ou, si l'on pose $0,093 K = k$, on obtient finalement

$$(100) \quad \Delta t = k \frac{\mu}{n}.$$

» Par la substitution terminale simple de l'atome unique X, la température d'ébullition s'accroît donc de la quantité Δt , qui est directement proportionnelle au facteur μ des masses (93) et inversement proportionnelle au nombre n d'atomes de carbone dans la paraffine substituée.

» Le facteur des masses étant fonction de n (75), sa limite est égale

à u ; donc (100) devient

$$(101) \quad \lim \Delta t = k \frac{u}{n}.$$

Donc les isobares des points d'ébullition des composés dérivés s'approcheront de la limite logarithmique des paraffines, restant à des distances finales proportionnelles au poids atomique u .

» Telle est la solution générale et mécanique du problème des substitutions terminales simples. La Chimie n'offre jusqu'ici que les substitutions des éléments chloroïdes (Cl, Br, I) de ce genre. On n'a encore étudié que les premiers membres de ces séries; il est de la dernière importance de compléter cette série jusqu'à sa limite supérieure.

» Le tracé général des isobares de la figure (même Tome, p. 599) s'accorde assez bien avec les résultats (100) et (101). Mais l'importance de la question nous fait désirer une confirmation plus minutieuse.

» Dans ce but, nous avons les déterminations des températures d'ébullition représentées dans la Table, même Tome, p. 600. Pour $n < 4$, les déterminations des paraffines nous manquent, et pour ces composés et pour les chlorides la formule (99) n'est pas rigoureuse. Restent les bromides et les iodides pour $n = 4, 5$ et 6.

» Tout calcul fait, d'après (99) et (98), on trouve pour les iodides $K = 139, 139$ et 137 , ou des valeurs presque identiques; ces valeurs correspondent à $k = 12^{\circ},93$ dans (100). De même, nous trouvons $K = 128$ et 130 pour les bromides, correspondant à $k = 12^{\circ},00$ dans (100). Cette formule est donc très bien confirmée par les déterminations.

» La différence entre les valeurs de K pour l'iode et le brome montre que les atomes de ces deux éléments ne sont point sphériques. Mes formules plus générales permettent la détermination de la longueur de ces atomes et donnent des résultats qui sont d'accord avec mes déterminations obtenues par des méthodes différentes; nous reviendrons sur ce sujet intéressant.

» Avec les valeurs de la constante k , la formule (100) nous permet de calculer les Δt , que nous comparons aux valeurs observées, adoptant pour les paraffines $n = 4, 5$ et 6 les températures d'ébullition $1^{\circ}, 38^{\circ}$ et 71° (voir p. 600). Voici les résultats :

n .	Iodides.			Bromides.		
	4.	5.	6.	4.	5.	6.
μ	39,7	45,8	51,0	33,4	37,7	41,2
Δt calculé.....	128,3	118,4	109,9	100,1	90,5	82,4
Δt observé...	129	117,5	109	99	91	?

CHEMIE ORGANIQUE. — *Méthode d'analyse immédiate des extraits chlorophylliens. Nature de la chlorophyllane.* Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Henri Moissan.

« I. Les recherches faites jusqu'à présent sur les plantes vertes ont eu constamment pour objet d'en extraire une substance déterminée, le plus souvent un alcaloïde, et cela au prix de la perte des autres matières. Tout étant subordonné à ce but, aucun procédé de séparation méthodique n'a été institué qui permette d'isoler les principes immédiats en nombre infini que les végétaux élaborent. Je me suis proposé de séparer ces principes immédiats, quels qu'ils soient, qui accompagnent les pigments verts, exactement comme on isole les éléments des minéraux, au moyen d'une marche analytique simple. Dans cette analyse spéciale, on est conduit à traiter les corps complexes de la Chimie biologique aisément altérables par les réactifs et supportant seulement l'action de quelques dissolvants neutres.

» II. Les plantes vertes, séchées à la température ordinaire et grossièrement pulvérisées, doivent être complètement épuisées à froid par le sulfure de carbone. Il convient d'agir sur l^h^e au moins de matière sèche. Après distillation du dissolvant, il reste un extrait de consistance cireuse comme résidu de ce premier traitement.

» L'alcool et l'éther ont la propriété de dissoudre une multitude de corps appartenant à toutes les fonctions chimiques; ils ne provoquent ainsi aucune distinction, aucun classement de fonctions. Leur emploi, à peu près exclusif jusqu'à présent, n'a pas permis d'effectuer des séparations.

» Avant de faire une teinture alcoolique de plantes, il est indispensable de les épuiser, ainsi qu'il vient d'être dit, par le sulfure de carbone, capable de dissoudre seulement une catégorie limitée de substances qu'on retrouverait dans l'extrait alcoolique en négligeant cette lixiviation préalable. En effet, les extraits alcooliques préparés directement sont tellement complexes que leur analyse peut être regardée comme impossible.

» Les alcoolats préparés à chaud sur des matériaux lessivés au sulfure carbonique laissent, par distillation dans le vide, une masse ayant la consistance du miel.

» En ces matières, on ne peut avoir la prétention de formuler une méthode d'analyse délicate; mais, en l'absence de toute marche systématique, je me propose d'indiquer un procédé de séparation par groupes

d'une grande simplicité. L'expérience montre que ces groupes sont toujours les mêmes et qu'ils peuvent, par l'action des dissolvants, conduire à des substances chimiques nettement caractérisées. Il sera possible par ce moyen de définir et de comparer les matériaux que la vie met en œuvre dans les diverses espèces à tous les stades de leur évolution.

» EXTRAITS SULLFOCARBONIQUES. — *Groupe I.* — Cet extrait solide, malaxé avec de l'alcool froid jusqu'à ce que le dissolvant sorte sensiblement incolore, laisse une masse verdâtre qui, par des cristallisations à la benzine, puis à l'éther acétique en présence de noir animal, donne toujours des matières parfaitement blanches, souvent bien cristallisées. Ces matières du groupe I appartiennent aux séries chimiques suivantes : *carbures* solides, *alcools*, *glycols*, *glycérolines* élevées.

» *Groupe II.* — Les eaux mères alcooliques ci-dessus sont distillées dans le vide; le résidu repris par de la potasse à 2 pour 100 et un excès d'éther, on voit passer dans ce dernier des *alcaloïdes*, des *alcools*, des *glycols* et des *chlorophylles*.

» *Groupe III.* — Les solutions alcalines précédentes, acidulées en présence d'éther, cèdent à celui-ci des acides gras saturés, tels que le palmitique et des acides désaturés à divers degrés, parmi lesquels l'acide oléique.

» EXTRAITS ALCOOLIQUES. — *Groupe IV.* — L'extrait alcoolique préparé à chaud, puis amené à l'état solide, est malaxé à épuisement avec de l'alcool froid, en présence de son volume au moins de verre pilé. Il reste ainsi un résidu solide que l'on continuera à triturer avec de l'éther. Le groupe IV, que l'éther laisse comme résidu, contient des matières extractives dépourvues de chlorophylle, d'une saveur tannique et généralement brunes.

» *Groupe V.* — L'extrait éthéré de l'action qui précède donne à l'évaporation des matières chlorophylliennes susceptibles de séparation et de purification.

» *Groupe VI.* — Les solutions alcooliques issues du groupe IV, distillées dans le vide, conduisent à un résidu qui, repris par l'éther froid, lui cède une grande quantité de chlorophylle très verte.

» Ce groupe VI est spécialement celui des chlorophylles qui se trouvent là, méthodiquement purifiées d'une quantité de substances douces de propriétés analogues.

» *Groupe VII.* — Le résidu insoluble dans l'éther, et provenant du groupe précédent, contient constamment des matières extractives à peu

près incolores, s'étirant en fibres nacrées, soyeuses, solubles dans l'eau et l'alcool. Ce sont là des matières azotées qui seront ultérieurement décrites. Alors même que ces produits et ceux du groupe IV n'auraient pas d'intérêt spécial, il serait toujours utile de savoir les enlever aux chlorophylles.

» III. Pringsheim, par l'action de réactifs, a vu se former dans les cellules, sous le microscope, des groupements cristallins qu'il regardait comme formés d'une matière particulière : l'hypochlorine.

» Plus tard, Hope Seyler extrayait assez facilement de divers végétaux un principe vert, cristallin qu'il nomma *chlorophyllane*. Tchirsch a établi par de bons arguments l'identité de l'hypochlorine et de la chlorophyllane. Ce dernier auteur se pose d'ailleurs la question de savoir si la chlorophyllane est bien une espèce chimique définie. Il croit pouvoir conclure affirmativement et attribuer à la chlorophylle la propriété de se transformer en chlorophyllane par oxydation et par les acides végétaux. Mais il reconnaît que cette dernière ne donne le plus souvent que des groupements ou des fibres cristalloïdes, dont l'aspect n'est pas constant. Pour cette matière assez hypothétique, on ne donne ni point de fusion, ni caractères précis : seul son spectre serait distinctif. Mais cette détermination d'un spectre à *bandes nébuluses*, variant d'étendue avec la concentration, est sans valeur, étant faite sur un produit non séparé d'autres pigments et de concentration inconnue.

» Dans des recherches portant actuellement sur vingt espèces botaniques les plus diverses, j'ai vu souvent des substances vertes cristallines possédant toutes les propriétés assignées à la chlorophyllane se dissolvant en vert, notamment dans l'acide acétique, et recristallisant avec les mêmes apparences. Mais, toujours, j'ai pu décolorer ces substances par le noir animal; elles ne conservaient alors que leur aspect cristallin et leur solubilité primitive. Ces matières ont été décrites dans de précédentes Communications; ce sont, selon les plantes, des carbures ou des alcools solides. A l'état impur, ces corps, assez solidement teints dans leur masse entière par des pigments verts, simulent une espèce chimique et constituent, à n'en pas douter, la chlorophyllane. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Influence de la nature du terrain sur la végétation.*Note de M. **J. RAULIX**, présentée par M. Duclaux.

« Le 15 avril 1891, on a planté des pommes de terre (Early rose) dans cinq carrés de terre de 1 are chacun, ayant la composition suivante :

A.	Mélange des quatre terres à volumes égaux
B.	Terre de tourbe à 64 d'humus pour 100 de terre sèche
C.	Terre calcaire à 73 de calcaire »
D.	Terre argileuse à 47 d'argile »
E.	Terre siliceuse à 75 de sable »

» On a semé sur la moitié de chaque carré l'engrais suivant :

	Par are.
Phosphate précipité, acide phosphorique	0,80
Sulfate d'ammoniaque, azote	0,70
Sulfate de potasse, potasse	0,80
Plâtre	1,00

» Les pommes de terre ont été récoltées en septembre.

» Les poids des tubercules obtenus sont les suivants :

	Avec engrais.		Sans engrais.	
	kg	Par are.	kg	Par are.
A.	101,70	203,40	74,00	148,00
B.	73,05	146,10	28,95	57,90
C.	62,95	125,90	36,30	72,60
D.	36,55	73,10	12,50	25,00
E.	21,75	43,50	5,30	10,60

» L'ordre décroissant des poids de récoltes, sauf pour la tourbe et le calcaire, est le même avec ou sans engrais, et il est aussi le même qu'en 1890 pour les betteraves et le maïs.

» Ces nombres indiquent bien la supériorité d'une terre dans laquelle les quatre éléments existent en proportions convenables, et aussi l'influence de tel ou tel élément quand il prédomine à l'excès; mais ils ne suffisent pas pour déterminer l'influence exacte des proportions des divers éléments d'un mélange, ni pour déterminer les proportions des quatre éléments les plus favorables à la culture de la pomme de terre, ce qui est notre but essentiel.

» Pour nous éclairer sur cette question, nous avons fait faire douze cuves en béton de chaux hydraulique, de 1^m,40 de côté et 1^m,05 de profondeur, avec écoulement pour les eaux; nous avons mis des cailloux et

du gravier au fond sur une hauteur de 10^{cm}, et nous les avons remplis de mélanges différents des quatre terres précédentes.

» Voici quelle était à peu près la composition de ces mélanges :

	Argile. kg	Humus. kg	Sable. kg	Calcaire. kg
<i>a</i> (1).....	61,62	13,39	181,32	100,81
<i>b</i>	8,00	»	»	»
<i>c</i>	33,11	»	»	»
<i>d</i>	123,24	»	»	»
<i>e</i>	61,62	61,74	»	»
<i>f</i>	»	40,17	»	»
<i>g</i>	»	107,13	»	»
<i>h</i>	»	13,39	135,81	»
<i>i</i>	»	»	362,16	»
<i>j</i>	»	»	181,32	39,77
<i>k</i>	»	»	»	201,60
<i>l</i>	»	»	»	300,00

» Le 14 juin, on a semé des engrais chimiques en proportions doubles de celles de la première expérience; on a planté neuf pommes de terre (Early rose) dans chaque cuve, et l'on a récolté le 5 octobre.

» Voici le poids des récoltes :

	kg	Par are. kg		kg	Par are. kg
<i>a</i>	4,985	249	<i>g</i>	5,960	298
<i>b</i>	5,450	272	<i>h</i>	4,455	223
<i>c</i>	5,200	260	<i>i</i>	5,490	274
<i>d</i>	4,490	225	<i>j</i>	5,205	260
<i>e</i>	4,725	236	<i>k</i>	4,575	228
<i>f</i>	5,300	265	<i>l</i>	4,313	215

» Il est à remarquer que ces nombres sont bien plus rapprochés que ceux de la première expérience : or, ces douze mélanges contiennent des proportions notables des quatre éléments : *sable, argile, humus, calcaire*, tandis que certaines terres de la première expérience manquent presque complètement de certains d'entre eux :

» D et E n'ont que des traces d'humus; B n'a presque pas d'argile.

» En résumé, la récolte diminue sensiblement à mesure que l'argile et le calcaire augmentent : elle augmente avec les proportions de sable et d'humus. Le mélange type *a*, pour donner le maximum de récolte, devrait donc être enrichi en sable et en humus, les proportions d'argile et de calcaire devraient y être diminuées.

(1) *a* était le mélange A des expériences précédentes et contenait les proportions indiquées d'argile, d'humus, de sable et de calcaire.

» En d'autres termes, le mélange qui se rapprocherait le plus de la fertilité maxima contiendrait :

N° 1.	}	Argile . . .	8,00	kg pour des poids des autres éléments égaux à ceux du mélange type α .
		Humus . . .	107,12	»
		Sable . . .	362,16	»
		Calcaire . . .	39,77	»

» Si l'on calcule les éléments de 100 parties de terre satisfaisant à cette condition, que le rapport du poids de l'un des éléments à la somme des autres soit égal au rapport du poids de cet élément dans le Tableau n° 1 à la somme des autres dans le mélange type α , on arrive à la composition suivante :

N° 2.	}	Argile	2,64	}	100,00.
		Humus	23,30		
		Sable	67,20		
		Calcaire	6,86		

» J'ai à peine besoin de dire que ces quelques résultats ne sont guère cités ici que comme spécimen d'un travail plus étendu qui exigera plusieurs années. Voici, en effet, les desiderata de cette expérience :

» Les pommes de terre ayant été atteintes de la maladie, les résultats ne sont pas absolument comparables.

» Les diverses terres sont naturellement pourvues de matières fertilisantes : potasse, acide phosphorique, azote assimilable, en proportions différentes, en sorte qu'il n'y a pas identité sous le rapport de l'engrais.

» Les variations de poids des divers éléments ne sont pas aussi étendues que je l'aurais voulu, étant limité par la composition même des terres employées.

» Enfin, pour admettre que le Tableau n° 2 représente le meilleur terrain pour la culture des pommes de terre, je suppose que la quantité d'argile, par exemple, la plus favorable au point de vue de la fertilité, pour des poids déterminés d'humus, de calcaire et de sable, est encore la meilleure, lorsque, la somme des trois éléments restant constante, le poids de chacun d'eux varie, ce qui n'est peut-être pas rigoureusement exact.

» Le problème à résoudre a une étendue considérable; il peut se poser en ces termes :

» *Trouver la composition physique que doit réaliser un terrain absolument stérile pour donner, avec une quantité donnée d'engrais chimique, le maximum de récolte d'une espèce déterminée.*

» Pour arriver à obtenir les principaux éléments de ce problème, il faut

faire de nouveaux mélanges, avec des variations plus étendues que les précédentes, à l'aide des éléments des terres précédentes séparés par analyse.

» Il faut épuiser autant que possible, par plusieurs récoltes, les terres sans engrais, afin de mesurer la part de l'engrais naturel de chaque terre dans la récolte ; il faut enfin vérifier les résultats obtenus, en tenant compte de l'observation faite plus haut, sur la valeur du Tableau n° 2.

» C'est dans cet ordre d'idées que nous nous proposons de poursuivre les essais qui précèdent. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Présence de la fumarine dans une Papavéracée*. Note de M. J.-A. BATTANDIER, présentée par M. Chatin.

« Étudiant depuis quelque temps le meilleur mode d'extraction des sels de glaucine au moyen des feuilles du *Glaucium luteum* L., j'ai eu l'idée de chercher si le *Glaucium corniculatum* L. contenait ce même alcaloïde. Ce n'est pas sans étonnement qu'au lieu de glaucine j'y ai trouvé de la fumarine. La plante essayée était le *Gl. corniculatum* var. *phœnicum* à fleurs ponceau, tachées de noir à la base et imitant tout à fait le *Papaver Rhœas*. La fumarine a été caractérisée : 1° par la belle coloration violette qu'elle donne à froid avec l'acide sulfurique monohydraté, coloration que les oxydants font passer au brun, la chaleur au gris verdâtre et que l'eau détruit ; 2° par son chloroplatinate cristallisé en beaux octaèdres et enfin par la manière dont elle se comporte avec les dissolvants. Ces divers caractères me sont familiers, m'occupant depuis longtemps déjà de la recherche de la fumarine dans les diverses plantes de la famille des *Fumariacées*.

» L'existence de la fumarine dans une Papavéracée m'a paru intéressante à signaler, car de tous les principes immédiats, les alcaloïdes sont certainement les mieux spécialisés. Si l'on en excepte la berbérine, aucun alcaloïde bien caractérisé n'a été trouvé dans deux familles différentes.

» La caféine, qui est ubiquiste, est un amidé et non un alcaloïde. L'hyoscyamine se trouve dans le *Duboisia myoporoides*, mais cette plante peut rentrer dans les *Solanées*. On a bien souvent dit que la corydaline se trouvait dans les herbes des *Corydalis* et dans l'*Aristolochia cava*, mais c'est là une simple erreur de synonymie qui remonte à l'*Historia stirpium* de Fuchs, où le *Corydalis cava* est nommé *Aristolochia*.

» D'autre part, aucun caractère sérieux ne sépare plus les *Papavéracées* des *Fumariacées*, depuis la découverte des laticifères dans cette dernière famille. La présence de la fumarine chez une Papavéracée est donc un argument de plus pour leur réunion.

» Les alcaloïdes de divers *Hypocoum*, du *Bocconia frutescens*, de l'*Eschscholtzia californica* donnent avec l'acide sulfurique une réaction fort semblable à celle de la fumarine, mais je n'ai point réussi à faire cristalliser leurs chloroplatinates.

» La fumarine semble exister dans les parties vertes de toutes les Fumariacées que j'ai pu me procurer, appartenant aux genres ou sous-genres *Fumaria*, *Petrocapnos*, *Platycapnos*, *Sarcocapnos*, *Ceratocapnos*, *Corydalis*, *Diclytra*. Je n'ai pu, le plus souvent, faute de matériaux, que constater la réaction par l'acide sulfurique; mais j'ai retiré cet alcaloïde pur et cristallisé de divers *Fumaria* et du *Diclytra formosa*. »

ANATOMIE. — *Sur quelques anomalies musculaires chez l'homme*. Note de M. FERNAND DELISLE, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Le 8 avril dernier mourait à l'hôpital Beaujon le nommé Couani, âgé de 25 ans, l'un des individus de la bande d'Indiens de l'Amérique du Sud exhibée au Jardin d'acclimatation sous le nom de *Caribes*. Il appartenait à la tribu des Arrawaks ou Arrouages, qui habite la rive gauche du Maroni, territoire de la Guyane hollandaise.

» Grâce à l'obligeance de M. Geoffroy Saint-Hilaire, directeur du Jardin d'acclimatation, ce sujet put être transporté au Laboratoire d'Anthropologie du Muséum. M. le professeur Hamy a bien voulu nous charger de le disséquer.

» Ce sujet était très vigoureux, très bien musclé, et la rapide maladie qui l'a emporté ne l'avait pas encore amaigri. Le premier fait qui nous a frappé est la coloration du tissu musculaire, beaucoup plus foncée que chez le blanc. Les muscles sont d'un rouge foncé tirant sur le violet. Le tissu adipeux, très abondant, est d'un jaune intense.

» La dissection nous a permis de reconnaître l'existence de quelques anomalies musculaires, sur le membre supérieur au biceps brachial et à l'extenseur commun des doigts, sur le membre inférieur au muscle couturier et à l'extenseur propre du gros orteil.

» *Biceps brachial*. — Rien de particulier quant aux insertions, mais, si l'on examine la portion musculaire, on voit que les deux faisceaux qui la composent sont réunis par un tissu cellulaire très lâche et qu'ils sont entièrement séparés jusqu'à 2^{cm} du point où le tendon inférieur émerge de la masse musculaire (1).

(1) L. TESTUT, *Les anomalies musculaires chez l'homme*, p. 371-372. Paris; 1884.

» *Extenseur commun des doigts.* — Les tendons de ce muscle présentent la disposition suivante : après s'être dégagés de la masse musculaire, le tendon destiné au petit doigt arrivé à 4^{cm} au-dessus de l'articulation métacarpo-phalangienne correspondante s'élargit, s'aplatit; les fibres se divisent pour se porter : les externes directement sur la première phalange où elles constituent le tendon extenseur du cinquième doigt, et vont s'accoler à celles de l'extenseur propre du petit doigt sur le milieu de la phalange; les internes sur le côté externe de la tête de la première phalange de l'annulaire où elles viennent se fusionner avec celles du tendon spécial à ce doigt. En examinant le tendon de l'annulaire, nous avons reconnu qu'il se décomposait en trois cordons tendineux enfermés dans une gaine commune et que chacun d'eux avait en outre une gaine spéciale. Ayant poussé la dissection jusqu'à la portion musculaire, nous avons reconnu qu'à chaque tendon correspondait un faisceau musculaire d'origine très facile à isoler les uns des autres sur une assez grande longueur. Ces trois faisceaux tendineux sont de volume différent : l'externe est de moitié plus faible que chacun des deux autres, qui sont à peu près d'égal volume. Du faisceau moyen et de sa face profonde se détache un mince filet tendineux qui se porte sur le faisceau interne de l'annulaire. Du bord interne du dernier faisceau de l'annulaire se détache une expansion tendineuse large, aplatie, de forme trapézoïde, qui se porte obliquement sur le bord externe du tendon du médius; elle adhère au tendon de l'annulaire sur une étendue de 10^{mm}, et n'a plus que 4^{mm} quand elle rejoint le tendon du médius, au niveau de l'extrémité antérieure du troisième métacarpien, au point où le tendon coulisse sur l'articulation (1).

» Le tendon du médius est divisé sur une longueur de 3^{cm} dans sa portion carpienne inférieure.

» *Muscle couturier.* — Insertion supérieure normale. Du tendon d'insertion inférieure et par son bord antérieur se détache une lame de fibres tendineuses se dirigeant en avant pour se porter obliquement de haut en bas sur le tibia et le ligament rotulien.

» *Extenseur propre du gros orteil.* — Du faisceau musculaire, divisé inférieurement en deux chefs, partent deux tendons très distincts, à partir du cou-de-pied et de grosseur différente; l'interne, grêle, va se fixer à la partie postéro-interne de la première phalange du gros orteil; l'ex-

(1) Une disposition analogue, quoique moins compliquée, a été signalée sur un nègre par M. Chudzinski [*Nouvelles observations sur le système musculaire du nègre* (*Revue d'Anthropologie*, t. III, p. 21 et 13; 1874)].

terne, volumineux, va s'insérer à l'extrémité de la deuxième phalange (1).

» Les anomalies musculaires ne sont pas spéciales à l'une quelconque des variétés de l'espèce humaine; on les rencontre aussi bien chez le blanc que dans les races colorées, et parmi celles-ci, c'est chez les nègres qu'elles ont été le plus recherchées.

» Il faut les considérer comme des variations dans la morphologie des muscles et à ce titre elles ont depuis longtemps déjà attiré l'attention des anatomistes. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'origine vraisemblablement tératologique de deux espèces de Triclades.* Note de M. P. HALLEZ, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« M. C. Dareste, le premier, je crois, a émis cette idée que la tératogénie a dû et peut encore jouer un rôle dans la formation de nouvelles races et espèces, que les conditions spéciales qui sont la cause de telle monstruosité peuvent, à un moment et en un lieu donnés, agir sur un nombre suffisant d'individus de la même espèce, en voie de développement, pour que ces individus, devenus adultes, puissent devenir le point de départ d'un organisme nouveau, caractérisé par la particularité tératologique apparue brusquement chez ses parents.

» Il y a là une idée juste à laquelle, si je ne me trompe, on n'a pas accordé toute l'attention qu'elle mérite.

» Je me propose, dans cette Note, de montrer que deux espèces de Triclades ont, selon toute apparence, une origine tératologique.

» Dans le cours de mes recherches sur l'embryologie de ces animaux, j'ai eu occasion d'observer quelques monstruosité. Je ne m'occuperai ici que de deux cas : 1^o l'anastomose ou la fusion partielle des deux branches récurrentes de l'appareil intestinal; 2^o la multiplicité des pharynx.

» I. *Anastomose ou fusion partielle des deux branches récurrentes de l'appareil intestinal.* — Ces cas sont fréquents dans le genre *Dendrocalum*; je les ai constatés chez *Dendr. lacteum* et *punctatum*. Tantôt les deux branches récurrentes qui, dans ce genre, sont fort rapprochées l'une de l'autre en arrière des organes génitaux, sont réunies simplement par une ou deux anastomoses transverses, les deux branches restant distinctes en

(1) L. TESTU, *loc. cit.*

arrière de ces anastomoses. Tantôt les deux branches sont fusionnées en une seule, en arrière de leur point de jonction, réalisant ainsi le cas du *Dendrocœlum Nausicaæ*, décrit par O. Schmidt. Le premier cas est un simple phénomène de coalescence entre parties similaires qui, d'après mes observations, paraît se produire assez tard, peut-être même chez l'adulte. En tout cas, cette coalescence n'entraîne aucun déplacement des organes copulateurs de la bouche. Ce cas est peu intéressant et très fréquent.

» Il n'en est pas de même de l'autre monstruosité, qui est toujours très précoce et qui a pour conséquence le déplacement apparent de l'orifice buccal. La bouche, chez *Dendr. lacteum* normal, est située franchement dans la seconde moitié du corps, aussi bien chez le jeune à l'éclosion que chez l'adulte. Or, les individus présentant la particularité tératologique en question, ont la bouche médiane ou très peu en arrière du milieu du corps, leurs organes d'accouplement sont, par suite, relativement plus antérieurs que dans les individus normaux. Cette monstruosité est susceptible de recevoir deux explications. Ou bien, il y a fusion complète sur la ligne médiane d'une portion notable (souvent la moitié de la longueur) des branches récurrentes préformées. Ou bien l'intestin, qui est primitivement droit, ne se sépare jamais, dans sa portion rétropharyngienne, à aucune époque du développement, en deux branches complètement distinctes, mais présente seulement un écartement en forme d'ovale autour du pharynx et des organes copulateurs. Si cette seconde interprétation était la bonne, nous serions ici en présence d'un phénomène d'atavisme, réalisant le cas de *Bothrioplana*, intermédiaire entre la forme de l'intestin rhabdocœle et celle de l'intestin triclade. Malheureusement, je ne suis pas en mesure de trancher cette question.

» Quoi qu'il en soit, l'espace dans lequel peuvent se développer le pharynx et les organes sous-jacents étant fermé en arrière de bonne heure, il en résulte que ces organes sont gênés dans leur accroissement. Aussi le pharynx de ces individus anormaux est-il souvent tortueux et plissé dans sa gaine comme celui de *D. Nausicaæ*. En outre, pour que les organes d'accouplement puissent se développer, il faut que l'espace dans lequel ils sont resserrés s'allonge. C'est ce qui arrive. D'après les mesures que j'ai prises sur des exemplaires adultes en état de plus grande extension, chez les individus normaux, la longueur de la branche antérieure de l'intestin est à celle des branches récurrentes comme 3 est à 5, tandis que, chez les individus anormaux, ces mêmes longueurs sont entre elles comme 1 est à 2. Il en résulte que la région supérieure du corps s'est relativement plus

accrue dans les individus tératologiques que dans les autres. C'est pourquoi la bouche se trouve être presque centrale. Je ferai remarquer que ces individus anormaux ne m'ont pas paru moins sensiblement aplatis que les individus normaux, ce qui pourrait être présenté comme une objection à ma loi embryogénique des Triclades et des Rhabdocœlides. Mais je rappelle que l'allongement de la partie postérieure du corps est produit ici secondairement, qu'il ne résulte pas d'un phénomène embryogénique précoce, et que, par suite, ce cas échappe à la loi que j'ai énoncée.

» Le cas tératologique que je viens de faire connaître n'est pas excessivement rare. Il est intéressant de constater que toutes les particularités que j'ai signalées se retrouvent dans l'espèce de Corfou et de Céphalonie décrite par O. Schmidt sous le nom de *D. Nausicac*. Je crois que cette espèce doit être considérée comme d'origine tératologique.

» II. *Multiplicité des pharynx*. — Ces cas me paraissent être très rares. Je n'en ai observé que trois.

» 1^o *Polycelis nigra* adulte. Deux pharynx soudés à la base, pouvant fonctionner d'une manière tout à fait indépendante, et semblant être produits par traumatisme.

» 2^o *Planaria polychroa* jeune. Tandis que, dans le cas précédent, on a un pharynx bifide à deux ouvertures distales, dans ce second cas, les deux pharynx sont indépendants sur toute leur longueur, mais sont très rapprochés l'un de l'autre par leur extrémité proximale; ils sont également développés, bien que l'un soit un peu plus médian que l'autre.

» 3^o *Planaria polychroa* adulte. Deux pharynx indépendants, un peu inégalement développés; l'un est médian, très légèrement dévié à gauche, l'autre s'insère près du premier sur la branche récurrente droite: c'est celui-ci dont la taille est un peu moindre.

» Dans ces trois cas la bouche est unique.

» Le genre *Phagocata*, dont on ne connaît qu'une seule espèce, *Ph. gracilis*, présente tous les caractères du genre *Planaria* dont il ne se distingue que par la multiplicité des pharynx, dont un médian plus grand et huit à neuf paires de pharynx plus petits insérés le long des branches récurrentes. Il me paraît difficile de ne pas considérer cette multiplicité des pharynx, de même que la polydactylie, comme un fait tératologique fixe et devenu un caractère spécifique et même générique.

» En terminant, je ferai remarquer que les espèces d'origine tératologique doivent, à moins qu'elles ne soient très anciennes, avoir une distribution géographique peu étendue. C'est précisément le cas de *Dendro-*

cælum Nausicæ, et de *Phagocata gracilis* qui sont cantonnés exclusivement, le premier dans les îles Ioniennes, le second en Pensylvanie. »

ZOOLOGIE. — *Sur la théorie des feuillettes et le parablaste.*

Note de M. F. HOUSSAY, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La formation du système circulatoire chez l'Axolotl, étudiée à des stades très nombreux et très précoces, offre un grand nombre de faits intéressants. Je me propose de signaler ici ceux seulement qui permettent une comparaison entre les diverses productions sorties successivement des deux couches primordiales de la *Gastrula* : l'ectoderme et l'endoderme. Le tableau suivant résume, telles qu'elles m'apparaissent, les sorties successives dont il est question.

	{	<i>Epiblaste.</i>			
		<i>Neuroblaste.</i>			
ECTODERME.	{	Plus trois contacts	{	1 ^o avec le mésoblaste : canal du pronéphros, 2 ^o avec le parablaste : vaisseau sanguin latéral, 3 ^o avec le métablaste : ouvertures des fentes branchiales.	
		<i>Mésoblaste</i> avec une partie axiale de rebut.....			Notocorde.
				<i>Parablaste</i>	Subnotocorde.
ENDODERME.	{	Protohypoblaste.	{	<i>Parablaste</i>	Métacorde (rudimentaire).
				<i>Dentohypoblaste.</i>	
				{	<i>Métablaste</i> ... Métacorde (rudimentaire).
				{	<i>Hypoblaste</i> ...

» Ayant toujours réservé mon opinion sur la *signification* de la métamérie; je crois pouvoir aujourd'hui considérer comme fondée, dans ses traits essentiels, la théorie de *Sedgwick* ⁽¹⁾; le tableau précédent montre les modifications que j'y voudrais apporter. De plus, je partage l'avis que la schizocœlie est un processus dérivé de l'entéroœlie, et j'espère ajouter une preuve à celles que l'on connaît.

» Les faits nouveaux qui permettent d'établir les comparaisons indiquées ont trait surtout à la sortie du métablaste et du parablaste. J'ai parlé déjà de la première formation ⁽²⁾, je rappelle qu'elle est rigoureusement du type entéroœlique primordial, j'ajoute *producteur de métamérie*. Le devenir de cette formation dans la région non branchiale sera traité en

(1) A. SEDGWICK, *Quart. Journ. of Micr. Sc.*: 1884.

(2) *Comptes rendus*, avril 1891.

détail dans un mémoire prochain. Je signale encore que ses contacts avec l'épiblaste conservent leur métamérie, toutefois, ils peuvent se réunir en un canal (myxine). Le métablaste me semble caractéristique des Vertébrés, y compris *Balanoglossus*, plus que toute autre particularité.

» La première ébauche du parablaste est *segmentée*. Je n'ai pas réussi à la voir insegmentée, malgré les stades très rapprochés que je possède. Elle sort, dès le début, du protohypoblaste, par plaques en face des myotomes. L'intestin n'envoie pas de prolongements vers ces fragments détachés à la périphérie de sa paroi. Ils sont donc moins entérocoeliques que les poches métablastiques (branchiales) sorties après eux; mais, en raison de leur métamérie originelle, ils le sont plus que les segments mésoblastiques sortis avant eux de l'endoderme. Voilà, semble-t-il, sur un même animal, un intermédiaire entre l'entérocoelie et la schizocoelie.

» Le métablaste et le mésoblaste ont avec l'épiblaste des contacts connus. Il en est de même du parablaste; et ce fait est capital. A sa partie postérieure, chaque *parablastomère* envoie, entre le myotome qui lui correspond et le suivant, une file de cellules qui va prendre contact avec l'ectoderme entre l'ébauche du nerf latéral peu prononcée et le canal du pronéphros. Ces contacts, d'abord métamériques, se réunissent pour former le *vaisseau sanguin latéral* qui va du nez jusqu'à la partie postérieure du tronc.

» Sauf omissions à réparer dans mon mémoire *in extenso*, ce vaisseau n'a pas été décrit chez l'embryon. Sa connaissance est de premier intérêt pour comprendre les vaisseaux sanguins de la tête, car il est homodynamique de la *veine jugulaire externe* (Götte) ⁽¹⁾. C'est également la partie antérieure de ce vaisseau qui a été suivie par H.-H. Field ⁽²⁾ depuis le pronéphros jusqu'à l'œil; il l'appelle *vaisseau dorsal du pronéphros*. Ce vaisseau reste métamériquement relié avec les troncs sanguins profonds, métamériques eux aussi, en particulier les aortes.

» La veine subintestinale, le *cœur*, les vaisseaux de Mayer, les vaisseaux branchiaux, les veines cardinales et les aortes dérivent de cette émission parablastique.

» Pour compléter le rapprochement entre les trois productions sorties de l'endoderme, disons que chacune abandonne une partie axiale de rebut

(1) *Entwicklungsgeschichte der Unke*: 1875.

(2) H.-H. FIELD, *Bull. of Mus. of Comp. Zoolog. at Harvard College*, Cambridge, (U. S.), 1891.

destinée à dégénérer (voir le tableau). A la sortie du métablaste correspond aussi un début de formation axiale métamérique ; mais elle arrive à peine à quitter la paroi du deutohypoblaste.

» Remarquons que ce rebut axial est d'autant moins important que la sortie à laquelle il appartient a mieux gardé son caractère entérocoelique. De plus, il n'y a aucune métamérie dans la notocorde, elle est visible dans la subnotocorde et tout à fait nette dans l'ébauche axiale de la série métablastique.

» Il est inutile d'ajouter que je rejette complètement le mot de *mésoderme* comme désignant un troisième feuillet comparable à l'ectoderme et à l'endoderme. Plusieurs embryologistes le considèrent déjà comme défini par sa genèse (sortie entérocoelique ou schizocoelique de l'archentéron). Il convient de plus d'affirmer qu'il n'est pas un feuillet nouveau. Il est de la même valeur (pas plus) que le parablaste ou le métablaste en tant que dérivés endodermiques, ou parmi les dérivés ectodermiques il est de même valeur que le neuroblaste ou le myoblaste, chez les types (Turbellariés) où l'ectoderme le fournit en plus du neuroblaste. Si donc on parle de trois feuillets, pourquoi pas de six ?

» Pour terminer, je crois pouvoir énoncer cette loi générale comme extension de la théorie de Sedgwick, et en remplaçant toute schizocoelie par une entérocoelie correspondante.

» Le point de départ de tous les systèmes d'organes des êtres même compliqués est le résultat d'un accroissement de leur surface (extérieure ou intérieure) sans nouvelle augmentation de volume. De là, série d'involutions de ces surfaces.

» Il y aurait lieu de développer comment ces accroissements spéciaux de la périphérie (faits ontogéniques) peuvent se concevoir comme hypothèses phylogéniques, par cela qu'en croissant, l'animal augmente son poids comme le cube des dimensions, tandis que ses rapports avec le monde extérieur (sensitifs ou nutritifs) ne croissent dans le même temps qu'en suivant le carré des mêmes dimensions ; d'où rupture d'équilibre à compenser. »

ZOOLOGIE. — *Les racines du nerf alaire chez les Coléoptères.*

Note de M. ALFRED BINET.

» L'étude des racines du nerf alaire chez les Coléoptères présente cet intérêt que, par la comparaison des types, elle permet de fixer les pro-

priétés de ces racines, et elle résout ainsi, par l'observation microscopique directe, des questions de physiologie qui sont extrêmement complexes. C'est ce que je voudrais montrer en quelques mots.

» Si l'on prend pour sujet d'étude un Coléoptère qui présente la faculté du vol bien développée, et qu'on examine, par la méthode des coupes, la structure interne des ganglions thoraciques qui donnent naissance aux nerfs des ailes, on constate que ces nerfs présentent chacun deux racines; ces racines ne se séparent qu'après la pénétration du nerf dans l'intérieur de la masse ganglionnaire; l'une d'elles se dirige vers la région ventrale du ganglion, et on voit ses fibres aboutir à l'organe auquel j'ai proposé de donner le nom de *colonne ventrale*: c'est une colonne double et symétrique, qui s'étend d'avant en arrière dans la région ventrale des ganglions sous-intestinaux et qui est formée par une substance fibrillaire très dense, laquelle se noircit fortement sous l'influence de l'acide osmique.

» Outre cette racine ventrale, le nerf alaire émet une seconde racine, qui diffère principalement de la précédente par la direction de ses fibres; elle est destinée à la région dorsale du ganglion, région qui est constituée par de la substance fibrillaire ne présentant aucun caractère spécial; la racine dorsale traverse d'avant en arrière la région dorsale du ganglion et cède à cette région, sur son trajet, un grand nombre de ses fibres.

» Telles sont les deux racines qu'on rencontre dans le nerf alaire chez un grand nombre des Coléoptères que nous avons pu étudier; ces racines sont surtout bien développées chez les insectes qui ont une grande puissance de vol; elles ne manquent à aucune des espèces que nous avons examinées jusqu'à ce jour; nous nous bornerons à citer le Hanneton, le Rhizotrogus, le Cerambyx, le Dytique, le Cybister, le Copris, le Géotrupes, l'Hydrophile, etc.

» Quelle est la propriété physiologique de chacune de ces racines? Ont-elles des propriétés communes, ou bien l'une d'elles est-elle composée de fibres sensibles, et l'autre de fibres motrices? Aucune expérience directe n'a permis jusqu'ici de trancher la question. On sait seulement que les recherches anciennes de Faivre ont montré que lorsqu'on exerce une compression légère sur la face inférieure ventrale du ganglion thoracique d'un Dytique, les pattes de l'animal cessent d'être sensibles en conservant leur motilité; tandis que la compression légère de la face supérieure du ganglion amène l'effet inverse, c'est-à-dire la paralysie des pattes sans anesthésie. Faivre concluait de ces expériences que la région ventrale du ganglion est douée plus spécialement de propriétés sensibles et la région dorsale de propriétés motrices.

» J'ai pu faire, dernièrement, des observations d'anatomie comparée qui ont confirmé, en les précisant, les déductions de Faivre, et qui m'ont servi à attribuer des fonctions physiologiques distinctes aux deux racines du nerf alaire.

» Ces observations ont été faites sur trois genres de Coléoptères bien différents, mais qui présentent ce caractère commun de posséder une première paire d'ailes, les élytres, sans les employer au vol; ces Coléoptères qui ont servi à mes études sont le Timarcha, le Blaps et le Carabus; on peut donner aux Insectes présentant cette particularité physiologique le nom de *Coléoptères aptésiques* (de *a*, privatif, et *ptésis*, vol) pour bien marquer que ce qui leur manque, ce n'est pas l'organe du vol, mais la fonction; les deux élytres sont immobilisés et constituent un bouclier servant à protéger la face supérieure de l'abdomen; en d'autres termes, la fonction motrice de l'aile est perdue, mais la fonction sensitive est conservée.

» Or, si l'on examine chez ces Coléoptères le ganglion thoracique qui donne naissance au nerf des élytres, on constate que le nombre des racines a subi une réduction; la racine dorsale a disparu, la racine ventrale est conservée avec ses proportions normales, qui sont considérables. Cette observation nous paraît démontrer, au moins provisoirement, que la racine ventrale, qui subsiste seule chez les Coléoptères aptésiques, est une racine sensitive. On peut conclure également que la colonne ventrale où cette colonne aboutit est un organe sensitif et que la région dorsale du ganglion est motrice.

» Nous avons ensuite porté notre attention sur le troisième ganglion thoracique, qui fournit un nerf, dans les conditions ordinaires du vol, aux ailes membraneuses. Chez les trois Coléoptères aptésiques que nous venons de citer, l'aile membraneuse disparaît. Nous n'avons point trouvé, dans le ganglion métathoracique de ces espèces, des racines comparables à celles du nerf alaire, mais seulement une racine ventrale extrêmement grêle, qui nous paraît devoir être assimilée aux racines des nerfs des ganglions abdominaux.

» En terminant cette Note, nous insistons sur l'intérêt d'une démonstration physiologique obtenue, sans expérience d'aucune sorte, au moyen de l'observation microscopique directe (1). »

(1) Travail du laboratoire de M. Balbiani, au Collège de France.

ZOOLOGIE. — *Sur le système nerveux de la Nerita polita*. Note de M. L. BOUTAX, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans les environs de Suez, cette espèce est fort abondante et il est facile de s'en procurer de nombreux échantillons en parcourant les jetées en pierre, sur lesquelles vivent ces animaux.

» Mon attention avait été attirée sur ces Gastéropodes par un travail de M. Bouvier (1), qui les a choisis comme types de ses *Rhipidoglosses orthoneuroïdes*, et je mis à profit mon séjour dans cette portion de la mer Rouge pour en préparer un grand nombre de spécimens en vue d'une étude détaillée.

» Les rapports entre l'organisation de la *Nerita* et celle des autres Aspidobranches me paraissaient si frappants, que, malgré l'affirmation précise de cet habile anatomiste, je doutais encore de l'absence complète de toute commissure croisée dans le système nerveux : il me semblait impossible d'admettre, sans un nouvel examen, qu'un type si voisin des *Aspidobranches chiastoneures*, présentât, sans transitions, un système nerveux *orthoneure*.

» Ce doute est légitimé par les faits, et cette Note a pour but de montrer que les *Nérites* sont bien des *Prosobranches chiastoneures*.

» Au-dessous du bulbe radulaire on trouve une masse nerveuse formée par les ganglions pédieux et les deux premiers ganglions du centre asymétrique. Les ganglions pédieux se prolongent sous forme de deux cordons, au milieu de la sole du pied. Chose remarquable, ces cordons nerveux sont exclusivement formés par le centre pédieux, et les ganglions du centre asymétrique ne s'allongent pas simultanément, comme dans l'*Haliotide*, la *Fissurelle* ou le *Parniophore*.

» En rapport avec cette particularité, nous avons constaté que la colle-rette, ou lobe inférieur du manteau, ne s'étend plus que sur un tout petit espace et est innervée directement par des filets qui proviennent des deux premiers ganglions du centre asymétrique.

» Au-dessous de ces deux premiers ganglions, M. Bouvier a décrit un ganglion impair et médian, réuni aux ganglions déjà cités. Ce ganglion n'est autre chose que l'origine de la commissure croisée du côté gauche

(1) *Système nerveux des Gastéropodes prosobranches*: Paris, Masson, 1887.

qui s'entoure de cellules nerveuses, comme cela a lieu chez les animaux voisins.

» Cette commissure gauche passe sous le tube digestif pour rejoindre le ganglion correspondant dans le manteau. En même temps, un nerf d'une extrême finesse part du côté droit et vient s'accoler pendant une faible partie de son parcours à cette branche nerveuse principale. *Ce mince filet nerveux représente la commissure croisée du côté droit.*

» Si l'on suit, en effet, son trajet en ouvrant l'animal sur le côté droit et en rejetant avec précaution les viscères du côté gauche, on peut disséquer le nerf dans toute son étendue; comme le précédent, il passe au-dessous du tube digestif, remonte le long de la paroi du corps, franchit en dessus la radula et sa gaine et vient déboucher à gauche, dans la cavité branchiale, sur le plancher de cette cavité, au niveau du tiers supérieur de la branchie.

» A ce moment il donne deux branches : une branche récurrente qui va rejoindre le cinquième ganglion du centre asymétrique, au niveau du cœur, et une branche montante qui va se perdre dans la partie supérieure de la branchie; cette dernière donne une anastomose à un gros nerf palléal qui remonte également vers la branchie.

» Cette description suffit pour montrer que nous avons affaire réellement à un système nerveux de Chiastoneure, et tous les naturalistes au courant de la question reconnaîtront sans difficulté le huit de chiffre caractéristique formé, d'une part, par la commissure croisée du côté gauche et le nerf grêle représentant la commissure croisée du côté droit; cependant le gros nerf branchial que j'ai cité mérite à son tour une description minutieuse.

» Ce nerf palléal se détache de la masse nerveuse ventrale formée, en avant, par les ganglions pédiens et, en arrière, par les deux premiers ganglions du centre asymétrique : il naît de la partie gauche de la masse nerveuse, par conséquent du premier ganglion gauche, les coupes ne laissant aucun doute sur son origine réelle.

» Ce gros nerf se rend directement dans le manteau en traversant le muscle coquillier du côté gauche. Arrivé dans la cavité branchiale, il se bifurque; une branche se détache en avant et reste franchement palléale, une autre se dirige vers la branchie.

» C'est là une particularité remarquable du système nerveux de la *Nerita* et sur laquelle j'insiste à dessein. Dans ce type de Gastéropode, la branchie n'est pas seulement innervée par un ganglion branchial, relié au

reste du système nerveux par la branche correspondante de la commissure croisée, mais aussi par un nerf provenant directement du premier ganglion situé du côté gauche.

» Si l'on supprimait par la pensée cette grêle commissure, la branchie serait exclusivement innervée par ce ganglion gauche et le type aurait une apparence orthoneure. Grâce à la présence du nerf grêle dont je signale la présence, la branchie chez les Nérîtes est innervée par deux centres différents, à la fois par le premier ganglion du côté droit et par le premier ganglion du côté gauche.

» On arrive ainsi à cette conclusion singulière : si l'on suppose que ce nerf rudimentaire, visiblement en voie d'atrophie, disparaisse complètement, le système nerveux ainsi régularisé devient orthoneure; mais l'innervation primitivement effectuée dans la branchie par le premier ganglion droit s'effectue maintenant à l'aide du premier ganglion situé du côté gauche.

» Dans ce cas, cette régularisation apparente masquerait une asymétrie originelle profonde, puisque la branchie droite déplacée à gauche serait occasionnellement innervée par le centre gauche.

» En résumé, le système nerveux de la *Verita polita*, aussi bien que celui de la *Navicella porcellana* (sur laquelle j'ai vérifié les mêmes faits) présente une commissure croisée, comme dans les autres Aspidobranches.

» La branche droite de la commissure croisée est représentée par un nerf extrêmement grêle.

» La branchie est innervée à la fois par le premier ganglion droit et le premier ganglion gauche du centre asymétrique.

» Les cordons nerveux situés dans le pied sont exclusivement formés par les centres pédieux qui portent à leur partie postérieure les otocystes. Enfin, dans ce type remarquable, la collerette est directement innervée par les deux premiers ganglions du centre asymétrique. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'origine et la formation du revêtement chitineux chez les larves de Libellules.* Note de M. JOANNES CHATIX, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« L'origine du revêtement chitineux qui protège le corps de l'insecte a été presque constamment rapportée à un phénomène de sécrétion : l'épi-

derme ⁽¹⁾ laisserait exsuder une substance qui, d'abord fluide, se durcirait au contact de l'air pour former la carapace chitineuse.

» Bien que généralement admise, classique même depuis longtemps, cette théorie semble ne tenir aucun compte des faits dont on est témoin lorsqu'on étudie le mode de formation du tégument chez les larves, et particulièrement chez les larves de Libellules.

» Dans la présente Communication, je me bornerai à résumer les dispositions offertes par ce dernier type. Je le choisis à dessein, car il a été l'objet de récentes recherches dont les auteurs, sans tomber dans les erreurs antérieures, paraissent cependant avoir suivi assez imparfaitement l'évolution des éléments chitino-gènes; aussi leurs descriptions doivent-elles être complétées ou rectifiées sur plusieurs points.

» Comme technique, j'ai employé les divers réactifs usités, mais je me suis plus spécialement servi du vert de méthyle et du brun Bismarck; j'ai à peine besoin d'ajouter que de bons objectifs à immersion sont indispensables.

» Le tégument se montre d'abord formé d'une couche cellulaire dont les éléments présentent les caractères suivants :

» La cellule épidermique est grande, souvent comparable à un cube dont les arêtes seraient émoussées. Sa partie somatique montre un hyaloplasma ou spongioplasma dans les mailles duquel se trouve un paraplasma granuleux et fréquemment pigmenté. Le noyau est limité par une membrane à contours sinueux; dans l'intérieur du noyau apparaît la formation nucléinienne sous l'aspect d'un réseau très net.

» En combinant la méthode des coupes avec la dissociation, on arrive à reconnaître assez sûrement les limites des cellules. Il n'en sera plus de même à une époque ultérieure.

» C'est dans l'hyaloplasma que s'opère la première modification notable : tandis que ses trabécules étaient jusqu'ici disposées sans ordre, ou réparties suivant une symétrie radiaire, on les voit s'orienter parallèlement à la surface du tégument. Dans la plupart des cas, le phénomène se localise sur la partie apiculaire de la cellule. Il semble devoir être initialement rapporté à la contractilité de l'hyaloplasma; plus tard, ce sera par voie de différenciation chimique qu'il s'affirmera et persistera.

» Bientôt, en effet, l'état général du protoplasma se montre tout autre :

(1) Hypoderme, matrice de la cuticule, couche chitino-gène, etc.

c'est d'abord le paraplasma qui se trouble, premier indice de l'imprégnation chitineuse dont les effets s'accusent rapidement, déterminant une induration progressive. Pendant quelque temps, celle-ci n'est appréciable que dans les espaces paraplasmatiques, intermédiaires aux lignes hyaloplasmiques, puis elle s'étend à ces dernières, les transformant en autant de strates chitinifiées.

» Suivie dans l'ensemble de la cellule, la différenciation commence normalement par la zone la plus extérieure et l'on ne saurait admettre la formation mixte, simultanément centripète et centrifuge, décrite par quelques observateurs. Leur conception repose sur une erreur, d'ailleurs facile à commettre et causée par les faits de dislocation qui sont fréquents dans l'hyaloplasma des cellules épidermiques chez les larves de Libellules; s'y compliquant de variations dans la réfringence des lignes trabéculaires, ils peuvent faire croire à l'existence de plusieurs foyers de condensation ou d'induration du protoplasma.

» Les phénomènes qui viennent d'être exposés ne se limitent généralement pas à une seule cellule, mais se manifestent en même temps dans plusieurs éléments contigus dont les zones chitinifiées ne tardent pas à se confondre. Cette fusion s'étend même au-dessous de la zone cuticularisée, entraînant la disparition des frontières cellulaires. L'épiderme ne se montre plus dès lors que comme une zone plasmatique semée de noyaux et l'on s'explique les interminables discussions qui se sont ouvertes à maintes reprises pour définir l'exacte constitution de la zone chitinogène : les uns la décrivaient comme un tissu franchement cellulaire, les autres comme une simple couche anhiste. L'origine de ces divergences doit être cherchée dans les différences d'aspect offertes par l'épiderme, suivant qu'on l'examine à tel ou tel stade de la cuticularisation.

» D'ailleurs, les cellules ne perdent pas toujours leur autonomie; il en est qui la conservent çà et là. J'ai observé le fait et j'ai pu constater qu'il se compliquait d'une particularité dont je n'ai trouvé nulle mention : la cellule, qui a ainsi maintenu son individualité histique, subit la différenciation chitineuse, non plus sur une, mais sur plusieurs de ses faces, autour desquelles les lamelles indurées se soulèvent en ébauchant des coiffes concentriques. Certaines préparations sont très démonstratives à cet égard et montrent combien il est imprudent, en Biologie, de vouloir formuler des conclusions absolues. Pourquoi la cellule ne produirait-elle des lames chitinifiées que sur une de ses régions? Son protoplasma ne possède-t-il pas, dans toute sa masse, la même activité formatrice?

» L'exemple actuel suffirait à l'établir et je pourrais en rapprocher certains faits en rapport avec les insertions musculaires, mais dont l'exposé m'entraînerait au delà des limites de cette Communication.

» Il est toutefois une remarque importante qui doit encore y trouver place : les faits corrélatifs de la cuticularisation ne se limitent pas à la partie somatique des éléments épidermiques. Ils retentissent sur les noyaux : au début des observations, la formation nucléinienne s'y montrait disposée en réseau; puis, subissant en quelque sorte l'influence des manifestations qui se succèdent dans le protoplasma ambiant, elle modifiait son mode de groupement pour revêtir enfin l'aspect tout nouveau d'un filament pelotonné sur lui-même. Ces actes de mitose méritent d'autant mieux d'être signalés qu'ils paraissent avoir été constamment méconnus.

» En résumé, les cellules épidermiques produisent le revêtement chitineux, non par voie de sécrétion, mais par un processus tout spécial qui oblige à le considérer comme une émanation directe de leur protoplasma se transformant en strates chitinifiées. Ainsi se constituent des lames dont l'épaisseur augmente progressivement et dans lesquelles on peut retrouver la texture trabéculaire de l'hyaloplasma. En s'étendant aux éléments voisins, ces faits de différenciation provoquent leur fusion et modifient profondément la texture de la couche épidermique ou chitinogène.

» Ces résultats ne semblent pas seulement devoir modifier les idées admises relativement au mode de formation du tégument des insectes; ils montrent, en outre, quelles extensions comporte l'étude des formations cuticulaires qui s'imposent de plus en plus à notre attention, surtout au point de vue de l'Histologie zoologique. »

GÉOLOGIE. — *Sur la structure microscopique des oolithes du bathonien et du bajocien de Lorraine.* Note de M. BLECHER, présentée par M. Daubrée.

« Le mode de formation des oolithes calcaires qui se rencontrent en plus ou en moins grande abondance dans les sédiments marins, et spécialement dans ceux de l'époque jurassique, est connu depuis longtemps et attribué à l'incrustation de couches minces successives autour d'un grain de sable sous l'influence du jeu des marées, dans le voisinage des récifs coralliens. Il en résulte qu'ils sont constitués par un noyau central entouré

d'écailles calcaires concentriques. Telle est, en effet, la structure des oolithes de très petite taille ($\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre et au-dessous, jusque vers 1^{mm}) de la partie supérieure du bajocien et du bathonien de Lorraine.

» Mais il n'en est pas de même des oolithes de plus grande taille de ces mêmes niveaux, quoique sur leur cassure on ne distingue que des couches concentriques.

» D'après des recherches faites sur des oolithes *cannabines* (3^{mm}, 4 de diamètre) du calcaire qui forme un horizon caractéristique entre les deux masses de polypiers du bajocien supérieur : sur les oolithes plus petites 1^{mm}, 5 jusqu'à 2^{mm} de diamètre, plus irrégulières, quoique toujours arrondies, qui composent le calcaire du bajocien supérieur (*balin*) ; sur les oolithes de 1^{mm}, 2^{mm}, 3^{mm} de diamètre, rarement sphériques de la base du bathonien des environs de Nancy et des environs de Colmar (Alsace), l'écorce des oolithes peut ne pas être simplement formée de couches concentriques.

» En effet, si l'on soumet ces oolithes, que l'on peut se procurer en assez grande quantité isolées, à l'action des acides étendus et concentrés, en complétant ses recherches par l'observation de coupes minces, on arrive à une conception différente du mode de formation de ces oolithes.

» Les coupes minces montrent d'abord le corps central ou noyau, qui est le plus souvent un fragment de polypier, d'article d'encreine (souvent un article entier), de coquille bivalve ou univalve, de foraminifère.

» Le noyau central dans toutes les oolithes d'une certaine taille, est immédiatement entouré d'une écorce épaisse de calcaire marneux plus ou moins ferrugineux, dans laquelle on peut reconnaître par transparence des formes qui paraissent appartenir au règne organique.

» Ce sont d'abord des tubes ou cylindres (les coupes ne permettent pas de se prononcer), enchevêtrés en réseau dont les mailles serrées couvrent le corps central. Sur certaines préparations on voit apparaître entre les mailles du réseau des débris de polypiers, de foraminifères, des sections annulaires, des sections de tubes aplatis d'un côté, renflés du côté opposé.

» Outre ces corps étrangers, on y rencontre des tubes assez régulièrement cloisonnés pour ressembler à des filaments d'algues, formées de cellules placées bout à bout. On peut en compter jusqu'à dix sur une de nos coupes.

» Le traitement des oolithes par l'acide chlorhydrique étendu, puis

par l'acide chlorhydrique pur à chaud jusque vers l'ébullition, permet d'isoler complètement les tubes enroulés qui forment la presque totalité de l'écorce et de leur reconnaître la qualité de tubes creux. Ils se trouvent isolés après dissolution de tous les éléments calcaires et ferrugineux et séparation par l'eau de la vase argileuse, éléments qui entrent dans la composition de l'oolithe.

» En résumé, il paraît démontré que des organismes, dont la détermination ne peut encore être faite aujourd'hui, ont concouru à la formation des oolithes d'une certaine taille du bajocien de Lorraine et du bathonien de Lorraine et d'Alsace. »

PHYSIOLOGIE. — *Les propriétés odorantes des alcools de la série grasse.*

Note de M. JACQUES PASSY.

« J'ai pensé que rien ne pouvait jeter plus de lumière sur la question des odeurs que l'étude méthodique d'une série organique. J'ai commencé par la détermination des minimums perceptibles de l'alcool éthylique et de ses homologues. Les résultats sont réunis dans un Tableau.

» Quelques mots sont nécessaires pour indiquer la provenance et le traitement des alcools, dont la pureté doit être absolue.

» L'alcool méthylique provenant de la saponification de l'éther méthyloxylique m'a paru impropre à cet usage; il retient quelques traces de produits accessoires, suffisamment odorants, vu l'odeur très peu marquée de l'alcool lui-même, pour fausser les résultats. Celui qui m'a servi est un alcool d'industrie très pur de l'usine de Scheurer-Kestner, tout à fait exempt d'acétone et de méthylamine; il retenait encore une légère odeur d'empyreume dont j'ai pu le débarrasser par des traitements au charbon et des rectifications sur la soude caustique et le sodium. Toutefois, comme cette action fait reparaître l'odeur de méthylamine, il est nécessaire de traiter en dernier lieu par une petite quantité d'acide oxalique.

» Pour l'alcool éthylique, il m'a suffi de rectifier sur la soude l'alcool d'industrie le plus pur possible (anciens établissements Savalle), en ne recueillant que les portions centrales. Les alcools supérieurs et les isomères ont été mis à ma disposition par la maison Claudon qui en fait sa spécialité.

Minimums en millionièmes de gramme par litre d'air.

Alcools.	Primaires.	Secondaires.	Tertiaires.
Méthylique.....	1000	»	»
Éthylique.....	250	»	»
Propylique.....	10 à 5	40	»

Alcools.	Primaires.	Secondaires.	Tertiaires.
Butylique normal.....	1	»	10 à 20
Isobutylique.....	1	»	»
Amylique normal.....	»	»	30 à 40
Amylique actif gauche.....	0,6	»	»
Isoamylique inactif.....	0,1	»	»
.....
Caprylique.....	»	0,005	»

» Ces chiffres doivent être considérés simplement comme comparables entre eux. Tout l'intérêt réside d'ailleurs dans cette comparaison et dans les rapports qu'elle montre entre la composition chimique et les propriétés physiologiques, *puissance* et *qualité* de l'odeur.

» *Puissance odorante*. — On voit immédiatement que la puissance odorante augmente progressivement à mesure qu'on s'élève dans la série. Cette progression devient tout à fait remarquable si l'on s'en tient aux alcools primaires; en définissant comme je l'ai fait le pouvoir odorant par l'inverse du minimum perceptible, et en prenant celui de l'alcool méthylique pour unité, on obtient la série suivante :

Alcool méthylique.....	1	Alcool butylique normal... }	1000
» éthylique.....	4	» isobutylique..... }	1000
» propylique.....	100-200	» isoamylique inactif.	10000

» L'amylique normal manque dans mes expériences, mais en comparant l'alcool isoamylique inactif à son isomère l'isobutylique, qui, lui-même, a sensiblement même pouvoir odorant que le butylique normal, on voit que l'analogie est complète, et que l'amylique normal viendrait très vraisemblablement se placer à son rang. D'où cette première conclusion : La *puissance odorante croît régulièrement avec le poids moléculaire*. La progression est très régulière pour les trois derniers termes, dont chacun est sensiblement égal à dix fois le précédent; elle l'est beaucoup moins pour les trois premiers; l'alcool méthylique et éthylique diffèrent peu; de l'alcool éthylique à l'alcool propylique, il y a un saut brusque. Cette progression se retrouve-t-elle dans les alcools secondaires? Il ne m'est pas permis de me prononcer à cet égard, n'ayant pu essayer que deux d'entre eux; toutefois, le pouvoir odorant de l'alcool caprylique (octylique secondaire) étant égal à huit mille fois celui de l'isopropylique, cette progression paraît bien vraisemblable.

» Je n'ai eu que deux alcools tertiaires à ma disposition, mais ils suffisent à montrer que, s'il existe une loi régulière, elle doit être entièrement

différente. Parmi les alcools non normaux, on remarquera la notable différence entre l'alcool amylique gauche et l'alcool inactif.

» Il est intéressant de comparer maintenant non plus les homologues, mais les isomères. On voit que l'alcool secondaire a un pouvoir odorant moindre que l'alcool primaire.

	Minimums perceptibles.
Alcool propylique normal.....	10
Alcool isopropylique.....	40

et l'alcool tertiaire un pouvoir moindre encore.

	Primaire.	Tertiaire.	
Alcool butylique.....	1	10 à 20	} Minimums perceptibles.
Alcool amylique.....	0,1	20 à 40	

» En se reportant à la constitution de ces isomères et en remarquant que l'alcool primaire dérive d'un carbure unitaire, l'alcool secondaire d'une double, et l'alcool tertiaire d'une triple substitution, on peut se demander si chacun des composants ne conserve pas jusqu'à un certain point son individualité dans la molécule et si la puissance odorante n'est pas en rapport, non seulement avec le poids moléculaire total, mais avec celui des composants. Toutefois ce point appelle de nouvelles recherches.

» *Qualité.* — Si le pouvoir odorant de chaque terme dépend de sa place dans la série, la qualité de l'odeur est liée à sa constitution, à sa structure moléculaire. C'est ce que montre la comparaison entre les divers isomères. En effet :

» 1^o Les *homologues*, dont la constitution est la même et qui ne diffèrent que par C^2H^2 en plus, ont des odeurs extrêmement voisines, à tel point qu'à dose atténuée et *physiologiquement équivalente*, il est parfois presque impossible de les distinguer.

» *Exemple* : L'alcool méthylique et éthylique; l'alcool isobutylique et isoamylique.

» 2^o Les *isomères*, ayant même formule brute et différant par la constitution, différent, et parfois considérablement, les uns des autres.

<i>Exemple</i> : Alcool butylique normal.....	Odeur butyrique
» isobutylique.....	Odeur amylique
» butylique tertiaire.....	Odeur camphrée

» 3^o Tel isomère se rapproche plus de ses dérivés que de ses isomères.

» *Exemple* : L'alcool propylique (convenablement atténué) se distingue nettement de l'alcool propylique normal, tandis qu'il se rapproche nettement de son aldéhyde, l'acétone.

» L'odeur caractéristique est donc liée à un certain groupement qui persiste soit dans les homologues, soit dans les dérivés. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'immobilité des eaux océaniques profondes.*

Note de M. J. THOULET.

« La publication récente, par MM. Murray et Renard, du Rapport officiel sur les fonds marins provenant de la campagne du *Challenger*, me semble confirmer d'une manière frappante le fait de l'immobilité des eaux océaniques profondes. Depuis longtemps déjà, j'avais émis cette hypothèse en me basant sur divers motifs, et principalement sur la distribution verticale des densités réelles, *in situ*, au sein de l'Océan.

» Dans le Pacifique sud, au sud de Taïti, à la station 281, par 22° 21' lat. S. et 152° 37' long. E., la drague a ramené d'une profondeur de 4362^m une pierre représentée Pl. IV, fig. 3, et qui est un fragment d'un ancien fond de mer. La portion inférieure, en argile rouge avec nodules de manganèse implantés, ce qui affirme son origine profonde, est recouverte uniformément, sur une épaisseur de 2^m environ, d'une couche de cendre volcanique. Celle-ci, examinée à l'œil nu et mieux encore au microscope (Pl. XXI, fig. 2), se montre composée de mica noir, d'augite, de hornblende dont les grains ont à peu près 0^{mm},5 de diamètre, de feldspath plagioclase plus ou moins altéré, avec quelques fragments de roches volcaniques et de la magnétite. Les particules les plus grosses, en commençant par le mica, sont déposées immédiatement contre l'argile et augmentent régulièrement de finesse de bas en haut. Le fond a été, après consolidation, coupé de fentes et un dépôt de manganèse, formé sur la surface entière de la pierre ainsi que dans les fissures, a réuni le tout en une masse compacte.

» Un tel ordre de superposition prouve bien la complète immobilité des eaux profondes. En effet, dans des eaux en mouvement, il est évident que les particules de grosseur différente auraient été diversement entraînées dans le sens horizontal par les courants et elles ne se seraient pas déposées ensemble au même point. Elles se sont classées par densités, c'est-à-dire d'après leurs vitesses de chute respectives, les plus petites tombant avec le plus de lenteur, les plus grosses et les plus lourdes plus rapidement et, les unes et les autres, sans éprouver la moindre déviation transversale. J'ai reproduit synthétiquement le phénomène en agitant dans

un tube de verre des cendres volcaniques de l'Etna avec du mica noir. Après avoir abandonné au repos le tube maintenu vertical, le dépôt s'est effectué dans l'ordre indiqué, d'abord le mica, et au-dessus les cendres par grosseurs décroissantes.

» L'immobilité des eaux profondes étant démontrée par cette preuve directe me paraît communiquer une probabilité plus grande à mon hypothèse sur l'existence d'une circulation chimique verticale dans l'Océan, telle que je l'avais énoncée d'après diverses considérations, la distribution des densités absolues, la formation des nodules manganésiens et phosphatés, de la phillipsite et enfin mes expériences prouvant la diffusion extrêmement lente, quoique réelle, qui s'exerce entre des eaux de mer de densités différentes.

» J'appellerai l'attention sur une autre figure du même ouvrage (Pl. VII, fig. 5) qui représente un os de baleine dragué à la station 286, latitude 33° 29' S., longitude 135° 42' E., dans le Pacifique sud, au sud-est des îles Pomotou par 4270^m. On y voit des marques arrondies se couplant mutuellement et ressemblant à s'y méprendre aux incisions couvrant une omoplate de *Balanotus* tertiaire découverte à Monte Aperto, en Italie, par M. Capellini. M. de Quatrefages s'était précisément basé sur cette pièce pour admettre l'existence de l'homme tertiaire, car il se déclarait dans l'impossibilité d'attribuer ces marques à une cause autre que l'action d'un instrument tranchant. L'échantillon du *Challenger*, autant du moins qu'il est permis d'en juger sur des dessins, semble résoudre la question contrairement aux conclusions de M. de Quatrefages. Sur un os trouvé à une pareille place, en plein Pacifique sud, loin de toute terre, à mi-distance entre l'Australie et le Chili, les incisions ne peuvent guère être que les traces de dents de squales. »

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. 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*, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminant chaque volume. L'abonnement est ar 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,

	chez Messieurs :	chez Messieurs :
<i>Agen</i>	Michel et Médan.	Banand.
	Gavault St-Lager.	M ^{rs} Texier.
<i>Alger</i>	Jourdan.	Beaud.
	Ruff.	Georg.
<i>Amiens</i>	Bequet Decobert.	Megret.
	Germain et Grassin.	Palud.
<i>Angers</i>	Lacheze et Drouin.	Vitte et Perussel.
<i>Bayonne</i>	Jérôme.	Marseille.....
<i>Besouçon</i>	Jacquard.	Ruat.
	Ayraud.	Gales.
<i>Bordeaux</i>	Duthu.	Montpellier.....
	Muller (G.).	Gault.
<i>Bourges</i>	Renaud.	Montpellier.....
	Lefoumier.	Martial Place.
	F. Robert.	Sordillet.
	J. Robert.	Grosjean Monpou.
	Y ^{rs} Lefz Carol.	Sabat frères.
<i>Caen</i>	Barr.	Nantes.....
	Massif.	Lorain.
<i>Chambery</i>	Perrin.	M ^{rs} Adolp.
<i>Cherbourg</i>	Henry.	Barma.
	Marguerite.	Vismont et C ^o .
<i>Clermont-Ferrand</i>	Rousson.	Almas.....
	Billon-Galley.	Orléans.....
	Lamarche.	Luroy.
<i>Dijon</i>	Batel.	Eclairier.
	Dannod.	Draumont.
<i>Douai</i>	Lauyvat.	Reims.....
	Crepin.	Blidon et Berve.
<i>Grenoble</i>	Drevet.	Bocheville.....
	Gratier.	Lambert.
<i>La Rochelle</i>	Foucher.	Lezignan.....
	Bourdignon.	N ^{rs} L'homme.
<i>Le Havre</i>	Domlire.	Castelle.
	Bopitau.	Bunche.
<i>Lille</i>	Leclaire.	Comte.
	Quarre.	Privat.
		Borscher.
		Lezard.
		Supplignon.
		Trat.
		Valenciennes.....
		Lamotte.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :	chez Messieurs :
<i>Amsterdam</i>	Bolhuis.	Dilan.
	Fokema Garredsen.	Nutt.
<i>Athènes</i>	Beck.	Lucembourg.....
<i>Barcelone</i>	Verlaguer.	V. Beck.
	Asher et C ^o .	Libr. Gutenberg.
<i>Berlin</i>	Calvary et C ^o .	Fuentes et Gaudel.
	Friedlander et fils.	Gonzales e hijo.
	Meyer et Muller.	Yvancilla.
<i>Bienne</i>	Schmid, Frank et C ^o .	F. B.
<i>Bologne</i>	Zanchelli et C ^o .	Dimodard frère.
	Rambol.	Heph.
<i>Braunschweig</i>	Meyer et Aulbarde.	Moscou.....
	Lebague et C ^o .	Gauthier.
<i>Bucharest</i>	Bomann.	Fischer.
	Ernstmann.	Marguerite di Gi.
<i>Budapest</i>	Kilian.	Pellerano.
<i>Cambridge</i>	Dighton, Bellott.	Christern.
<i>Christiana</i>	Cannemeyer.	Westermann.
<i>Constantinople</i>	Orto et Kord.	Oléna.....
<i>Copenhague</i>	Hes et fils.	Oxford.....
<i>Prague</i>	Larscher et Seher.	Palermo.....
<i>Geneve</i>	Boste.	Patras.....
	Bouf.	Prague.....
<i>Genève</i>	Charolier.	Rio-Janeiro.....
	Geoz.	Boera frères.
<i>La Haye</i>	Stapeloudin.	Loescher et C ^o .
	Belantane frères.	Rotterdam.....
<i>Lausanne</i>	Benda.	Krauser et fils.
	Pavot.	Sanson et Wall.
	Barth.	St ^o Petersburg.....
<i>Leipzig</i>	Eroschman.	Zimmerling.
	Lorentz.	Wolf.
	Max Rube.	Boera frères.
	Twietmeyer.	Berec.
	Hesour.	Thun.....
<i>Liège</i>	Guiso.	Clausen.
		Rosenberg et Sell.
		Gothner et W.
		Drucker.
		Frick.
		Gendel et C ^o .
		Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (1 ^{er} Août 1855 à 31 Décembre 1856.) Volume in-4° 1857. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1857 à 31 Décembre 1858.) Volume in-4° 1859. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1859 à 31 Décembre 1860.) Volume in-4° 1860. Prix.....	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Table I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A.-L. Sarras. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle de sa pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. GAUCHE BERNARD. Volume in-4°, avec 31 planches 1859.

Table II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BIEBER. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1859 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1857, et plus remise pour celui de 1856, savoir : Rechercher les lois de la distribution des corps organiques dissolus dans les différents terrains sous-aqueux, suivant l'échelle de leur superposition. — Insérer 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. 1860. 15

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 mai 1892.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.		Pages.
M. P. SCHLÖSSELE. — Contribution à l'histoire des composés carbonisopropylés.	1093	de la densité des gaz légers et de leurs vapeurs saturées. Elements du point critique de l'acide carbonique.	1093
M. L.-H. ANVAYE. — Sur la détermination			

NOMINATIONS.

M. GUYON est élu Membre pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu M. Richet.	1095
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. BELLARD adresse un nouvel appareil pour l'essai des alcools, appelé et donne le nom de « Microalcomètre ».	1097	pour titre : Mémoire descriptif d'un instrument appelé <i>belonoscope</i> , pouvant indiquer l'heure vraie, l'heure moyenne et l'heure légale.	1098
M. AUGUSTE GOREL adresse un travail ayant			

CORRESPONDANCE.

M. LAUSSAT prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre laissée vacante par le décès de M. L. de Jussieu.	1099	M. A. ÉVARD. — Méthode d'analyse immédiate des extraits chlorophylliens. Nature de la chlorophyllane.	1116
M. de BOUILLY adresse la même demande.	1099	M. J. RAUZY. — Influence de la nature du terrain sur la végétation de la nature du terrain.	1119
M. le Secrétaire adresse les remerciements pour les pièces imprimées de la Correspondance, divers ouvrages de M. André Chérol, de M. Bieloviska.	1099	M. L. V. BATTAGLINI. — Présence de la muscine dans une <i>Papaveraceae</i> .	1122
MM. GORDI, GUTIN, NIQUI, ZILKE, VALLÉE et LAFOUR. — Observation de l'éclipse partielle de lune du 11 mai 1892.	1099	M. FÉLIX DE LÉLIE. — Sur quelques anomalies mensurales chez l'Homme.	1123
M. L. SOUTERANGER. — Sur la théorie des fonctions biellesiennes.	1100	M. P. BARTOZ. — Sur l'origine vraisemblablement botanique de deux espèces de <i>Trichodesma</i> .	1125
M. ALPHONSE DE MOULIN. — Sur les relations qui existent entre les éléments minéraux de deux surfaces polaires voisines.	1102	M. L. BOUSSAY. — Sur la théorie des feuillettes et le parablaste.	1128
M. PAUL PAINLEVÉ. — Sur les transformations en Géométrie.	1104	M. ALPHÉ BÉNE. — Les racines du nerf oléaire chez les Coleoptères.	1130
M. W. NIVAL. — Echelle physiologique de l'acuité visuelle. Applications à la photométrie et à la photosthésiometrie.	1107	M. L. BOUTAN. — Sur le système nerveux de la <i>Verbita polita</i> .	1131
M. J. M. GRÉVIS. — Sur une méthode de séparation des systèmes.	1110	M. JOSEPH GRAY. — Sur l'origine et la formation du revêtement chitineux chez les larves de Libellules.	1135
M. G. BÉNEISE. — Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale simple.	1112	M. BÉNEISE. — Sur la structure microscopique des oolithes du bathonien et du barocien de Lorraine.	1138
		M. JACQUES PASSY. — Les propriétés odorantes des alcools de la série grasses.	1140
		M. J. THOULET. — Sur l'immobilité des eaux occupées profondes.	1143

312
1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS

TOME CXIV.

N° 21 (25 Mai 1892).

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

1892

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.

25 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 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.

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 SEANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MAI 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHEMIE. — *Sur les chaleurs de combustion et de formation de l'alcool et des acides formique et acétique*; par MM. **BERTHELOT** et **MATIGNON**.

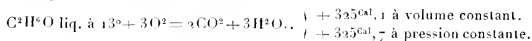
« Depuis l'époque où j'ai découvert la méthode générale pour calculer la chaleur de formation des composés organiques (*Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. VI; 1865), et le travail moléculaire mis en jeu dans leurs réactions, travail lié intimement avec leur constitution; depuis cette époque, dis-je, les déterminations des chaleurs de combustion des composés organiques, sur lesquelles repose cette méthode, se sont multipliées et l'emploi de la bombe calorimétrique a permis d'y atteindre une très grande précision : on peut s'en assurer en comparant les mesures effectuées sous ma direction et que M. Stohmann prend chaque jour soin de répéter avec un zèle exemplaire, indépendamment des nombreuses

mesures qui lui sont personnelles. Les unes et les autres fournissent des données des plus certaines pour la discussion des problèmes fondamentaux de la mécanique chimique des composés organiques.

» Toutefois, pour compléter l'ensemble de ces résultats, il est devenu nécessaire de reprendre un certain nombre de déterminations antérieures, faites, soit par d'autres procédés, soit au début de l'emploi de la bombe calorimétrique : c'est un devoir de chercher sans cesse à perfectionner ses premiers résultats. Nous avons entrepris spécialement la révision des chaleurs de combustion des gaz hydrocarbonés, qui ont donné lieu à des divergences inexplicables : nous espérons être prochainement en mesure de fournir des données plus certaines à cet égard. Aujourd'hui, nous allons présenter nos mesures relatives à trois composés très importants, parce qu'ils sont le point de départ d'une multitude de réactions, savoir : l'alcool ordinaire, l'acide formique et l'acide acétique.

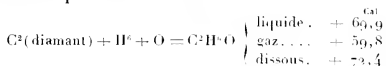
» I. *Alcool éthylique*. — Deux combustions, opérées chacune sur 1 gramme environ de matière, ont fourni, toute correction faite, pour 1 gramme d'alcool, 7067^{cal}, 3 et 7068^{cal}, 5. Moyenne : 7068^{cal}, 0.

» Soit pour 1 molécule = 46^{gr} :



» La chaleur de combustion de l'alcool gazeux à 15° sera, dès lors, à pression constante : + 336^{cal}, 8.

» La formation à partir des éléments :



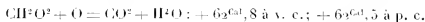
» D'après la discussion des données antérieures, M. Berthelot avait adopté, pour la chaleur de combustion de l'alcool à pression constante, le nombre + 324^{cal}, 5 (*Ann. du Bureau des Longitudes*, p. 661; 1892). L'écart est minime, et dès lors les nombreuses déductions formulées antérieurement pour la formation des corps dérivés de l'alcool subsistent sans changement.

» Signalons, en particulier, la formation des éthers composés. D'après les expériences publiées par l'un de nous, expériences indépendantes de la mesure des chaleurs de combustion, cette formation absorbe environ -2^{cal} , 0 lorsqu'elle est rapportée à l'état dissous dans l'eau pour l'acide, l'alcool et l'éther. Ce nombre ne peut être appliqué avec probabilité aux corps

purs, que dans le cas où la somme des chaleurs de dissolution de l'acide et de l'alcool est très voisine de celle de l'éther. Mais l'écart est notable pour les acides qui dégagent beaucoup de chaleur en s'hydratant, tels que les acides azotique ou sulfurique, et il peut l'être aussi pour les acides ou les éthers qui affectent l'état solide.

» II. *Acide formique*. — L'acide employé était l'acide cristallisable. Pour le brûler complètement, on a dû y ajouter le quart de son poids de camphre, dont il a été tenu compte.

» Deux combustions ont fourni : pour 1^{er} d'acide formique, en moyenne, 1365^{cal},8 à volume constant, ce qui fait, pour 1 molécule, = 46^{er} (état liquide) :



» Pour l'acide gazeux vers 100°, on aurait + 67^{cal},3 ; mais ce chiffre répond à une densité de vapeur anormale et trop forte, comme pour l'acide acétique, la molécule étant en grande partie doublée ; ce chiffre, disons-nous, doit être accru notablement, si on le rapporte à une température où la densité est redevenue normale. Si l'on adoptait le nombre trouvé pour la transformation de l'acide acétique gazeux par MM. Berthelot et Ogier, dans leurs recherches sur la chaleur spécifique gazeuse de ce corps (et de l'acide hypoazotique) (1), la chaleur de combustion de l'acide formique, vers 200°, serait portée vers 72^{cal},4.

» On déduit de ces données la chaleur de formation de l'acide formique par les éléments : C (diamant) + H² + O² = CH²O².

Acide solide.....	+ 163,3 ^{cal}
» liquide.....	+ 100,8
» dissous.....	+ 100,9
» gazeux vers.....	$\left\{ \begin{array}{l} 100^\circ : + 96,0 \\ 200^\circ : + 90 \text{ environ } (2) \end{array} \right.$

» Ce dernier chiffre est d'accord avec la décomposition exothermique

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXX, p. 382 et 406.

(2) A cette température, l'acide formique pur existe et ne se décompose que très lentement ; la décomposition, même à 260°, exigeant 25 heures, pour être complète. Elle produit d'abord de l'oxyde de carbone et de l'eau, avec absorption de chaleur (— 5^{cal} d'après nos nouvelles mesures) ; et vers la fin, elle change de caractère et développe de l'acide carbonique et de l'hydrogène, en devenant exothermique (+ 4^{cal},3 env. d'après les mesures actuelles). Voir *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 58, et *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XVIII, p. 44.

(+ 4^{Cal}, 3), constatée par expérience, de la vapeur formique, vers 200°, sous l'influence de la mousse de platine.

» Rappelons que l'évaluation de la chaleur de combustion de l'acide formique liquide a varié de + 96^{Cal} (Favre et Silbermann) à + 60^{Cal} (Thomsen) avec diverses valeurs intermédiaires. Le chiffre actuel : + 62^{Cal}, 8, nous paraît définitif.

» Si l'on y ajoute la chaleur de neutralisation de l'acide formique par la potasse (+ 13^{Cal}, 7), on voit que l'absorption de l'oxyde de carbone par la potasse est déterminée par cette dernière substance et accompagnée d'un dégagement de 6^{Cal}, 8. La décomposition de l'acide formique, en oxyde de carbone et eau, par l'acide sulfurique, est provoquée par la chaleur d'hydratation de cet acide, qui fournit l'énergie complémentaire nécessaire ; aussi cesse-t-elle lorsque l'acide sulfurique est étendu.

» III. *Acide acétique*. — Ce corps pur brûle bien dans la bombe, sans aucune addition ; deux combustions ont donné en moyenne : + 5491^{Cal}, 1 pour 1^{gr}, et on déduit pour 1 molécule (liquide)



» Ce nombre s'écarte à peine de celui de Favre et Silbermann : + 210^{Cal}, 3.

» A l'état gazeux, vers 120° (densité de vapeur anormale), on aura + 214^{Cal}, 2 environ.

» Vers 250°, la densité de vapeur étant devenue normale, on aura, d'après les mesures de chaleurs spécifiques de MM. Berthelot et Ogier, + 219^{Cal}, 3.

» La chaleur de formation :



Acide solide.....	+ 119,7 ^{Cal}
» liquide.....	+ 117,2
» dissous.....	+ 117,6
» gazeux vers 130°.....	+ 113,1
» gazeux vers 250°.....	+ 107,1

» D'après ces nombres, la décomposition de l'acide acétique gazeux en formène et acide carbonique serait exothermique (+ 6^{Cal}) à 250° et au-dessus. Mais elle le devient bien davantage, comme nous avons eu occasion de le dire, en présence d'un excès d'alcali, parce que la production

d'un carbonate alcalin saturé 2 équivalents de base, au lieu d'un seul neutralisé dans un acétate. Les déductions que nous avons eu occasion de présenter jusqu'ici, relativement à la formation de l'acide acétique par oxydation, à sa réduction totale par l'acide iodhydrique et à ses diverses réactions, subsistent sans aucun changement.

» Quoi qu'il en soit, nous adopterons désormais les données précédentes dans nos études. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques faits touchant l'histoire chimique du nickel*; par M. P. SCHUTZENBERGER.

« D'après les travaux les plus récents, le poids atomique du nickel, auquel on avait donné diverses valeurs variant de 57,8 à 59, paraît définitivement être égal à 58,6.

» Je suis arrivé aux mêmes conclusions par l'analyse du sulfate de nickel, au moyen d'un procédé très simple et très exact et dont l'emploi m'a permis de mettre en évidence les faits qui font l'objet de cette Note. Le sulfate de nickel pur a été préparé en partant du carbonate pur. Celui-ci est calciné; le résidu d'oxyde est réduit au rouge naissant dans un courant d'hydrogène pur, dans un tube en verre de Bohême; le nickel pulvérulent refroidi dans le courant d'hydrogène est enfin dissous dans de l'acide sulfurique étendu de 10 fois son poids d'eau, à chaud. On fait intervenir un excès de métal et l'on continue à chauffer tant qu'il se dégage de l'hydrogène. Le liquide *neutre* étant concentré au bain-marie jusqu'à formation de pellicule fournit par refroidissement une abondante cristallisation de sel prismatique à 7 molécules d'eau, qu'on purifie par de nouvelles cristallisations.

» Les cristaux sont finalement égouttés à la trompe, séchés entre les doubles de papier, puis à l'étuve à 200°, et enfin à 440° dans un courant d'azote sec et pur. La température de 440° s'obtient en chauffant par l'intermédiaire de la vapeur de soufre bouillant et en employant les dispositifs de M. Sainte-Claire Deville (cylindre en fer traversé à mi-hauteur par un tube horizontal en fer rivé aux parois du cylindre et portant à la partie supérieure un tube incliné à 45° pour le retour du soufre condensé).

» La matière à sécher est placée dans une nacelle en platine, que l'on glisse dans le tube en verre qui remplit la capacité du tube en fer horizontal, et dans lequel circule un courant d'azote.

» Dans ces conditions, la dessiccation est complète, sans perte d'aucune trace d'acide sulfurique, lorsque le sel s'est déposé au sein d'une liqueur neutre. Cristallisé en présence d'un excès d'acide sulfurique, le sulfate de nickel retient énergiquement, même après plusieurs recristallisations, des traces d'acide sulfurique qui ne le quittent que vers 400°.

» Le sulfate anhydre est pesé à l'abri de l'humidité et versé au fond d'un creuset en platine qu'il ne doit remplir qu'au tiers. Le creuset est fermé avec son couvercle et porté à une température comprise entre le rouge sombre et le rouge cerise.

» On atteint le but en employant un chalumeau d'émailleur à gaz alimenté par du gaz et de l'air comprimé, fourni par une trompe à vapeur du système Wiesnegg. En réglant convenablement l'échappement de la vapeur à 2 atmosphères par le bec de Giffard et l'arrivée du gaz, on obtient facilement une flamme toujours oxydante, dont la température peut être variée à volonté et maintenue constante pendant des heures, allant du rouge sombre au rouge vif presque blanc. Tant que la flamme est oxydante, on n'observe aucune réduction de l'oxyde formé par le départ de l'acide sulfurique anhydre. Si l'on prolonge l'opération pendant une heure, entre le rouge sombre et le rouge vif, il ne reste pas trace de soufre dans le résidu. L'oxyde ainsi formé est très divisé et offre une teinte jaune verdâtre.

» Son poids, comparé à celui du sulfate anhydre qui a servi à le former, donne une première valeur du poids atomique du nickel.

» 3^{es}, 503 de sulfate séché à 440° ont donné 1,690 d'oxyde de nickel, d'où l'on tire

$$\text{NiO} = 74,57, \quad \text{Ni} = 58,57.$$

» 2^{es}, 6008 de sulfate séché à 440° ont donné 1,2561 d'oxyde de nickel, d'où l'on tire

$$\text{NiO} = 74,72, \quad \text{Ni} = 58,72.$$

» Malgré les petites quantités de matière mises en œuvre, le résultat est satisfaisant; l'opération, en effet, ne comporte aucune cause de perte.

» En réduisant par l'hydrogène l'oxyde obtenu, la perte de poids éprouvée, que l'on peut au besoin contrôler par la pesée de l'eau formée, donne un second moyen de déterminer le poids atomique du métal.

» Les conditions à observer sont les suivantes. L'oxyde bien divisé et porphyrisé au mortier en agate est placé dans une nacelle en platine. Les pesées se font dans le tube à réduction, rempli d'azote pur et

sec. Après réduction par l'hydrogène, on remplace l'hydrogène par de l'azote, afin que le métal réduit ne soit pas en contact avec la moindre trace d'air. A cet effet, l'extrémité antérieure du tube à réduction porte un bouchon rodé et creux en verre auquel est soudé un tube à robinet mis en communication avec l'une des branches d'un robinet à trois voies, dont les deux autres sont reliées à des générateurs d'hydrogène et d'azote purs et secs. On peut donc, à volonté, faire passer l'un ou l'autre gaz.

» Le tube à réduction, en verre de Bohême, de 0^m,15 à 0^m,20 de diamètre et de 0^m,25 de longueur, est soutenu par deux boucles en fil de platine. Il est étranglé à son extrémité postérieure et se termine par une courte tubulure de 3^{mm} à 4^{mm} de diamètre, qui peut être obturée par un petit bouchon en caoutchouc. La nacelle contenant l'oxyde est placée dans le milieu du tube entre les deux boucles; la portion où elle repose est chauffée au moyen d'un bon bec Bunsen à papillon.

» Voici, comme exemple, les résultats fournis par les oxydes obtenus dans les deux expériences précédentes :

1 ^o Oxyde de nickel.....	1,6865
Nickel.....	1,3245
Poids atomique du nickel....	58,5
2 ^o Oxyde de nickel.....	1,2527
Nickel.....	0,9838
Poids atomique du nickel....	58,53

» L'accord est donc satisfaisant et la méthode est susceptible de fournir des résultats suffisamment approchés.

» Lorsqu'on chauffe l'oxyde de nickel jaune verdâtre obtenu à une température comprise entre le rouge sombre et le rouge cerise, dans le creuset en platine où il a été préparé, à une température voisine du rouge blanc il se contracte notablement en s'agglomérant et prend une teinte d'un vert plus franc et plus foncé. Ce changement de couleur est accompagné d'une perte de poids de 4 à 5 millièmes. Comme, vu les conditions de l'expérience, on pourrait conserver l'arrière-pensée d'une réduction partielle de l'oxyde sous l'influence de gaz réducteurs de la flamme, il devenait nécessaire de modifier le dispositif employé.

» Disons cependant que cette objection tombe immédiatement devant le fait que la perte de poids n'augmente pas avec la durée du chauffage et que, au bout de vingt à trente minutes, elle atteint son maximum. De plus, la flamme employée était toujours oxydante. Pour écarter toute appréhen-

sion d'une réduction possible, j'ai chauffé un poids connu de l'oxyde jaune verdâtre, obtenu au-dessus du rouge cerise et donnant par réduction le poids atomique 58,5, dans un tube en platine enveloppé d'un premier manchon en porcelaine vernie et d'un second manchon en terre réfractaire. Les tubes sont fixés dans un fourneau à réverbère alimenté par du charbon de cornue et de l'air forcé par un ventilateur à ailettes d'Enfer. On atteint ainsi une température voisine du point de ramollissement de la porcelaine. Les extrémités du tube en platine et du tube en porcelaine sont protégées contre l'échauffement par des serpentins en plomb parcourus par de l'eau froide.

» Des tampons d'amiante placés au devant des bouchons, aux extrémités du tube en platine, protègent aussi contre le rayonnement calorifique. Le tube en platine contenant la nacelle avec l'oxyde de nickel est traversé par un courant d'azote pur et sec.

» Les changements d'aspect et de couleur de l'oxyde se produisent comme dans le creuset et sont également accompagnés d'une perte de poids limitée.

» Voici les données d'une expérience :

Oxyde de nickel vert clair obtenu en chauffant le sulfate	
au-dessous du rouge cerise.....	5 ^{gr} ,2431
Oxyde calciné pendant une heure au rouge blanc dans un	
courant d'azote et refroidi dans l'azote.....	5 ^{gr} ,2224

Perte 0,38 pour 100.

» L'oxyde vert foncé ainsi obtenu a donné par réduction, après avoir été porphyrisé,

Pour 5 ^{gr} ,1730 d'oxyde
» 4 ^{gr} ,0813 de nickel

Ce qui conduit au poids atomique 59,8.

» En ajoutant à l'oxyde calciné l'oxygène éliminé par la calcination, le poids atomique du nickel revient à 58,7.

» La perte d'oxygène, constatée directement et indirectement par l'analyse de l'oxyde, ne peut être attribuée à un phénomène de dissociation dû à l'existence d'un oxyde inférieur de nickel, puisqu'elle est limitée à 0,40 pour 100, malgré le courant d'azote qui renouvelle l'atmosphère du tube. De plus, la perte est la même si l'on chauffe au contact de l'air, en ayant soin de refroidir rapidement à la fin. Les choses se passent donc comme

si, au rouge blanc, la valeur du poids atomique ou du double équivalent du nickel était élevée d'environ une unité.

» L'oxyde de cobalt, calciné au rouge blanc dans l'azote et dans un tube en platine, perd également 0,4 pour 100 de son poids, et, d'après l'analyse de l'oxyde, le poids atomique prend une valeur voisine de 60,0.

Oxyde de cobalt calciné	3,491
Cobalt réduit.....	3,757
Poids atomique du cobalt.....	60,0

» L'oxyde de nickel, provenant de la calcination du sulfate au rouge blanc et devenu vert foncé, offre une particularité intéressante, et qui, méconnue, donnerait lieu à des erreurs inévitables.

» Cet oxyde, bien porphyrisé et chauffé au rouge sombre dans un courant d'hydrogène jusqu'à disparition de toute trace apparente de vapeur d'eau et jusqu'à poids constant, laisse un métal réduit qui retient encore des doses très appréciables d'oxygène, oxygène que l'hydrogène n'élimine plus ou n'élimine qu'avec une lenteur telle que la réduction paraît être achevée.

» Cependant, en conservant le métal dans le tube à réduction bien fermé et rempli d'azote, pendant vingt-quatre heures, à la température ordinaire, si l'on vient à le chauffer à nouveau dans l'hydrogène, on voit aussitôt se produire des quantités très notables de vapeur d'eau; une nouvelle pesée, après refroidissement dans l'azote, révèle une perte de poids très sensible. Ce phénomène se renouvelle le plus souvent deux ou trois fois, avant que l'on atteigne un poids constant.

» Ainsi, dans une expérience, 5^{gr}, 5132 d'oxyde de nickel fortement calciné ont donné :

Nickel.....	4,3885 après la 1 ^{re} réduction
»	4,3714 après la 2 ^e réduction
»	4,3540 après la 3 ^e réduction

chaque réduction étant faite après un repos de vingt-quatre heures. A partir de là l'abaissement de poids était nul. Le dernier nombre conduit au poids atomique 60,0.

» Ainsi le métal réduit qui ne cède plus d'oxygène à l'hydrogène au rouge sombre devient apte à en céder à nouveau, après un certain temps de repos. Une fraction de l'oxygène contenue dans l'oxyde fortement calciné s'y trouve donc dans un état particulier d'occlusion.

» En dissolvant dans l'acide sulfurique étendu et chaud le nickel réduit

retenant de l'oxyde occlus, ce dernier reste sous forme d'une poudre très divisée, jaune clair, insoluble dans l'acide sulfurique étendu, et qui passe à travers les filtres.

» Cette occlusion a été constatée, d'une manière constante, avec l'oxyde de nickel calciné au rouge blanc et porphyrisé. L'oxyde de nickel jaune verdâtre, modérément calciné, ne le présente pas, pas plus que l'oxyde de cobalt fortement calciné.

» Il est aussi à remarquer que le nickel réduit, provenant de l'oxyde fortement calciné, au lieu de s'agglomérer sous l'influence de la chaleur en une seule masse à éclat métallique, reste à l'état d'une poudre divisée, de couleur gris foncé, sans éclat. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les produits du fonctionnement des tissus, et particulièrement des muscles, séparés de l'être vivant. — Méthodes analytiques*; par MM. **ARMAND GAUTIER** et **L. LANDI** (1).

« III. Avant de tirer les conséquences et conclusions qui résultent de nos observations et analyses, résumées dans le Tableau de la page 1052, il importe d'exposer, en quelques mots, les méthodes suivies par nous pour doser les principes de la viande fraîche et de la même conservée à l'abri de toute altération bactérienne. Nous ne donnerons ici quelques développements qu'aux méthodes nouvelles, particulièrement à celle qui permet de résoudre, pour la première fois, le problème délicat de l'extraction totale des bases de la viande et de leur séparation en diverses familles.

» A. *Eau totale*. — L'eau de la viande a été dosée par perte à 105° dans un courant d'acide carbonique sec. Sans cette précaution, le résidu augmente sensiblement de poids, sans doute par oxydation, et l'eau semble diminuer. Même observation pour le dosage des graisses.

» B. *Albuminoïdes solubles et coagulables*. — La viande finement hachée était épnisée par de l'eau distillée froide; les liqueurs étaient chauffées au bain-marie, concentrées au tiers et additionnées de leur volume d'une solution saturée de sulfate sodique et d'une trace d'acide acétique. Le coagulum formé était recueilli, lavé à l'eau, puis, avec une solution alcaline faible pour enlever un peu de caséine, enfin à l'eau, à l'alcool et à l'éther.

» C. *Corps caséiniques*. — La solution alcaline ci-dessus, additionnée

(1) Voir *Comptes rendus*, même volume, p. 1048.

d'une trace de sels de chaux et saturée exactement d'acide acétique, en fournissait une petite portion. Mais la majeure partie de la caséine qui se produit dans la viande conservée se sépare déjà sous forme de grumeaux insolubles dans la liqueur exsudée de la viande. On lave cette caséine à l'eau et à l'alcool, on la sèche et la pèse.

» Nous nous sommes assurés que le caillot qui se forme dans l'exsudat de la viande est composé de deux parties : l'une, soluble dans l'eau de chaux, les carbonates alcalins, l'acide acétique très dilué, jouit de toutes les propriétés de la caséine ordinaire; l'autre, insoluble dans les dissolvants ci-dessus, répond aux caractères d'une nucléo-albumine. On y reviendra.

» La matière, spontanément coagulée dans la liqueur d'exsudation de la viande, ne contenait ni syntonine, ni globulines solubles dans les solutions de sels alcalins neutres, en particulier dans le sel marin au dixième.

» D. *Albuminoïdes insolubles*. — Ils ont été dosés dans la viande hachée lavée à l'eau froide puis chaude, à l'alcool, enfin à l'éther au réfrigérant ascendant, et séchés. On défalquait le poids des sels minéraux insolubles.

» E. *Albuminoïdes insolubles peptonisables*. — 30^{gr} de viande pulvérisée et lavée à l'eau froide étaient placés à l'étuve à 40° avec 0^{gr},5 de pepsine très active; 2^{cc} d'acide chlorhydrique ordinaire et 100^{gr} d'eau. On recueillait les peptones formées en évaporant la liqueur, séchant, pesant et soustrayant le poids des sels correspondants.

» F. *Bouillon*. — Une grande partie de la viande hachée était mise à bouillir avec un excès d'eau, puis lavée à chaud. On obtenait ainsi le bouillon où l'on déterminait la majeure partie des substances suivantes.

» G. *Urée*. — L'urée a été cherchée en précipitant, par le nitrate mercurique, le bouillon, à peine sensiblement acidulé d'acide acétique, filtrant, saturant la liqueur par le carbonate sodique et ajoutant un léger excès d'azotate mercurique. Il faut toujours maintenir neutre la liqueur, grâce à des additions de carbonate sodique. Le composé mercuriel qui se précipite est décomposé par H²S; la liqueur, concentrée dans le vide à 40° après neutralisation par le carbonate ammonique, donne un résidu qu'on reprend par l'alcool concentré pour dissoudre l'urée. Cette recherche a toujours été négative.

» En même temps que l'urée, l'azotate de mercure précipite beaucoup de corps basiques, quoiqu'il ne les sépare pas tous du bouillon.

» H. *Extraction et séparation des bases*. — La méthode que nous allons donner et qui est due à l'un de nous (A. Gautier) est pour sa plus grande part nouvelle et d'une application très générale, même aux végétaux.

» Dans le cas de la viande on précipite, par l'acétate de plomb neutre, le bouillon concentré au $\frac{1}{5}$, dans le vide à 100°, puis refroidi; on filtre, lave et concentre encore de moitié. Le précipité plombique ainsi obtenu contient, en petite quantité, des corps salifiables, que l'on peut enlever au moyen d'une lessive faible de potasse et qui précipitent à froid ou à chaud de leur solution potassique préalablement saturée d'acide acétique lorsqu'on l'additionne d'acétate de cuivre (¹).

» La liqueur, séparée du précipité plombique précédent est privée de plomb par H²S, concentrée de moitié et dialysée. Toutes les bases passent à travers le dialyseur, la gélatine et les corps analogues restent.

» Le partie dialysée, concentrée et acidulée d'acide nitrique, est précipitée par le phosphomolybdate de sodium en liqueur acide (²). Il se fait un abondant et dense précipité jaune de phosphomolybdates des bases, précipité que l'on sépare et lave presque aussitôt à l'acide nitrique très étendu puis à l'eau bien exactement (³).

» Tous les alcaloïdes sont ainsi précipités, y compris les bases créatiniques et xanthiques, et l'ammoniaque elle-même.

» Le précipité molybdique *bien lavé* est alors mis à bouillir quelques instants, non pas avec de la chaux ou de la baryte, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici à tort, mais avec une solution d'acétate neutre de plomb en excès. Les phosphomolybdates sont décomposés; il se fait du phosphate et du molybdate de plomb, tandis que les bases, avec la majeure partie de la xanthine et de la carnine, passent dans la liqueur qui devient acide (⁴).

» Après avoir enlevé à la liqueur filtrée l'excès de plomb et des traces de molybdène par H²S employé à chaud, on procède comme il suit à la

(¹) La potasse dissout généralement, dans ce cas, un peu de plomb qui précipite lorsqu'on sature la liqueur alcaline. Les bases ainsi séparées du plomb, sont en minime quantité. On les réunit aux Bases B (voir plus loin).

(²) *Phosphomolybdate soluble* : 160^{gr}. — *Acide nitrique* : 150^{gr}. — *Eau* : quantité nécessaire pour faire un litre.

(³) La précipitation des bases se continue souvent durant plus de vingt-quatre heures, et l'on peut recueillir un peu d'un nouveau précipité jaune, dense, adhérent au verre. Mais il vaut mieux séparer d'abord la grosse partie du précipité de la liqueur qui bleuit par réduction d'un peu de molybdate.

(⁴) Le précipité jaune de phosphomolybdate de plomb devient blanc gris ou café au lait ou bleuâtre après ébullition avec l'acétate de plomb. Il peut contenir une *trace* des bases aptes à précipiter par l'acétate de cuivre. On les enlève, au besoin, en traitant ce précipité plombique par SO²H² étendu, puis traitant la liqueur acide à chaud par H²S et enfin saturant par la baryte. Les bases restent dissoutes.

séparation des bases ou des groupes de bases passées à l'état d'acétate.

» On évapore dans le vide à 100° la liqueur contenant ces bases, et l'on reprend le résidu par l'alcool à 50° C. Il laisse un résidu (*Bases A*).

» *Bases A*. — Ce résidu contient la majeure partie de la xanthine, sarcosine, guanine, carnine et bases analogues, ainsi que la créatine, et la créatinine s'il en existe. On traite par l'ammoniaque faible qui dissout les premières sans toucher aux bases créatiniques. On sépare les bases xanthiques entre elles en laissant évaporer l'ammoniaque : l'adénine et la guanine se séparent; la sarcosine et la xanthine restent dissoutes. On précipite la xanthine par le sous-acétate de plomb ammoniacal, la sarcosine reste dans la liqueur.

» *Bases B*. — La liqueur alcoolique qui avait laissé indissoutes les *Bases A* précédentes est neutralisée, concentrée et traitée par le chlorure mercurique. Ce sel précipite une série d'autres bases et laisse une liqueur (*Bases C*). Le précipité mercuriel est lavé et décomposé par l'hydrogène sulfuré. La liqueur filtrée bouillante donne :

» 1° Des bases précipitables par l'acétate de cuivre à froid (ce précipité n'est complet qu'après vingt-quatre heures). Les bases, ainsi précipitées par le cuivre, mises en liberté par H²S, sont acides et donnent des chloroplatinates solubles et cristallisables. Elles rappellent par leurs propriétés les acides carbopyridiques.

» 2° Des bases précipitables par l'acétate de cuivre à chaud seulement. Ce sont des bases xanthiques; elles en possèdent tous les caractères.

» 3° Des bases que l'acétate de cuivre ne précipite pas. C'est le groupe le plus important. On sépare des liqueurs qui les contiennent l'excès de cuivre par H²S, et l'on évapore à sec. En reprenant par l'alcool, il peut rester de la guanine, de la créatinine et même de la créatine, tandis qu'il se dissout des bases telles que la névrine C⁵H¹³AzO, la choline C⁵H¹³AzO², les butylédiamines et analogues, la neuridine C⁵H¹⁴Az², les éthylenimines, les bases hydroxyridiques et homologues, ainsi que des alcaloïdes qui donnent abondamment du pyrrol lorsqu'on les distille avec la chaux. Tous ces corps sont très vénéneux.

» *Bases C*. — La liqueur alcoolique d'où les *Bases B* ont été précipitées par le HgCl² est privée d'alcool par distillation et traitée par l'hydrogène sulfuré, puis par l'acétate de plomb; la liqueur filtrée, débarrassée de métaux par H²S, est évaporée. Les dernières bases y sont contenues dès lors de nouveau principalement à l'état d'acétates. On évapore à sec; la créatine et les bases analogues restent lorsqu'on reprend le résidu par l'alcool faible. La liqueur, privée d'alcool, contient les autres bases : oxy-

éthylénamine, méthylguanidine, etc., que l'on sépare, suivant les cas, par l'emploi successif de l'acide picrique en liqueur acide, et surtout par cristallisations fractionnées à l'état de chloroplatinates. Presque toutes ces bases non précipitables par le $HgCl_2$ sont vénéneuses. Elles sont moins abondantes que les précédentes.

» I. *Gélatine, peptones, matières extractives.* — La gélatine du bouillon provient surtout de l'action de l'eau bouillante sur les collagènes de la viande. Elle peut se séparer du bouillon concentré, grâce à sa non-dialysabilité, et se précipiter alors par le phosphomolybdate. On la met en liberté par ébullition de ce précipité avec l'acétate de plomb.

» Les matières extractives indéterminées se retrouvent dans la partie du bouillon non précipitable par le réactif précédent; on sépare la liqueur, on la porte à 100° en présence d'un léger excès de baryte, on filtre, on enlève la baryte par SO_3H_2 , enfin on évapore, sèche, pèse et soustrait les sels minéraux et autres composés déjà dosés.

» Les peptones n'existent dans le bouillon qu'en quantité peu sensible.

» K. *Graisses et autres substances solubles dans l'éther.* — La viande à dégraisser doit être pulvérisée, séchée et épuisée à l'éther ordinaire dans l'extracteur continu. L'éther enlève, outre les corps gras, quelques autres substances qui se dissolvent aussi dans l'eau (acides lactique et analogues, lécithines, etc.). On sèche les graisses dans l'acide carbonique.

» L. *Glycogène, glycose.* — On concentre rapidement dans le vide, à 40° , le bouillon répondant à 300^{gr} de viande et, sans filtrer, l'on précipite par l'iode double de mercure et de potassium avec additions successives d'acide chlorhydrique. Après filtration, on ajoute à la liqueur quarante fois son volume d'alcool absolu. Le précipité qui se dépose peu à peu est redissous dans l'eau bouillante et la liqueur, réduite à 50° , est additionnée de 4^{cc} d'acide chlorhydrique d'un poids spécifique de 1,09; le tout est mis à digérer trois heures à 95° . Dans ces conditions, le glycogène passe tout entier à l'état de glycose, que l'on dose par le réactif cupropotassique grâce au procédé des touches au ferrocyanure (¹).

» La glycose se recherche, dans le bouillon, par les méthodes ordinaires.

» M. *Ammoniaque et sels ammoniacaux.* — Après faible acidulation, le bouillon concentré au cinquième dans le vide à 45° , est placé sous une

(¹) On ne doit pas, comme on le fait généralement, compter comme glycogène la totalité du précipité que donne l'alcool absolu. La méthode de Brucke, même modifiée par Boehm, donne des résultats trop élevés.

cloche de verre posée sur le mercure dans une large capsule, et au-dessus d'un vase à acide sulfurique décime titré. On fait un vide partiel dans la cloche en aspirant un peu d'air, et par un entonnoir à robinet on laisse couler dans le bouillon concentré un lait de chaux clair. Au bout de huit jours on titre de nouveau l'acide sulfurique. La différence des deux titrages donne l'ammoniaque totale.

» *N. Sels solubles et insolubles.* — Ils ont été dosés par les méthodes habituelles.

» *O. Gaz.* — Ils étaient extraits en général chaque jour par la pompe à mercure. On y reviendra.

» *R. Acidité.* — L'acidité a été prise, dans les extraits faits à froid ou à chaud, en se servant de phtaléine. On soustrayait, pour le calcul, la petite quantité de soude titrée nécessaire pour amener le virage du réactif dans un même volume d'eau distillée.

» *Q. Acide lactique libre; lactates.* — L'acide lactique libre était directement extrait par l'éther du résidu du bouillon; celui des lactates était ensuite mis en liberté par un peu d'acide chlorhydrique, évaporation et extraction nouvelle par l'éther.

» Dans une partie mise à part on cherchait qualitativement les lactates par la méthode d'Uffelmann (phénol et Fe^2Cl^6 très étendus, dont la couleur améthyste passe au jaune par une trace d'acide lactique).

» Après avoir fait connaître nos méthodes et résumé nos résultats dans un Tableau d'ensemble, il nous reste à en tirer les conclusions. C'est ce que nous ferons dans une prochaine Communication. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le Bramus, nouveau type de Rongeur fossile des phosphorites quaternaires de la Berbérie*; par M. A. POMEL.

« Les faunes fossiles de petits Vertébrés ne sont pas faciles à reconstituer, surtout parce que leurs débris osseux échappent, par leur exigüité, aux recherches des naturalistes. Il faut, pour que ces débris attirent l'attention, qu'ils se montrent réunis en quantité considérable dans les gisements qui les renferment. C'est le cas qui se présente en Algérie et en Tunisie, dans quelques dépôts récents exploités ou recherchés comme gisements de phosphorites, soit dans des fentes de rochers, soit dans des grottes ou dans des cavernes; sauf la question de leur ancienneté, ces dépôts rappellent ceux des Causses du Rouergue, qui contenaient tant de

richesses paléontologiques; la roche plus ou moins concrétionnée est parfois uniquement constituée par un magma de petits ossements plus ou moins brisés, enchevêtrés sans ordre et sans connexions, et séparés de leur épiphyse, lorsqu'ils n'appartenaient pas à des animaux adultes. Il est le plus souvent très difficile de les retirer de leur gangue à cause de leur fragilité et de leur adhérence à la concrétion qui les enduit sans garnir toujours leurs intervalles. Il me paraît qu'on ne peut attribuer ces accumulations qu'aux Rapaces nocturnes qui venaient dans ces refuges de jour achever tranquillement leur digestion. On sait que ces oiseaux engloutissent leurs petites proies sans les dépecer et que les résidus de la digestion sont rassemblés en pelotes au centre d'un feutrage de plumes et de poils, et rejetés par la gorge. Ces réjections s'accumulent sous les refuges et, après destruction du feutrage, aidés sans doute par le piétinement des Mammifères qui se réfugient dans les mêmes abris, elles constituent le magma osseux, auquel peut venir s'ajouter le guano des Chauves-souris et autres animaux cohabitants.

» Le gisement qui fait principalement l'objet de cette Note m'a été signalé dans le pays des Trara de Nédroma, vers Ain-Mefta, par M. Mercier, contrôleur des mines, qui s'occupe surtout de la question des phosphorites du sud de la Tunisie. M. le contrôleur Drot, en résidence à Tlemcen, sur la recommandation de M. l'ingénieur en chef Pouyanne, mon collègue du service géologique de l'Algérie, a bien voulu aller sur place recueillir des échantillons de la roche et des fossiles, pour être soumis à une étude attentive de laboratoire.

» Ce qui m'avait particulièrement frappé dans le premier échantillon remis par M. Mercier, c'est une mandibule d'un Rougeur, dont les molaires bien conservées montraient la structure si particulière de celles des types des Campagnols, des Rats d'eau, Ondastra et Lemmings. Or ces types sont absolument étrangers à l'Afrique à notre époque; toutes les citations des anciens catalogues d'espèces africaines de cette famille ont été reconnues erronées. Il devenait donc particulièrement intéressant d'en déterminer l'espèce, pour savoir si elle ne se rapporterait pas à quelqu'une des espèces assez nombreuses qui vivent en Europe, en Asie et même dans l'Amérique du Nord, d'où elle aurait pu émigrer. Il y avait aussi à rechercher si elle ne serait pas identique à celle que G. Cuvier a fait connaître dans ses *Recherches sur les ossements fossiles des brèches de Cotte, de Corse et de Sardaigne*, qu'il n'avait pu attribuer à une espèce vivante connue. L'auteur s'est surtout attaché à faire remarquer combien il était intéressant de

constater que le genre Campagnol était étranger à l'époque actuelle à l'île de Sardaigne, où le fossile a dû pulluler. C'est le cas qui se présente pour l'Algérie.

» Mais j'ai pu bien vite constater que le fossile barbaresque n'avait aucune affinité avec les précédents et que, non seulement il était d'espèce distincte, mais encore qu'il était d'un type assez différent pour constituer au moins un sous-genre, et même assez aberrant dans la famille. Il n'en reste pas moins acquis que dans les temps quaternaires la faune barbaresque possédait un représentant plus ou moins approché d'un type organique qui en est actuellement exclu.

» Les molaires montrent sur leur couronne la structure de celles du Rat d'eau, dont elles ont à peu près les dimensions. On y voit une double série d'encoches et d'angles alternatifs qui correspondent latéralement à des arêtes saillantes, 5 en dedans et 4 en dehors à la première dent inférieure, 3 de chaque côté aux deux suivantes inférieures et aux deux premières supérieures et 2 seulement avec arête postérieure à la troisième d'en haut. Chez *Arvicola* cette dernière est beaucoup plus compliquée, ayant trois paires d'arêtes et un fort contrefort postérieur. Dans le fossile les sillons sont moins profonds, à angles moins vifs, ainsi que les arêtes, et les lignes d'émail ne se soudent pas d'un côté à l'autre de la couronne, ainsi qu'elles le font chez *Arvicola*; il en résulte une ligne médiane continue de dentine sur la couronne, au lieu d'une série alternative de petits triangles bordés d'émail; de sorte que la dent d'*Arvicola* est, en réalité, formée de deux rangées de prismes distincts, tandis que celle du fossile est un prisme unique fortement sillonné sur les côtés. Il y a plus de ressemblance avec certains Gerbilles, qui ont cependant les molaires bien moins prismatiques et autrement constituées.

» Les molaires des *Arvicola* ne sont jamais radiculées, sauf peut-être chez les très vieux sujets. Dans notre fossile, je les ai trouvées toujours radiculées dès qu'elles percent l'alvéole dentaire; leur fût, quoique franchement prismatique, est bien moins allongé. Les deux racines, à la vérité, sont très longtemps ouvertes à leur extrémité, mais elles sont de bonne heure parfaitement distinctes l'une de l'autre. La troisième molaire inférieure, un peu plus arquée que dans *Arvicola*, ne descend pas à la face interne de l'incisive, mais reste tout à fait au-dessus, et ses racines seules s'insinuent un peu latéralement sur cette face.

» L'os mandibulaire présente des différences beaucoup plus importantes. Son apophyse angulaire, restant presque dans le plan général de

l'os, ne fait en arrière qu'une légère saillie bordant la branche montante, qu'elle suit très haut sous le condyle pour se terminer en simple petit cran. Il y a une grande analogie de forme avec ce que l'on voit chez les Castors. Dans *Arvicola*, au contraire, l'apophyse angulaire est basse et se rejette obliquement en arrière en forme de cuilleron fortement crochu et tordu, rappelant du reste, sauf cette torsion, la disposition de cette partie chez les autres Muridés. Les Lemmings constituent un sous-genre de Campagnols hyperboréens, dont une espèce est descendue jusqu'en Auvergne à l'époque du Renne. Ils ne diffèrent d'*Arvicola* que par leur incisive inférieure, ne remontant pas dans la branche montante de la mandibule jusque auprès du condyle, mais s'arrêtant sous la troisième molaire, qui a le fond de son alvéole en dehors et non en dedans du bout de l'incisive comme dans les *Arvicola* typiques. Il n'y a d'autre différence un peu importante que dans le nombre des arêtes de la première molaire inférieure, de six de chaque côté. Notre fossile diffère moins, en cela, des vrais *Arvicola*, chez lesquels la troisième molaire inférieure, au lieu de rester supérieure à l'incisive, descend beaucoup en y formant une forte saillie intérieure, ce qui, avec la disposition de l'apophyse angulaire, donne à leur mandibule un aspect beaucoup plus tourmenté.

» Je possède, d'un gisement voisin, vers El Sarria, chez les Beni-Onar-sous, des portions de crânes qui montrent une autre particularité différentielle très importante. On sait que le trou sous-orbitaire, par sa forme et sa position, joue un grand rôle dans la classification des Rongeurs. Chez les Muridés, c'est une fissure plus ou moins étroite, qui s'élargit vers le haut plus ou moins brusquement à la racine de l'arcade zygomatique. Chez *Arvicola*, la fissure est peu étroite, mais de même forme. Chez le fossile, la fissure a disparu et il ne reste que l'élargissement supérieur qui prend une forme ovale et s'arrondit vers le bas, sans toutefois s'être sensiblement agrandi. Ce n'est pas un passage au trou orbitaire des Écureuils et des Castors qui ne représente que la partie en fissure des Muridés, la partie supérieure s'étant oblitérée. Ce serait plutôt une tendance à la structure des Hystéricidés, si ce foramen ne restait pas encore relativement très petit. Ces crânes diffèrent, en outre, de ceux des Rats d'eau, en ce que l'intervalle des orbites est bien plus large, médiocrement étranglé en arrière, convexe en travers ou même un peu déprimé vers l'avant, au lieu de présenter une crête médiane saillante, comme dans le crâne du fossile de l'île de Sardaigne.

» Il me semble qu'il ne peut plus rester de doute sur l'autonomie de ce

remarquable fossile, auquel je crois pouvoir assigner une dénomination spéciale : *Bramus barbarus*; mais je suis moins affirmatif sur ses affinités avec la famille des Campagnols, et il y a lieu de croire qu'une connaissance plus complète de son ostéologie ne pourra que renforcer ces dissimilitudes, en même temps qu'elle nous rendra possible de fixer avec plus de précision sa place dans la série méthodique.

» Les deux gisements qui m'ont fourni les matériaux de cette étude sont situés sur les confins occidentaux de l'Algérie. J'ai retrouvé le même fossile dans un gisement très analogue situé dans la vallée de la Medjerda, en Tunisie, en face de Souk-el-Arba, près des ruines de *Bulla regia*, accompagné de quelques autres espèces de petits Mammifères également trouvés dans les gisements des Traras, tels qu'une Musaraigne, et un Rat très voisin, mais différent du *Mus rattus*; ce qui permet d'admettre que la faune dont ces espèces ont fait partie s'étendait dans toute la zone tellienne de l'Algérie et de la Tunisie. Cette faune comprenait aussi quelques grands Mammifères, dont quelques-uns ont de curieuses affinités avec les Ours, mais de proportions très réduites, et les autres avec des Ruminants du groupe des Gazelles et des Tragélaphes. Mais aucun de ces animaux n'est suffisamment déterminé comme espèce pour nous renseigner sur la phase spéciale du temps quaternaire à laquelle appartient cette formation si particulière de phosphorites. J'essayerai dans une autre Communication sur les autres espèces à déterminer, trouvées dans les mêmes gisements, d'établir au moins quelques probabilités; je me bornerai à indiquer ici que je la crois assez ancienne et peut-être de l'âge des dépôts marins à *Strombus méditerranæus* de la côte barbaresque. »

MÉMOIRES PRÉSENTES.

M. PAPPY adresse une Note sur la théorie des parallèles.

(Renvoi à l'examen de M. Picard.)

M. DUPONCHIEL soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Théorie rationnelle des cyclones et des orages ».

(Renvoi à l'examen de M. Bouquet de la Grye.)

M. PAQUELIN prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le con-

cours des Arts insalubres un chalumeau à essence minérale et un foyer de fils de platine demeurant incandescent au milieu de l'eau, qu'il a présentés en 1891.

(Renvoi à la Commission du concours des Arts insalubres.)

M. **PAQUELIN** prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le concours de Médecine et de Chirurgie l'appareil qu'il a présenté dans la séance du 9 août 1891, sous le titre de : « Disposition nouvelle perfectionnée du thermocautère de 1876 ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **ANDREAS MILIVOJEVITCH** adresse une Note relative à un moyen de combattre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. **BERTHELOT** appelle l'attention de l'Académie sur une brochure de M. *B.-H. Thwaité* ayant pour titre : « The calorimetric estimation of fuel and Notes on a new optical pyrometer ».

Dans cette Notice, le savant ingénieur anglais adopte, pour la détermination des chaleurs de combustion, la méthode calorimétrique de M. Berthelot fondée sur l'emploi de la bombe, modifiée et rendue plus économique par M. Mahler.

ASTRONOMIE. — *Sur la flexion du cercle mural de Gambey.* Note de M. **PÉRIGAUD**, présentée par M. Wolf.

« Dans une Note insérée au numéro des *Comptes rendus* du 21 octobre 1889, j'ai fait connaître une méthode pour mesurer la flexion du cercle mural de Gambey, indépendamment de la lunette. Pour arriver à la flexion résultant de l'action combinée du cercle et de la lunette, il eût fallu chercher, à part aussi, la flexion de la lunette, par exemple, au moyen de l'appareil de M. Lœwy. Malheureusement, l'instrument ne se

prêtant pas, aisément du moins, à une expérience de ce genre, j'ai dû recourir à un procédé peut-être moins rigoureux, mais très facile, et qui m'a permis de déduire les inconnues cherchées.

» Voici le principe sur lequel je me suis appuyé. Supposons que nous voulions obtenir la flexion instrumentale pour une direction donnée de la lunette. Plaçons sur l'objectif et le micromètre, suivant un diamètre, deux plaques de celluloid criblées de points très fins, commodes à pointer (voir la Note citée plus haut), et installons deux microscopes en face de ces plaques. Soient l la lecture de la lunette ainsi transformée en cercle et c la lecture des microscopes ordinaires du cercle.

» Faisons tourner d'un angle de 180° et soient l' et c' les nouvelles lectures. Appelons f la flexion du cercle, φ celle de la lunette, on aura

$$\begin{aligned} c' - c &= z + 2f, \\ l' - l &= z - 2\varphi, \end{aligned}$$

z étant le véritable angle de rotation. Soit F la flexion instrumentale, on déduit

$$c' - c - (l' - l) = 2(f + \varphi) = 2F.$$

» Pour que cette équation s'applique aux observations astronomiques, il faut supposer seulement que, dans la flexion de la lunette, le tube seul se déforme et que le fil mobile demeure rigide. Or cette supposition est ici vraisemblable, car le champ étant d'une faible étendue (16 minutes), le fil de la vis micrométrique n'a guère que $0^m,02$ de longueur et, par suite, ne doit pas fléchir sensiblement.

» On s'est assuré, de plus, que la vis n'avait pas de mouvement propre, en constatant que la coïncidence du fil mobile avec le fil fixe restait la même dans toutes les positions de l'instrument.

» Au surplus, il importait surtout d'acquiescer des résultats précis pour la direction verticale de la lunette et dans ce cas l'hypothèse adoptée devient rigoureusement exacte.

» Les déterminations ont été effectuées dans quatre directions de la lunette, savoir : les trois directions données par les six microscopes ordinaires deux à deux et la direction verticale. Au moyen d'une disposition spéciale due à notre habile constructeur M. Gautier, les traits des extrémités de la lunette ont été pointés dans les trois premiers cas par les microscopes du cercle même, et dans le quatrième par deux microscopes auxiliaires encastrés dans le pilier.

» La lecture à l'index était 15° quand la lunette vise le zénith; voici les valeurs de F obtenues pour les directions ci-après :

285°	$-0,15$
345°	$-0,14$
15°	$-0,19$
45°	$+0,105$

» Ces résultats extrêmement faibles démontrent que la flexion provenant des effets combinés du cercle et de la lunette est pour ainsi dire négligeable : c'est ce qu'avait prévu Villarceau en remarquant que la lunette devait faire corps avec le cercle auquel elle est accrochée par ses extrémités.

» D'autre part, les observations du ciel réfléchi, corroborées par le collimateur Faye, ont conduit à une formule de flexion $F = a \cos z$, où a possède une valeur très notable. Il faut donc de toute nécessité conclure que cette erreur instrumentale provient de l'axe conique de rotation, lequel, en même temps qu'il tourne sur lui-même, se balance dans son enveloppe.

» Des expériences nombreuses ont confirmé cette manière de voir et appris que ce coefficient a varie avec le serrage de l'écrin qui maintient l'extrémité libre de cet axe. Plus le cercle est libre, plus a augmente.

» On a observé le nadir et le collimateur zénithal successivement avec l'instrument normalement serré et avec l'instrument éloigné du pilier de 1^{mm} environ. Après le desserrage, la lecture au nadir obtenue en premier lieu augmentait de $1''$ et l'angle nadir-zénith croissait de $0'',5$, et la flexion a pour effet précisément dans le cas ordinaire d'augmenter cet angle égal à 180° de $1'',4$.

» Ces effets de flexion sont donc bien dus à l'axe instrumental. Ainsi se trouve expliquée cette flexion anormale maxima pour la direction verticale de la lunette.

» Il est à remarquer que ni les collimateurs horizontaux, ni l'appareil de M. Læwy n'auraient fait soupçonner l'existence d'une pareille erreur. Il a fallu, pour la révéler, d'abord l'observation d'un grand nombre d'étoiles réfléchies et plus tard l'installation du collimateur zénithal. Les difficultés qu'on rencontrait autrefois pour se procurer un bain de mercure suffisamment calme expliquent d'ailleurs comment une erreur aussi sensible avait pu échapper aux anciens observateurs du cercle de Gambey. »

ASTRONOMIE. — *Sur les apparences actuelles de l'anneau de Saturne.*

Note de M. G. BIGOURDAN, communiquée par M. Mouchez.

« En ce moment le plan des anneaux de Saturne passe presque exactement par la Terre, circonstance des plus favorables pour l'observation des phénomènes qui peuvent dévoiler la forme de la section de ces anneaux. On sait bien, en effet, que leurs surfaces ne sont pas exactement planes, mais la position et la grandeur relative des bourrelets sont assez mal connues. Parmi les apparences que je viens d'observer le 21 de ce mois il en est une qui paraît intéressante à signaler sommairement pendant qu'il est encore possible de l'étudier.

» Le Soleil, situé à 3° au-dessous du plan de l'anneau, éclaire sa face australe; et de la Terre on voit cette même face, mais sous une obliquité très grande répondant à un abaissement de 0°23' par rapport au même plan.

» Dans ces conditions, à la lunette de l'équatorial de la tour de l'ouest, le bras *précédent* de l'anneau n'a rien présenté d'anormal; cependant sa largeur, qui devrait croître un peu en se rapprochant de la planète, va au contraire en s'amincissant légèrement. Pour le bras *suiwant* cet amincissement est beaucoup plus prononcé; il commence à $\frac{2}{3}$ de la longueur du bras à partir du bord extérieur, se continue bien graduellement et produit l'apparence d'un coin lumineux, régulier et très aigu, dont le sommet aboutit au globe de la planète. Ce sont là les apparences que j'ai observées à plusieurs reprises depuis le 7 de ce mois. En outre, le 21, ce bras *suiwant* présentait une protubérance située à peu près vers la division de Cassini.

» Pour exprimer au mieux et sans figure ce que j'ai aperçu ce jour-là je dirai que cette apparence pourrait être produite par une élévation de niveau bordant la séparation de Cassini et produisant sur la face australe un bourrelet lumineux qui doublait à peu près en ce point l'épaisseur apparente de l'anneau. Sa largeur égalait environ sa hauteur, et son éclat surpassait celui des régions voisines; ce n'était pas un point posé sur l'anneau, mais l'accroissement d'éclat se prolongeait dans toute l'épaisseur de l'anneau. On n'a pu apercevoir rien d'analogue sur le bras *précédent*. Le 21 mai, les images étaient assez belles et ce phénomène a été vu avec les grossissements de 154 et de 332 fois; mais le lendemain je n'ai pu le revoir: les images étaient ce jour-là assez calmes, mais diffuses. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — Sur les intégrales de la Dynamique.

Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Darboux.

« Dans une Note des *Comptes rendus* (mars 1889), M. Darboux a énoncé ce théorème : Si l'on sait résoudre le problème du mouvement d'un point M sur une surface pour une certaine fonction de force, on sait déterminer les géodésiques de cette surface. Je me propose de généraliser ici cette indication de M. Darboux.

» Soit S un système matériel dont les liaisons sont indépendantes du temps et qui est soumis aux forces données $Q_i(q_1, \dots, q_k)$. Dans les équations canoniques du mouvement, faisons le changement de variables

$$p_1 = \frac{1}{r}, \quad p_2 = \frac{u_2}{r}, \quad \dots, \quad p_k = \frac{u_k}{r}, \quad t = \theta r;$$

si l'on désigne par $\frac{\partial K'}{\partial u_i}, \frac{\partial K'}{\partial q_i}$ ce que deviennent les dérivées $\frac{\partial K}{\partial p_i}, \frac{\partial K}{\partial q_i}$ de la fonction canonique K quand on y remplace p_1, p_2, \dots, p_k par $1, u_2, \dots, u_k$, ces équations s'écrivent

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} \theta \left(-\frac{r \frac{\partial \theta}{\partial q_1}}{\frac{\partial K'}{\partial q_1} + r^2 Q_1} \right) &= \frac{r \, dq_1}{\frac{\partial K'}{\partial u_1}} = \frac{\partial K'}{\partial q_1} - r^2 Q_1 = \dots \\ &= \frac{r \, dq_{i+1}}{\frac{\partial K'}{\partial u_{i+1}}} = \frac{r \, du_{i+1}}{u_{i+1} \frac{\partial K'}{\partial q_1} - \frac{\partial K'}{\partial q_{i+1}} - r^2 (u_{i+1} Q_1 - Q_{i+1})} \dots \end{aligned} \right.$$

Soit $f(r, u_2, \dots, u_k, q_1, \dots, q_k, \theta) = z$ une intégrale première de ces équations : à moins que $r = 0$ ne soit un point singulier transcendant de f (pour toutes valeurs de $\dots, u_2, \dots, q_1, \dots, \theta$), on peut développer f suivant les puissances croissantes (entières ou fractionnaires) de r

$$f = r^{\frac{\mu}{\nu}} \psi(u_2, \dots, u_k, q_1, \dots, q_k, \theta) + r^{\frac{\mu+\mu'}{\nu}} \psi'(u_2, \dots, u_k, q_1, \dots, q_k, \theta) + \dots = \varrho \left(1 + r^{\frac{\mu'}{\nu}} \chi \right) \quad (\mu' > 0).$$

On montre aisément que : 1° $\varrho = \psi$ est une intégrale des équations (1), où l'on annule tous les Q_i ; 2° que f est de la forme $f = r^{\frac{\mu}{\nu}} (\psi + r^2 \psi' + r^4 \psi'' + \dots)$ ou se décompose en une somme d'intégrales de cette forme. Il suit de là qu'on peut toujours remplacer f par une intégrale régulière dans le voisinage de $r = 0$. Si dans (1) tous les Q_i sont nuls, tous les termes du développement de f sont des intégrales.

» Le point $r = 0$ peut-il être un point transcendant de f ? Tout d'abord, observons qu'il existe toujours $2k$ intégrales distinctes de (1) régulières pour $r = 0$, par exemple les intégrales

$$(2) \quad \begin{cases} r^n = rg(r, \dots, u_{i+1}, \dots, q_i, \dots, \theta, q_i^n), \\ \theta^n = h(r, \dots, u_{i+1}, \dots, q_i, \dots, \theta, q_i^n), \\ u_{i+1}^n = l(r, \dots, u_{i+1}, \dots, q_i, \dots, \theta, q_i^n), \\ q_{i+1}^n = m(r, \dots, u_{i+1}, \dots, q_i, \dots, \theta, q_i^n). \end{cases}$$

Une intégrale f quelconque est égale à $F(r^n, \theta^n, \dots, u_{i+1}^n, \dots, q_{i+1}^n, \dots)$; elle n'admet $r = 0$ comme point transcendant que si $r^n = 0$ est un point transcendant de F , quels que soient $\theta^n, \dots, u_{i+1}^n, \dots, q_{i+1}^n, \dots$.

Aux $2k$ intégrales (2) correspondent $2k$ intégrales $\varphi = \beta$ du problème des *géodésiques* relatif à S . Ces intégrales ne sont pas nécessairement distinctes; mais nous allons montrer que, moyennant certaines transformations convenables, on peut toujours de j intégrales distinctes f de (1) déduire j intégrales distinctes φ des mêmes équations où tous les Q_i sont nuls. Ceci suppose seulement que $r = 0$ ne soit pas un point transcendant de f .

» Il est facile, dans tous les cas, de ramener les j intégrales f à la forme

$$(3) \quad \begin{cases} (i = 1, 2, \dots, j-1), & f_i = \psi_i(u_2, \dots, u_h, q_1, \dots, q_h, \theta) + r^2 \gamma_i, \\ & f_j = r^m [\psi_j(u_2, \dots, u_h, q_1, \dots, q_h, \theta) + r^2 \gamma_j], \end{cases}$$

où m est égal à 0 ou à 1. A ces intégrales correspondent les j intégrales des géodésiques $\varphi_i \equiv \psi_i = \beta_i$, $\varphi_j \equiv r^m \psi_j = \beta_j$. En premier lieu, si ces j intégrales φ ne sont pas distinctes, on peut supposer $m = 1$. Car soit $m = 0$ et $\varphi_{i+1} = F(\varphi_1, \dots, \varphi_i)$; la fonction $f = F(f_1, \dots, f_i)$ est une intégrale de (1) qui pour $r = 0$ se réduit à φ_{i+1} et n'admet pas $r = 0$ comme point transcendant; la différence $f' = f_{i+1} - F(f_1, \dots, f_i)$ qui n'est pas identiquement nulle est de la forme

$$r^n \psi'(\dots, u_{i+1}, \dots, q_i, \dots, \theta) + r^{n-\nu'} \gamma' \quad (\nu, \nu' > 0);$$

en substituant dans (3) $f^{i\prime}$ à f_j et f_j à f_{i+1} , on donne à m la valeur 1. Soit donc $m = 1$; la dernière intégrale φ_j est toujours distincte des précédentes; il suffit de prouver que si i est le nombre des intégrales $\varphi_1, \dots, \varphi_{j-1}$ distinctes, on peut substituer à (3) un système analogue où ce nombre est augmenté d'une unité. Par hypothèse, on a $\varphi_{i+1} = F(\varphi_1, \dots, \varphi_i)$; à l'intégrale $f'' = \frac{f'}{f'}$ (où f' a le même sens que tout à l'heure) correspond l'intégrale φ' des géodésiques. Si φ' est distincte de $\varphi_1, \dots, \varphi_i$, il suffit de substi-

tuer f à f_{i-1} pour que le théorème soit démontré; sinon, on raisonne sur f' comme sur f_{i+1} , et ainsi de suite.

» Je dis que l'on arrive ainsi à une intégrale φ distincte de $\varphi_1, \dots, \varphi_i$; autrement, si grand que fût x , f_{i-1} vérifierait l'égalité

$$(4) \quad \int f_{i+1} = F(f_1, \dots, f_i) + f_j^{\nu} F_1(f_1, \dots, f_i) + f_j^{\nu+\nu_2} F_2(f_1, \dots, f_i) \\ + f_j^{\nu+\nu_2+\dots+\nu_i} [F_x(f_1, \dots, f_i) + f_j^{\gamma} G];$$

or, si dans f_{i-1} on remplace ν et i des variables $\dots, u_{i+1}, \dots, q_i, \dots, \theta$ en fonction de f_j, f_1, \dots, f_i (ce qui est toujours possible), la fonction (f_{i+1}) ainsi obtenue n'admet pas $f_j = 0$ comme point transcendant et se laisse développer suivant les puissances croissantes (entières ou fractionnaires) de f_j ; mais, d'après (4), les coefficients du développement dépendraient seulement de f_2, \dots, f_i , et l'on aurait (f_{i-1}) = $F'(f_j, f_1, \dots, f_i)$; les j intégrales f ne seraient donc pas distinctes. La proposition est établie.

» J'ajouterai les remarques suivantes : 1° si les j intégrales f sont *compatibles* [les conditions $(f_i, f_i) = 0$ sont vérifiées], les j intégrales φ sont compatibles; 2° de j intégrales f algébriques et rationnelles par rapport aux p_i , on peut déduire j intégrales φ rationnelles *distinctes*. On sait d'ailleurs, d'après un théorème de M. Kœnigs, que si un problème admet j intégrales algébriques par rapport à p_i , il existe par le fait même des intégrales rationnelles dont j au moins sont distinctes. Enfin, quand dans le voisinage de $p_1 = p_2 = \dots = 0$, l'intégrale f se laisse développer suivant les puissances croissantes des p_i , ou est le quotient $\frac{P}{Q}$ de deux termes ainsi développés, P et Q ne doivent renfermer chacun que des termes de même parité, sinon on peut déduire de f deux intégrales de la même forme pour lesquelles cette condition est remplie. Cette remarque s'applique notamment aux intégrales rationnelles.

» En définitive, chaque fois qu'on connaît le mouvement du système S pour certaines forces $Q_i(q_1, \dots, q_n)$, on connaît le mouvement de S pour $Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = 0$. Il faudra donc résoudre avant tout le problème des géodésiques; on donnera aux $2k$ intégrales φ_i de ce problème la forme la plus simple; quels que soient les Q_i , il existe une infinité de systèmes de $2k$ intégrales f distinctes de la forme : $f_i = \varphi_i(1 + r^2 \gamma_i)$; c'est un de ces systèmes qu'on cherchera à déterminer. Ou bien encore on cherchera un système complet d'intégrales f_i correspondant à un système complet d'intégrales φ_i .

» Quand les forces Q_i sont très petites, $Q_i = \varepsilon x_i$, f_i est de la forme

$$f_i = \varphi_i(1 + \varepsilon r^2 \psi_i + \varepsilon^2 r^4 \chi_i + \dots).$$

Si l'on veut étudier le mouvement dans un intervalle de temps donné, ou encore si les perturbations apportées par les forces Q_i restent très petites dans toute la durée du mouvement, on peut arrêter le développement de f_i au second terme.

» Les résultats précédents renferment comme cas particuliers les théorèmes bien connus de MM. J. Bertrand et de M. Massieu. Il est facile de les étendre au cas où les forces dépendent des vitesses de telle façon que $Q_i = Q'_i + Q''_i$, les Q'_i, Q''_i étant homogènes et respectivement de degré $\mu' = 2, \mu'' \neq 2$ par rapport aux p_i (exemple, mouvement d'un point mobile avec frottement sur une surface). Plus généralement, ils s'étendent aux systèmes canoniques pour lesquels la fonction K est homogène et de degré μ par rapport aux variables $p_1, \dots, p_i, q_{i+1}, \dots, q_k, t^{-\frac{1}{\mu-1}}$, ou encore par rapport aux variables $q_1, \dots, q_k, p_1, \dots, p_k, t^{-\frac{1}{\mu-2}}$. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les équations de la Dynamique.*

Note de M. R. LIOUVILLE.

« Soient x_1, x_2, \dots, x_m les paramètres qui déterminent les positions des points d'un système matériel S , à un instant quelconque t ; x'_1, x'_2, \dots, x'_m leurs dérivées par rapport à cette variable t . Je suppose que l'intégrale des forces vives existe, et je désigne par T la demi-somme des forces vives, par U la fonction des forces, par h la constante de l'énergie.

» Représentons par ξ une inconnue auxiliaire et considérons l'expression suivante

$$(1) \quad T - \frac{\xi^2}{4};$$

la fonction U et les coefficients de la forme quadratique T renferment x_1, x_2, \dots, x_m d'une façon arbitraire, mais ne contiennent pas ξ .

» J'imagine qu'on regarde

$$T - \frac{\xi^2}{4}$$

comme étant la demi-somme des forces vives d'un système matériel S_1 , auquel ne sont appliquées aucunes forces. Les équations du mouvement

seront, pour ce dernier,

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial x_i} - \sum_{r=1}^2 \frac{\partial U}{\partial x_i} = 0 & (1 \leq i \leq m), \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\xi}{\Gamma} \right) = 0. \end{cases}$$

» Il y a une intégrale immédiatement visible,

$$\frac{\xi}{\Gamma} = \text{une constante C;}$$

je donne à C la valeur 1 et j'ai ainsi une solution particulière, pour laquelle les relations suivantes sont satisfaites,

$$(3) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial x_i} - \frac{\partial U}{\partial x_i} = 0;$$

or ce sont celles qui définissent le mouvement du système S.

» Les équations (2), qui les comprennent, ne dépendent en rien de la constante h et le choix de celle-ci demeure arbitraire.

» On voit que, s'il s'agit d'étudier, *en général*, le mouvement d'un système de points soumis à l'action de forces qui dérivent d'un potentiel et, notamment, les transformations que peuvent subir les équations de ce mouvement, il est permis de se borner aux cas où les forces s'évanouissent, c'est-à-dire au problème des géodésiques généralisé.

» Les résultats obtenus pour ce dernier problème s'étendent d'eux-mêmes, et sans déterminer la constante de l'énergie, aux cas, en apparence plus généraux, où les forces existent et admettent un potentiel. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Équation approchée de la trajectoire d'un projectile dans l'air lorsqu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse.* Note de M. DE SPARRE, présentée par M. Resal.

« Le capitaine Zaboudski, de l'artillerie russe, a donné une solution de cette question au moyen des fonctions elliptiques et en partageant, pour les grands angles de projection, la trajectoire en trois arcs. Je vais indiquer les principes d'une méthode qui donne des résultats presque identiques au moyen de fonctions élémentaires.

» Dans le cas où la résistance est proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse, on a

$$J = \frac{i \Delta d^2}{\rho} \Lambda (1 - ay) v^4,$$

où J est l'accélération de la résistance en mètres, ρ le poids du projectile en kilogrammes, d le calibre en décimètres, i un coefficient dépendant de la forme du projectile, Δ la densité de l'air au point de départ, a un coefficient estimé à 0,0008 par Saint-Robert et destiné à tenir compte de la variation de cette densité avec l'altitude, y l'ordonnée verticale du projectile par rapport au point de départ, Λ un coefficient constant, v la vitesse du projectile.

» Une formule connue donne

$$(1) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{2g^2}{x^3} \frac{1 - ay}{\cos^3 \theta} \quad (1),$$

en désignant par θ l'inclinaison sur l'horizon de la tangente, et posant

$$x^3 = \frac{\rho g}{i \Delta d^2 \Lambda}.$$

Mais, si l'on remarque que, pour une valeur donnée de y , les deux valeurs de $\cos \theta$, l'une sur la branche ascendante, l'autre sur la branche descendante de la trajectoire, sont, en général, peu différentes, on pourra poser

(1) En remarquant que

$$\frac{1}{dt} = \frac{v \cos \theta}{dx}, \quad \frac{1}{\varphi} = - \frac{\frac{d^2 y}{dx^2}}{\left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}} = - \cos^3 \theta \frac{d^2 y}{dx^2},$$

les deux équations du mouvement

$$\frac{dv \cos \theta}{dt} = - J \cos \theta, \quad \frac{v^2}{\varphi} = g \cos \theta$$

deviennent

$$\frac{dv \cos \theta}{dx} = - \frac{J}{v}, \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{g}{v^2 \cos^2 \theta}.$$

En différenciant la seconde et ayant égard à la première, on obtient

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{2gJ}{v^3 \cos^3 \theta},$$

ce qui revient à l'équation (1) du texte.

avec une exactitude suffisante, pour les applications,

$$\frac{1 - \alpha Y}{\cos^3 \theta} = z - \beta Y,$$

z et β étant des coefficients constants convenablement choisis. Si alors nous faisons de plus

$$\mu^3 = \frac{3g^2 \beta}{v_1^3}, \quad \lambda = \frac{z}{\beta}, \quad z = \mu x,$$

l'équation (1) devient

$$\frac{d^3 x}{dz^3} - Y + \lambda = 0,$$

et, en tenant compte des conditions initiales, on a pour son intégrale

$$(2) \quad Y = -\frac{\lambda}{3} \gamma(z) + \frac{\text{tang} \theta_0}{3\mu} \gamma''(z) - \frac{z}{3\mu^2 v_0^3 \cos^2 \theta_0} \gamma'(z),$$

où l'on a posé

$$\gamma(z) = -3 + e^z + 2e^{-\frac{z}{2}} \cos \frac{z\sqrt{3}}{2}.$$

C'est l'équation cherchée de la trajectoire.

» On obtient d'ailleurs des valeurs satisfaisantes pour les coefficients z et β , comme il suit : on prend

$$z = \sec^3 \theta_0,$$

puis, comme première approximation de β ,

$$\beta = \frac{3g}{v_1} \left(\frac{1}{v_1^2} + \frac{\sec^4 \theta_0}{v_0^2} \right) + \frac{\alpha}{2},$$

où v_1 désigne la vitesse au sommet de la trajectoire, calculée par la formule connue

$$\frac{Z^2}{v_1^2} - \frac{f^2}{v_0^2 \cos^2 \theta_0} = \left(\frac{3}{2} + \sec^2 \theta_0 \right) \sec \theta_0 \text{ tang} \theta_0 + \frac{3}{4} \frac{\log \text{tang} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta_0}{2} \right)}{\log e}.$$

Au moyen de cette première approximation et par l'équation (2) de la trajectoire, on calcule la flèche Y de la trajectoire; on prend ensuite comme valeur définitive de β

$$\beta = \frac{\sec^3 \theta_0 - 1}{\lambda} + \alpha.$$

On obtient de cette façon, par des fonctions élémentaires, des résultats presque identiques avec ceux de la méthode de Zaboudski. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches expérimentales sur le matériel de la batellerie.* Note de M. **F.-B. DE MAS**, présentée par M. Sarrau.

« Les notions théoriques que nous possédons sur la résistance des fluides sont insuffisantes pour calculer l'effort nécessaire au mouvement d'une embarcation dans l'eau.

» En ce qui concerne les navires de mer, l'étude expérimentale de la résistance des carènes a donné lieu, dans les divers pays, à des travaux nombreux et importants; mais, pour ce qui est des bateaux de navigation intérieure, elle n'a pour ainsi dire pas été abordée.

» Il ne paraît cependant pas possible d'appliquer *a priori* aux bateaux de navigation intérieure les résultats obtenus sur les navires de mer. Ceux-ci sont tout en formes, tandis que ceux-là présentent généralement une longue partie rectangulaire comprise entre deux extrémités plus ou moins affinées de petite longueur. D'autre part, les expériences sur les navires de mer se font à de très grandes vitesses. Il est rare qu'on y considère des vitesses inférieures à 6 nœuds, tandis que cette vitesse de 6 nœuds ($3^m,084$ par seconde, $11^{km},102$ à l'heure) peut être, au contraire, considérée comme un maximum pour le matériel de la navigation intérieure.

» Des expériences spéciales paraissent donc indispensables; nous les avons entreprises avec l'approbation et aux frais du Ministère des Travaux publics.

» Nous opérons par voie de remorquage direct et nous croyons nous être mis à l'abri des critiques auxquelles cette méthode n'a pas laissé de donner quelquefois prise. Les instruments que nous employons sont, en effet, tellement combinés qu'ils donnent à chaque instant, d'une part, l'effort de traction exercé sur le bateau remorqué; d'autre part, la vitesse relative réelle du bateau et de l'eau.

» L'effort de traction est exercé par l'intermédiaire d'un dynamomètre hydraulique; la pression de l'eau et, par conséquent, l'effort sont mesurés avec un manomètre enregistreur du système Richard.

» Pour déterminer la vitesse de l'eau par rapport au bateau, nous nous servons d'un appareil en tout semblable à l'anémomètre, installé également par MM. Richard frères au sommet de la tour Eiffel, et qui inscrit les vitesses réelles du vent sur un enregistreur de vitesses (Cinémographe) installé dans les bâtiments du Bureau central météorologique.

» Manomètre et Cinémographe enregistrent simultanément toutes les variations de

l'effort et de la vitesse. Lorsque, pendant un temps suffisamment long, l'un et l'autre sont restés constants, ce qui se manifeste par l'horizontalité des lignes tracées sur les enregistreurs, on peut conclure que l'effort est bien celui qui correspond à la vitesse. On a donc les coordonnées d'un point de la courbe de résistance totale, courbe construite avec les vitesses comme abscisses et les efforts de traction comme ordonnées.

» Six bateaux ont été expérimentés en 1890 dans une partie de la Seine où le courant est presque insensible et dont la section peut être considérée comme indéfinie : deux péniches flamandes, une toue de la Saône et trois flûtes de la haute Seine. Les résultats des expériences sont résumées dans le Tableau ci-après, qui donne tout d'abord les dimensions caractéristiques des bateaux. Nous nous bornerons, sur ce point, à rappeler que le *coefficient de déplacement* ou *coefficient d'affinement* d'un bateau est le rapport, toujours inférieur à l'unité, du déplacement réel au volume du parallélépipède rectangle circonscrit à la portion immergée de la coque. D'après les notations indiquées, on a la relation

$$D = \delta \times L \times l \times t.$$

» Le coefficient de déplacement donne, en somme, la mesure des sacrifices faits à la forme dans la construction du bateau.

» Le Tableau en question contient encore pour chaque bateau : 1° la résistance, par mètre cube (ou tonne) de déplacement, à diverses vitesses relatives, renseignement particulièrement intéressant au point de vue industriel; 2° la résistance, à la vitesse de 1^m, par mètre carré de section mouillée au maître couple, c'est-à-dire précisément le coefficient K de l'ancienne formule $R = KB^2 V^2$, dans laquelle R est la résistance totale, B² l'aire de la section mouillée au maître couple, et V la vitesse relative du bateau et de l'eau.

Dimensions des bateaux et résistance à la traction.	Désignation des bateaux expérimentés.					
	Péniches		Toue	Flûtes		
	Dalila.	Ourouki.	Julie.	Lyonnais.	Julie.	Castor.
Dimensions de la partie immergée :						
L. Longueur.....	38,19	38,00	36,08	37,44	34,49	28,73
l. Largeur au maître-couple.	5,00	4,97	5,02	5,02	5,95	5,02
t. Enfoncement.....	1,81	1,81	1,36	1,47	1,43	1,65
δ. Coefficient de déplacement	0,99	0,99	0,97	0,94	0,95	0,95
D. Déplacement.....	343 ^t	338 ^t	340 ^t	260 ^t	279 ^t	226 ^t

Désignation des bateaux expérimentés

Dimensions des bateaux et résistance à la traction.	Désignation des bateaux expérimentés					
	Péniches		Toues		Flûtes	
	Dahla.	Ounouki.	Julie.	Lyonnais.	Julie.	Castor.
Résistance par mètre cube (ou tonne) de déplacement à la vitesse relative de :	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0 ^m ,50 par seconde	0,336	0,356	0,445	0,292	0,358	0,348
1 ^m ,00 »	0,994	1,023	0,446	0,761	0,878	0,883
1 ^m ,50 »	2,257	2,329	0,979	1,384	1,738	1,880
2 ^m ,00 »	4,275	»	1,979	2,595	3,100	3,562
2 ^m ,50 »	»	»	3,312	4,960	5,468	5,951
Résistance à la vitesse de 1 ^m ,00 par mètre carré de section mouillée au maître-couple.	37 ^{kg} ,7	38 ^{kg} ,4	15 ^{kg} ,0	17 ^{kg} ,0	28 ^{kg} ,4	24 ^{kg} ,1

» Comme premier résultat de nos expériences, les chiffres inscrits dans ce Tableau permettent de formuler la proposition ci-après, qui présente déjà un certain intérêt par elle-même, à savoir : *À des vitesses modérées, pratiquées couramment sur nos rivières, pour des bateaux dont le coefficient de déplacement, très voisin de l'unité, varie dans des limites fort restreintes, l'effort de traction par mètre cube de déplacement, soit par tonne de poids total (poids mort et poids utile ensemble), varie encore dans des proportions très étendues, qui peuvent dépasser celle du simple au double.*

» Notre but est, en comparant les courbes de résistance totale obtenues soit avec des bateaux différents, soit avec un même bateau dans des conditions différentes, d'arriver à dégager les divers éléments de cette résistance totale. C'est dans cet esprit que de nouvelles séries d'expérience ont été entreprises en 1891 et sont maintenant continuées. »

PHYSIQUE. — *Sur l'équation caractéristique de diverses vapeurs.*

Note de M. CH. ANTOINE.

» En rapportant les chaleurs totales X des vapeurs à leur température t et à leur tension p , on arrive à une relation telle que

$$X = A - C p^n + ct.$$

» Pour les vapeurs, dont Regnault a été lié les chaleurs totales, l'exposant n varie de $n = 0,16$ à $n = 0,70$.

En posant, comme première approximation,

$$n = 0,50,$$

la relation

$$X = c(E - B\sqrt{\bar{p}} + t)$$

donne des valeurs de X qui rentrent encore dans la limite des erreurs d'observations.

» Avec ces valeurs de X comme abscisses et les valeurs de pv , admises par Zeuner, comme ordonnées, on se rapproche des droites

$$pv = M(X - X);$$

d'où

$$pv = Mc \left(E - B\sqrt{\bar{p}} + t - \frac{X}{c} \right),$$

$$pv = A (D - B\sqrt{\bar{p}} + t);$$

l'équation caractéristique des vapeurs, présentée à l'Académie, le 24 mars 1890, ne serait donc qu'une conséquence de la relation

$$\frac{d(pv)}{dX} = \text{constante (dépendant de la vapeur)}.$$

» En adoptant les atmosphères et les litres comme unités de tension et de volume, les expériences de Regnault conduisent à admettre les valeurs ci-après.

Ether.

$$X = 0,48 (202,5 - 9,68\sqrt{\bar{p}} + t),$$

$$pv = 0,823(383 - 9,68\sqrt{\bar{p}} + t).$$

t	X d'après la formule de Regnault.		c d'après la formule de Zeuner.		t	X d'après la formule de Regnault.		c d'après la formule de Zeuner.	
0....	94,9	94,0	1285	1272	60....	119,0	119,0	155	156
10....	99,1	98,4	843	839	70....	122,7	122,8	118	119
20....	103,2	102,8	571	571	80....	126,4	126,4	92	92
30....	107,4	107,0	398	399	90....	129,9	130,0	72	72
40....	111,3	111,1	285	285	100....	133,4	133,4	58	56
50....	115,2	115,1	208	209	110....	136,7	136,8	47	44

Chloroforme.

$$X = 0,1567(426 - 5,53\sqrt{p} - t),$$

$$pc = 0,027(305 - 5,53\sqrt{p} - t).$$

<i>t.</i>	X d'après la formule de Regnault.		c d'après la formule de Zeuner.		<i>t.</i>	X d'après la formule de Regnault.		c d'après la formule de Zeuner.	
0....	66,5	67,0	2465	2366	70....	70,7	76,6	169	169
10....	68,0	68,4	1491	1409	80....	78,1	78,0	128	128
20....	69,5	69,7	960	956	90....	79,5	79,4	99	98
30....	71,0	71,1	638	641	100....	80,9	80,8	78	77
40....	72,4	72,5	441	443	110....	82,2	82,1	62	61
50....	73,9	73,9	312	314	120....	83,6	83,5	50	49
60....	75,3	75,3	227	228	130....	84,9	84,9	41	40

Acétone.

$$X = 0,4125(345,2 - 14,76\sqrt{p} - t).$$

$$pc = 1,20(345,2 - 14,76\sqrt{p} - t).$$

20....	147,7	147,6	1814	1751	80....	166,6	166,5	234	231
30....	151,1	151,0	1189	1183	90....	169,3	169,3	175	176
40....	154,4	154,3	813	818	100....	172,0	172,0	136	136
50....	157,6	157,5	578	580	110....	174,5	174,6	107	106
60....	160,7	160,6	413	419	120....	177,0	177,0	85	84
70....	163,7	163,6	304	308	130....	179,4	179,4	70	68

Chlorure de carbone.

$$X = 0,2049(254,3 - 25,23\sqrt{p} - t).$$

$$pc = 0,66(221,3 - 25,23\sqrt{p} - t).$$

0....	50,9	52,0	3283	3258	70....	61,7	61,4	217	218
10....	52,7	53,4	2010	1997	80....	63,9	63,6	164	164
20....	54,3	54,9	1282	1278	90....	64,1	63,8	125	125
30....	55,9	56,2	849	847	100....	65,3	64,9	98	97
40....	57,4	57,6	578	580	110....	66,4	66,0	78	76
50....	58,9	58,9	395	399	120....	67,4	67,1	62	60
60....	60,3	60,2	294	295	130....	68,3	68,1	50	48

Sulfure de carbone.

$$N = 0,157(586 - 33,29\sqrt{p - t}),$$

$$pcr = 1,012(341 - 33,29\sqrt{p - t}),$$

<i>t.</i>	N		v		<i>t.</i>	N		v	
	d'après la formule de Regnault.	90,0	d'après la formule de Zeuner.	1800		d'après la formule de Regnault.	98,2	d'après la formule de Zeuner.	109
0,....	90,5	90,0	1800	1758	70,....	97,8	98,2	109	171
10,....	91,7	91,4	1196	1171	80,....	98,6	99,0	131	133
20,....	93,9	92,8	808	803	90,....	99,3	99,8	163	164
30,....	94,0	94,0	565	565	100,....	100,2	100,5	82	83
40,....	95,1	95,2	405	407	110,....	100,7	101,1	66	66
50,....	96,0	96,3	307	309	120,....	101,3	101,6	54	54
60,....	96,9	97,3	231	235	130,....	101,9	102,0	45	44

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Les deux phases de la persistance des impressions lumineuses.* Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans un Mémoire que l'Académie a bien voulu récompenser (1), j'ai étudié, sous le nom de *persistance des impressions rétinienne*s, la phase pendant laquelle une excitation lumineuse, une fois produite, paraît se prolonger *en gardant la même intensité*. J'ai montré que cette phase de prolongation apparente de l'excitation a une durée qui varie en raison inverse de la racine carrée de l'intensité de la lumière excitatrice, et aussi en raison inverse de la racine carrée de la durée de cette lumière. Elle a varié, dans mes expériences, entre 0,007 et 0,350.

» Mais cette première phase est suivie d'une autre pendant laquelle l'impression dure encore, tout en s'affaiblissant, jusqu'à finir par disparaître. Il conviendrait de désigner, sous le nom de *persistance totale*, le temps pendant lequel l'impression lumineuse reste perçue à un degré quel-

(1) *Recherches sur la persistance des impressions rétinienne*s et sur les excitations lumineuses de courte durée. Archives d'Ophthalmologie, 1860, et brochure à part chez Savy, t. 7.

conque avant de s'évanouir (je néglige les images successives qui peuvent, dans certains cas, reparaitre après la première).

» Je me suis proposé de savoir si les influences, dont j'avais étudié l'action sur la première phase de la persistance, agissaient de la même façon sur la durée totale de cette dernière.

» En ce qui concerne d'abord l'influence de l'intensité de la lumière excitatrice, je disposai sur un disque noir un secteur composé d'une série superposée d'anneaux de même grandeur angulaire, mais d'éclairement différent et variant dans le même sens du premier au dernier, en choisissant pour les former des papiers blancs et gris de plus en plus sombres. En faisant tourner uniformément le disque avec une vitesse convenable, on voit à chaque passage du secteur une série d'images superposées, d'étendue angulaire, toujours plus grande que celle du secteur lui-même, mais *variant dans le même sens que la clarté* de la partie correspondante de ce secteur.

» J'ai ensuite remplacé le disque par un fond noir absolu (caisse tapissée de velours noir) en faisant tourner seulement le secteur à anneaux différemment clairs, afin d'éliminer la petite quantité de lumière que réfléchissait le disque.

» J'ai aussi opéré avec un éclairage par transmission, en découpant dans un grand disque noir et opaque un secteur que je recouvrais de papiers translucides plus ou moins nombreux, suivant la distance au centre.

» Dans tous les cas, même résultat : la persistance totale appréciable dure d'autant plus que l'éclairage est plus fort.

» Il y a là un nouveau moyen de comparer l'intensité lumineuse des diverses couleurs. Si l'on fait agir sur l'œil deux couleurs de même durée, elles ne persisteront, pendant le même temps, que si elles sont également intenses. En les disposant l'une au-dessus de l'autre sur le même secteur, on peut facilement comparer la durée de leur persistance totale.

» Seulement, je ne suis pas en mesure de donner, pour le moment, la loi quantitative qui règle cette durée.

» En second lieu, j'ai étudié l'influence de la durée de l'excitation, en me bornant, toutefois, à des durées faibles ne dépassant pas quelques dixièmes de seconde; on sait (*loc. cit.*) que, dans ces conditions, une augmentation de durée agit sur le degré de la sensation comme une augmentation d'intensité; j'ai dit d'ailleurs plus haut que la durée a la même influence que l'intensité sur la phase constante du début de la persistance.

» Dans le cas actuel, j'avais à présenter à l'œil des excitations lumineuses de même intensité, mais de durée inégale, et finissant toutes en même temps; par conséquent, le moment d'apparition des différentes lumières devait commencer d'autant plus tard qu'elles devaient durer moins longtemps.

» Pour arriver à ce résultat, je disposai sur le disque rotatif un secteur blanc, divisé, suivant la hauteur, en trois ou quatre parties d'étendue angulaire variable, diminuant, par exemple, de la partie la plus centrale à la plus périphérique. Le bord terminal du secteur coïncidait avec un seul et même rayon du disque, tandis que le bord initial répondait, pour chaque partie, à un rayon différent. Lorsque le disque tournait, le passage de chacun des anneaux devant le regard commençait à des moments différents, mais finissait au même instant pour tous; on pouvait aisément comparer la prolongation apparente de la partie terminale des diverses parties du secteur.

» J'ai, du reste, modifié cette expérience comme la précédente, c'est-à-dire soit en remplaçant le disque par un fond noir absolu, soit en opérant avec des secteurs translucides éclairés par derrière.

» Or chaque partie du secteur semble d'autant plus se prolonger que sa largeur est plus grande. Nous avons donc le même résultat que pour l'intensité lumineuse, c'est-à-dire que la persistance totale varie dans le même sens que la durée de l'excitation.

» Comme cette durée, de même que l'intensité lumineuse, augmente la force de l'impression ou de la sensation, on peut dire, d'une façon générale, que la persistance totale est d'autant plus longue que l'impression ou la sensation est plus vive.

» Or nous avons vu précédemment que la première phase ou phase constante de la persistance varie justement dans le sens opposé.

» Si de la persistance totale on retranche cette première phase, dans laquelle l'impression semble rester égale à elle-même, il reste pour la phase de décroissance de l'impression une loi facile à déduire de ces deux ordres de faits : c'est que l'expression décroît d'autant plus vite que l'excitation est moins grande.

» Cette phase de décroissance de l'impression lumineuse s'observe très facilement par comparaison, à l'aide du secteur à anneaux multiples que j'ai employé.

» Un dernier fait à signaler est la plus grande durée de la persistance

totale des impressions au centre qu'à la périphérie de la rétine. Leur brièveté notable dans la vision indirecte explique la supériorité de cette dernière pour la perception des objets en mouvement. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le soufre mou trempé à l'état de vapeur.*

Note de M. **JULES GAL**, présentée par M. Troost.

« Du soufre, chauffé à une température assez élevée, absorbe une certaine quantité de chaleur et passe à l'état de soufre insoluble : il est logique de supposer que la même absorption de chaleur et la même transformation doivent se produire quand on vaporise le soufre; que, par suite, on obtiendra du soufre mou en recevant des vapeurs de soufre à la surface d'un liquide froid. L'expérience, confirmant ces prévisions, réussit également quand on emploie, comme bain de trempé, l'eau, l'acide azotique, plus ou moins étendu, l'acide chlorhydrique, une solution de soude; mais réussit fort mal avec l'ammoniaque.

» Le soufre mou ainsi obtenu se présente sous un aspect particulier, en lames minces et d'une couleur jaune clair, bien différente de la couleur du soufre mou ordinaire. Au microscope, si l'on examine une lame encore peu épaisse, on la voit formée de grains arrondis, transparents, accolés en ramifications réticulées.

» Il est formé par un mélange de soufre soluble et de soufre insoluble; mais le soufre insoluble qu'on en extrait semble intermédiaire entre ceux que fournissent le soufre mou ordinaire et la fleur de soufre : en effet, si on le chauffe à 100° pendant une heure, il en reste encore 13,6 pour 100 à l'état insoluble, au lieu de 0,3 que donnerait le soufre mou ordinaire, et de 23 que donnerait la fleur de soufre (1).

» La proportion de soufre insoluble contenu dans le soufre mou, trempé à l'état de vapeur, varie avec diverses circonstances et notamment avec la température de vaporisation.

» Au-dessous de 200°, il est bien difficile de donner des nombres, car la vapeur, même entraînée par un courant gazeux, est peu considérable, et les lames ne se forment qu'avec une extrême lenteur.

(1) BERTHELOT, *Ann. de Ch. et de Ph.*, 3^e série, t. LV, p. 211.

« A des températures plus élevées, fournies par un bain d'huile, j'ai obtenu :

Température.	Proportion de soufre insoluble pour 100.
215.....	18
230.....	22
245.....	25
260.....	28
275.....	31
290.....	34
305.....	36
320.....	37

« Je me propose d'étudier maintenant l'influence de la température du bain de trempé, et surtout l'influence de la nature de ce bain; car j'ai déjà vu que l'ammoniacque donne des résultats inattendus. »

CHEMIE MINÉRALE. — *Sur quelques azotates basiques.* Note de MM. G.

ROUSSEAU et **G. TITE**, présentée par M. Troost.

« On a réussi à préparer un grand nombre de sels basiques en chauffant en tubes scellés les dissolutions des sels neutres correspondants, en présence d'un agent capable de saturer l'acide libre à mesure qu'il se sépare (métal, oxyde, carbonates alcalino-terreux, urée); mais il arrive souvent que les précipités formés dans ces conditions sont amorphes.

« L'un de nous a indiqué le principe d'une méthode qui permet d'obtenir à coup sûr des produits nettement cristallisés. Elle consiste à mettre en œuvre, non plus des dissolutions salines plus ou moins concentrées, mais bien les hydrates solides des sels neutres toutes les fois que ceux-ci sont susceptibles de subir la fusion aqueuse. On a réalisé ainsi la formation de plusieurs oxychlorures de fer cristallisés, l'atacamite, d'un nouvel oxychlorure de cuivre, des deux variétés du sous-azotate cuivrique (1).

« Nous avons entrepris de généraliser cette méthode et de l'étendre à la préparation d'un certain nombre d'azotates basiques cristallisés. Tous

(1) G. ROUSSEAU, *Comptes rendus*, t. CX, p. 1032 et 1261; t. CXI, p. 38; t. CXIII, p. 542.

les azotates neutres que nous avons étudiés jusqu'ici se sont comportés conformément à nos prévisions, à l'exception toutefois du nitrate d'argent. Nous avons montré que ce dernier attaque fortement le verre en donnant naissance à un azoto-silicate $7\text{Ag}_2\text{O}, 3\text{SiO}_2, \text{Az}^2\text{O}^2$ (1).

» Dans toutes les expériences dont la description va suivre, on a chauffé en tubes scellés, à des températures comprises entre 100° et 350° , les hydrates des azotates neutres renfermant 6 molécules d'eau. Sauf dans le cas de l'azotate de chaux, où nous avons dû recourir à l'action de la chaux caustique, nous avons constamment mêlé à l'hydrate solide de petits fragments de marbre destinés à neutraliser l'acide au fur et à mesure de sa mise en liberté.

» *Azotate basique de nickel.* — On ne connaissait jusqu'ici que le composé amorphe $8\text{NiO}, 2\text{Az}^2\text{O}^2, 5\text{H}_2\text{O}$ obtenu par Habermann en traitant la dissolution du sel neutre par l'ammoniaque.

» Quand on chauffe l'hydrate neutre à 6 Aq entre 200° et 500° , on voit se séparer lentement un précipité vert amorphe constitué par de l'oxyde de nickel hydraté. En élevant la température jusqu'au voisinage de 350° , l'oxyde amorphe se métamorphose au bout de deux ou trois jours en beaux cristaux verts, agissant sur la lumière polarisée et dont la composition correspond à la formule $5\text{NiO}, \text{Az}^2\text{O}^2, 4\text{H}_2\text{O}$ (2). L'eau bouillante ne les décompose pas.

» *Azotate basique de zinc.* — On a décrit un grand nombre de sous-azotates de zinc. Mais, à l'exception du sel $4\text{ZnO}, 3\text{Az}^2\text{O}^2, 3\text{H}_2\text{O}$ décrit par Gerhardt, qui n'a pas fait connaître les conditions de sa formation, tous ces composés sont amorphes et constituent probablement des mélanges.

» En maintenant en tubes scellés au-dessus de 100° l'hydrate à 6 Aq, de l'azotate neutre mêlé à des fragments de marbre, on voit ceux-ci s'attaquer d'autant plus rapidement que la température est plus élevée. A chaud, le contenu des tubes présente alors l'aspect d'un liquide limpide qui se remplit par refroidissement d'un feutrage de fines aiguilles. On les sépare du sel neutre par une série de lavages à l'alcool bouillant. Ces aiguilles, qui présentent des extinctions longitudinales en lumière parallèle, constituent l'azotate basique $5\text{ZnO}, \text{Az}^2\text{O}^2, 6\text{H}_2\text{O}$ (2).

» L'azotate basique de zinc est décomposé lentement par l'eau froide, plus rapidement par l'eau bouillante, avec formation d'oxyde de zinc hydraté. Cette action destructive, qui paraît avoir échappé à nos devanciers, explique la multitude des composés signalés par eux. Les divers produits qu'ils ont analysés n'étaient vraisem-

(1) G. ROUSSEAU et G. TITE, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 294.

(2) Calculé : NiO..... 67,27; H₂O..... 13,09.
 Trouvé : NiO..... 68,02, 66,94; H₂O..... 13,68.

(2) Calculé : ZnO... 65,49; Az²O²... 17,25; H₂O... 17,25.
 Trouvé : ZnO... 64,54, 65,49; Az²O²... 17,94; H₂O... 17,76.

blement que des mélanges renfermant des proportions variables d'oxyde et d'azotate basique.

» *Azotate basique de cadmium.* — Klinger, en chauffant une dissolution d'azotate de cadmium avec de l'oxyde de plomb ou de l'oxyde de cadmium, a obtenu le sel cristallisé $2\text{CdO}, \text{Az}^2\text{O}, 3\text{H}^2\text{O}$. De son côté, M. Ditte a un sel basique analogue en calcinant modérément à l'air libre l'azotate neutre cristallisé.

» L'azotate neutre de cadmium, chauffé en tubes scellés avec du marbre, ne subit qu'une décomposition insignifiante jusque vers 250°. Aux températures supérieures, et notamment entre 300° et 350°, on obtient, après deux jours, une cristallisation assez abondante d'azotate basique. Les parois des tubes sont fortement corrodées et revêtues d'un enduit cristallin de silicate de cadmium sur lequel nous reviendrons prochainement. On épuise à plusieurs reprises le contenu des tubes par l'alcool bouillant; on obtient ainsi de belles lamelles de sel basique, mêlées de quelques écailles de silicate qu'on trie à la pince et qu'on achève de séparer du silicate pulvérisé à l'aide d'un tamis.

» Cet azotate basique a pour formule $5\text{CdO}, 2\text{Az}^2\text{O}, 8\text{H}^2\text{O}$ (1). Il est en magnifiques lamelles d'un blanc nacré présentant des extinctions longitudinales en lumière parallèle. L'eau froide le détruit presque instantanément en le transformant en oxyde hydraté amorphe.

» *Azotate basique de chaux.* — Nous avons obtenu un sous-azotate de chaux cristallisé en chauffant l'hydrate du sel neutre avec une petite quantité de chaux. L'azotate neutre en dissout une quantité d'autant plus grande qu'on le soumet à une température plus élevée. On réussit à transformer toute la chaux employée en azotate basique si l'on a soin de s'en mêler que 2 à 3 décigrammes au contenu de chaque tube (25 à 30 grammes de sel neutre) et de chauffer le tout pendant deux jours entre 180° et 200°.

» La masse, reprise par l'alcool, laisse des aiguilles à extinctions longitudinales de l'azotate basique $2\text{CaO}, \text{Az}^2\text{O}, 3\text{H}^2\text{O}$ (2). L'eau les détruit rapidement.

» Nous continuons ces recherches (3). »

CHIMIE. — *Sur la préparation et les propriétés du cyanure d'arsenic.*

Note de M. E. GENEZ, présentée par M. Henri Moissan.

» On a déjà réalisé la combinaison du cyanogène avec plusieurs métalloïdes; on connaît, en effet, le cyanure de phosphore découvert par

(1) Calculé: CdO, 64,00; H²O, 14,5.

Trouvé: CdO, 64,23; H²O, 14,28.

(2) Calculé: CaO, 43,75; H²O, 14,06.

Trouvé: CaO, 44,0; H²O, 14,10.

(3) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement et de recherches chimiques de la Sorbonne.

Huebner et Werhane (1), qui l'ont obtenu en faisant réagir le trichlorure de phosphore sur le cyanure d'argent.

» Le cyanure de soufre et le cyanure de sélénium ont été préparés par la même méthode, mais ils n'ont été que peu étudiés jusqu'à présent.

» J'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de compléter l'étude de ces composés et de chercher à obtenir ceux qui ne sont pas encore connus.

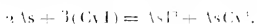
» Dans ce but, j'ai appliqué une réaction entièrement différente de celle qui a été employée jusqu'ici, et qui consiste à faire réagir l'iodure de cyanogène sur le métalloïde pris à l'état de liberté.

» Cette réaction peut être représentée, d'une manière générale, par l'équation suivante



M représentant le métalloïde employé et n l'atomicité de ce métalloïde.

» Dans le cas de la préparation du cyanure d'arsenic, l'équation devient



» Pour effectuer cette préparation, on place dans un matras de Wurtz très résistant de l'arsenic en poudre impalpable et de l'iodure de cyanogène parfaitement sec employé en léger excès, soit 7^{gr} d'arsenic pour 228^{gr},9 d'iodure de cyanogène.

» On verse sur ces substances 60^{cc} à 70^{cc} de sulfure de carbone pur, que l'on a desséché par une agitation prolongée avec de l'anhydride phosphorique et filtré dans une atmosphère d'acide carbonique sec.

» Enfin, le matras lui-même est rempli d'acide carbonique et scellé à la lampe.

» La réaction commence à froid et l'on voit apparaître, après quelques heures de contact, des cristaux d'iodure d'arsenic. Néanmoins, il est nécessaire de chauffer au bain-marie pendant un temps assez long, pour transformer complètement l'arsenic en iodure et cyanure.

» Cette transformation est terminée après 20^h ou 30^h environ.

» Il est préférable de ne pas chauffer le matras sans interruption. En le laissant refroidir, toutes les 7^h ou 8^h, on peut sans danger l'agiter fortement, de manière à diviser le mélange d'arsenic et de cyanure d'arsenic qui se rassemble au fond du matras.

» Lorsque tout l'arsenic est entré en réaction, on ouvre le matras dont le contenu est placé dans un appareil à épuisement et lavé au sulfure de carbone jusqu'à disparition complète de l'iodure d'arsenic.

» L'appareil doit avoir une disposition permettant de maintenir constamment le produit à purifier à la température d'ébullition du sulfure de carbone.

(1) HUEBNER ET WERHANE, *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. CXXXIII, p. 254, et t. CXXXII, p. 177.

» La partie insoluble est séchée dans un courant d'acide carbonique sec et conservée dans des flacons ou des tubes scellés également remplis du même gaz.

» Le cyanure d'arsenic ainsi obtenu se présente sous l'aspect d'une poudre cristalline légèrement jaunâtre; examiné au microscope, il est nettement cristallisé et coloré en jaune foncé à la lumière transmise.

» Sa composition répond à la formule AsCy^3 , d'après les nombres trouvés à l'analyse :

	Trouvé	Calculé pour AsCy^3
As.....	49,83	49,03
C.....	93,15	93,51

» L'action rapide de l'humidité atmosphérique sur ce produit explique la différence légère qui existe entre les nombres théoriques et les résultats trouvés. Si, en effet, l'on exécute sur un même échantillon une série d'analyses à plusieurs jours d'intervalle, on constate que le poids de carbone va toujours en diminuant. C'est ainsi que j'ai obtenu les nombres suivants :

	C. pour 100.
Deuxième analyse.....	90,30
Troisième analyse.....	19,41
Quatrième analyse.....	18,59

» Le cyanure d'arsenic est décomposé instantanément par l'eau, qui le transforme en acide arsénieux et en acide cyanhydrique, suivant l'équation



soumis à l'action de la chaleur, il laisse dégager à l'état gazeux environ le tiers du cyanogène qu'il contient et donne, comme résidu, un mélange d'arsenic métallique et de paracyanogène.

» L'acide sulfurique concentré n'a qu'une action légère à froid, mais, si l'on élève la température, il se produit un abondant dégagement d'acide sulfureux mélangé d'oxyde de carbone, pendant que l'azote passe à l'état de sulfate d'ammoniaque.

» Traité par l'iode, le cyanure d'arsenic donne de l'iodure d'arsenic et de l'iodure de cyanogène. Cette réaction, qui commence à la température ordinaire, est instantanée si l'on chauffe, et se fait avec une énergie telle, qu'il n'y a pas d'iode volatilisé. Enfin, mélangé à du chlorate de potassium, il détone avec violence sous le choc d'un marteau.

» Je me propose de poursuivre les recherches que j'ai entreprises sur ce composé et d'étudier notamment son action sur les composés organiques chlorés, bromés et iodés.

» L'action de l'iode de cyanogène sur d'autres métalloïdes m'a déjà fourni d'intéressants résultats et m'a permis d'obtenir un cyanure de phosphore cristallisé en longues aiguilles incolores, présentant toutes les propriétés de celui qui a été préparé par Huebner et Werliane au moyen d'une autre méthode (¹). »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche du fluor dans les os modernes et les os fossiles.* Note de M. Ad. CAHNOT, présentée par M. Daubrée.

« La présence du fluorure de calcium dans les os modernes, annoncée par quelques chimistes, niée par d'autres, a été établie avec certitude, au point de vue qualitatif, par M. Fremy dans son important travail intitulé : *Recherches chimiques sur les os* (²); mais le savant auteur de ce Mémoire faisait remarquer qu'on ne connaissait alors « aucune méthode analytique » permettant d'apprécier d'une manière exacte la quantité de ce sel contenue dans la substance osseuse ».

» On doit à M. Chevreul la constatation déjà ancienne de l'existence du fluor dans les ossements fossiles. Girardin et Preisser l'ont également signalée dans leur *Mémoire sur les os anciens et fossiles* (³); mais leurs dosages de fluor laissent à désirer.

» Il paraissait donc utile de reprendre la question au point de vue spécial de la recherche du fluor. Tel est l'objet des analyses qui suivent et qui ont été exécutées avec grand soin, sur les cendres d'os modernes et d'os fossiles.

1^o Os modernes.

- I. Os humain; corps du fémur.
- II. Os humain; tête du fémur.
- III. Fémur de bœuf.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 1855; t. I, p. 47.

(³) *Ibid.*, 1843; t. III, p. 370.

	I.	II.	III.
Phosphate de chaux.....	87,45	87,87	85,7
Phosphate de magnésie.....	1,57	1,75	1,53
Fluorure de calcium.....	0,35	0,37	0,45
Chlorure de calcium.....	0,23	0,30	0,30
Carbonate de chaux.....	10,18	9,33	11,96
Oxyde de fer.....	0,10	0,13	0,13
Total des éléments dosés.....	99,88	99,65	100,09

IV. Os de lamantin moderne.

V. Fémur d'éléphant (de Siam).

VI. Dent d'éléphant (dentine).

VII. Défense d'éléphant (ivoire).

	IV.	V.	VI.	VII.
Phosphate de chaux.....	81,82	90,63	86,67	82,68
Phosphate de magnésie.....	2,62	1,96	3,82	15,72
Fluorure de calcium.....	0,63	0,47	0,43	0,20
Chlorure de calcium.....	0,36	0,20	0,39	traces
Carbonate de chaux.....	14,25	7,27	8,60	2,04
Oxyde de fer.....	0,15	0,15	0,20	0,08
Total.....	99,83	100,68	100,11	100,12

» M. Fremy a montré, par un grand nombre d'analyses, que les proportions relatives de phosphate et de carbonate de chaux présentent une constance remarquable dans les différentes parties d'un même os, dans les différents os d'un même individu et dans les os des animaux d'espèces très diverses. Les analyses que nous venons de donner confirment cette observation ; elles permettent, en outre, de l'étendre au chlorure et au fluorure de calcium, qui présentent, comme les autres sels, une grande constance dans les os.

» Quelques écarts méritent cependant d'être signalés :

» Les dents et surtout les défenses de l'éléphant renferment une quantité de magnésie tout à fait exceptionnelle et une proportion minime de chlore et de fluor.

3° Os fossiles.

I. Os d'herbivore trouvé dans les tourbières de Scanie, quaternaire.

II. Os de bœuf du gisement de Cindré (Allier), quaternaire.

III. Os de lamantin d'Étréchy (Seine-et-Oise), tongrien.

	I.	II.	III.
Phosphate de chaux.....	67,90	79,05	71,39
Phosphate de magnésie.....	1,97	0,65	3,37
Phosphate de fer.....	7,63	1,66	6,86
Fluorure de calcium.....	0,88	1,79	3,83
Chlorure de calcium.....	0,44	0,48	0,30
Carbonate de chaux.....	30,00	15,98	15,68
Silice.....	0,75	0,10	0,35
Total des éléments dosés.	99,56	99,02	100,67

» En comparant ces analyses à celles des os modernes, on voit que la proportion de phosphate de chaux a un peu diminué, tandis que celle de carbonate a augmenté. Le phosphate de magnésie a très peu varié. Le phosphate ferreux a dû se former au détriment du phosphate de chaux ; il apparait nettement en petits grains bleuâtres, lorsqu'on traite la cendre d'os par un acide faible.

» Le chlorure de calcium n'a pas sensiblement varié. Le fluorure de calcium, au contraire, a augmenté dans des proportions surprenantes ; certains os en contiennent dix fois autant que les os modernes. Cela ressortira mieux encore d'une série très nombreuse d'essais, que nous ne tarderons pas à terminer, sur des ossements fossiles appartenant aux différents âges géologiques, depuis le silurien jusqu'au quaternaire. Nous ne citerons ici que quelques exemples :

	PhO.	Fl	ou CaFl.
IV. Os de lamantin, du cailloutis de Gourbesville (Manche), miocène.....	30,40	2,51	5,15
V. Os de lamantin, des gisements de Charlestown (Caroline du Sud).....	30,15	3,03	6,21
VI. Défense d' <i>Elephas meridionalis</i> de Saint-Prest (Eure-et-Loir), pliocène.....	38,40	2,11	4,23
VII. Défense de mastodonte de Simorre, près Sansan (Gers), miocène.....	36,40	2,59	5,30

» Les modifications qui se sont produites dans la composition des os fossiles ne peuvent évidemment être attribuées qu'à l'action des liquides qui sont venus en contact avec eux. Si nous nous attachons particulièrement au fluorure de calcium, son arrivée peut être attribuée soit à des infiltrations contenant des traces de fluorures alcalins, soit à un transport lent de fluorure de calcium emprunté aux minéraux du voisinage.

» Nous devons attendre l'issue d'expériences de longue durée pour nous prononcer sur cette dernière hypothèse. La seconde pouvant être soumise à une expérimentation beaucoup plus rapide, nous avons constaté que, en effet, une solution étendue de fluorure alcalin donne lieu à la fixation de fluorure de calcium sur le phosphate de chaux des os.

» Il paraît y avoir tendance à la formation d'un fluophosphate cristallin, dont la teneur en fluor s'approche de celle de l'apatite; mais il peut arriver aussi, quelquefois, que la teneur de l'apatite se trouve dépassée par suite de l'action du fluorure alcalin sur le carbonate de chaux libre. Nous avons précisément signalé ce fait dans l'analyse des phosphates sédimentaires de Bellegarde ⁽¹⁾, nous le retrouvons dans quelques ossements fossiles (celui de Charlestown, par exemple).

» La présence du fluor dans les phosphates sédimentaires peut, sans doute, s'expliquer, dans bien des cas, de la même façon que pour les os fossiles, par une action métamorphique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'apocinchonine et la diapocinchonine.*

Note de MM. E. JUNGFLEISCH et E. LÉGER.

« En chauffant la cinchonine avec l'acide chlorhydrique de densité 1,125, à 140°-150° pendant six ou dix heures, M. Hesse a obtenu deux bases qu'il a décrites sous les noms d'*apocinchonine* et de *diapocinchonine* (*Annalen der Chemie*, t. CCV, p. 330). Ayant nous-mêmes observé (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 653) que l'apocinchonine prend également naissance dans l'action de l'acide sulfurique chargé d'eau sur la cinchonine, nous avons cru utile d'étudier comparativement l'action de l'acide chlorhydrique et celle de l'acide sulfurique. Les résultats de cette étude font l'objet de la présente Note ⁽²⁾.

» Nous dirons, en premier lieu, comment on constate la formation de l'apocinchonine par l'action de l'acide sulfurique sur la cinchonine, les

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, séance du 2 mai 1893, p. 1065.

⁽²⁾ M. Zorn, le premier (*Journal für prakt. Chem.* [2], t. VIII, p. 279), a fait réagir l'acide chlorhydrique sur la cinchonine; il employait à 140°-150° l'acide au maximum de concentration. L'hydrochlorapocinchonine qu'il a obtenue nous paraît se rapprocher de l'hydrobromocinchonine que l'on a étudiée depuis; elle procéderait donc de réactions autres que celles dont il s'agit plus particulièrement ici. Nous y reviendrons.

circonstances expérimentales étant celles que nous avons indiquées (*Comptes rendus*, t. CV, p. 1257). Lorsqu'on sépare les produits de cette action, l'apocinchonine se trouve mélangée aux alcalis insolubles à la fois dans l'éther et dans l'alcool faible. Pour l'isoler, on dissout dans l'alcool fort et bouillant l'ensemble des bases insolubles à l'éther, on concentre la liqueur alcoolique à plusieurs reprises, par distillation, en recueillant après chaque concentration la cinchonibine et la cinchonifine qui, peu solubles, cristallisent par refroidissement; l'apocinchonine, beaucoup plus soluble dans l'alcool froid, reste dans les liqueurs avec les oxycinchonines et d'autres matières. Lorsque le résidu concentré donne par refroidissement une cristallisation plus abondante qu'auparavant, on l'additionne d'un peu d'alcool et on le mélange de son volume d'eau; l'apocinchonine, insoluble dans l'alcool à $\frac{20}{100}$, se sépare cristalline, tandis que les oxycinchonines et les autres bases restent dans la liqueur; on la fait recristalliser dans l'alcool fort. On la purifie complètement en la changeant en oxalate, sel aisément purifiable par des cristallisations répétées, en la régénérant et en la faisant cristalliser de nouveau dans l'alcool. La base présente alors des propriétés qui l'identifient avec l'apocinchonine de MM. Hesse et Oudemans. L'identité a été en outre démontrée en comparant le produit ainsi obtenu à celui fourni par l'action de l'acide chlorhydrique.

» Nous avons, en effet, répété les expériences de M. Hesse, en observant exactement les conditions indiquées. Nous avons constaté que la partie du produit qui cristallise dans l'alcool ne renferme pas seulement de l'apocinchonine. Par des cristallisations répétées dans l'alcool fort, en séparant méthodiquement les portions les moins solubles, on en isole un mélange de cinchonibine et de cinchonifine, riche surtout en cinchonifine. Quant à l'apocinchonine proprement dite, on la purifie comme il a été dit plus haut, en la faisant passer à l'état d'oxalate. Les bases contenues dans les eaux mères de l'oxalate fournissent encore un peu de cinchonibine et de cinchonifine. La comparaison des apocinchonines des deux origines a été poursuivie sur un certain nombre de dérivés nouveaux; ceux-ci seront décrits ailleurs. Ajoutons que l'apocinchonine est beaucoup plus abondante après le traitement chlorhydrique qu'après le traitement sulfurique; lors de nos premières expériences, elle s'accumulait dans les eaux mères de la cinchonifine.

» La liqueur mère alcoolique de l'apocinchonine brute a fourni à M. Hesse la diapocinchonine. Tel qu'il a été décrit, cet alcali ne présente

pas les caractères d'une espèce chimique : il serait résineux, jaunâtre, et quatre de ses sels qu'on a préparés étaient tous amorphes comme lui. D'après la préparation indiquée, la diapocinchonine n'est, en effet, autre chose que l'ensemble des alcalis enlevés par l'éther au mélange séparé par l'alcool de l'apocinchonine. Nous l'avons transformée en diodhydrate et nous avons obtenu des cristaux jaunes, peu solubles, de diodhydrate de cinchoniline, dont nous avons isolé et caractérisé la base. La matière alcaline, régénérée des eaux mères iodhydriques et saturée par l'acide chlorhydrique, a fourni du chlorhydrate de cinchonigine cristallisé; enfin, nous avons constaté que l'eau mère de ce second sel contient, avec des matières indéterminées, une base que nous avons signalée déjà comme accompagnant ailleurs, en quantité assez importante, la cinchonigine et la cinchoniline, base que nous avons un peu délaissée, faute de pouvoir en préparer un dérivé cristallisable, mais dont nous venons d'obtenir un chlorozincate cristallisé.

» Il résulte de là que la diapocinchonine est un mélange et non un principe défini.

» D'ailleurs, en appliquant à la totalité du produit de l'action de l'acide chlorhydrique sur la cinchonine le traitement qui nous a servi pour les alcalis engendrés par l'acide sulfurique, on arrive plus aisément encore à en isoler des alcalis identiques à ceux que nous avons obtenus avec l'acide sulfurique. Les quantités relatives sont différentes, il est vrai, mais on sait déjà qu'avec un seul et même réactif, l'acide sulfurique, un changement dans la concentration ou la température modifie beaucoup ces quantités; or nos expériences avec l'acide sulfurique ont été faites à 120°, et celles de M. Hesse à 140°-150°.

» Une différence est à noter cependant : nous n'avons pu extraire des produits de l'action de l'acide chlorhydrique la moindre trace des oxycinchonines α et β , qui existent dans les bases résultant de l'action de l'acide sulfurique. Or nous avons attribué depuis longtemps la formation de ces oxybases à la production des dérivés sulfonés que l'eau détruirait en donnant un produit d'oxydation à fonction phénolique. Sans discuter ici la valeur des arguments que l'on a opposés à cette hypothèse (*Annalen der Chemie*, t. CCLX, p. 223), nous ferons remarquer que l'absence des oxybases dans les alcalis fournis par l'acide chlorhydrique tend à prouver l'existence d'une action spécifique de l'acide sulfurique, telle que la génération de bases sulfonées. Dans tous les cas, cette absence des oxycinchonines dans les alcalis du traitement chlorhydrique, absence constatée

plusieurs fois avec une même cinchonine qui fournit au contraire les oxybases par l'acide sulfurique, est une réponse décisive à la supposition de M. Hesse que nos oxybases, qu'il n'a pu isoler, préexistaient dans la cinchonine employée par nous.

» En résumé, en laissant de côté les oxybases, l'action de l'acide chlorhydrique sur la cinchonine engendre les mêmes isomères que celle de l'acide sulfurique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la pyrocatechine monosodée.*

Note de M. DE FORCRAND.

» Les dérivés mono et disodiques des trois diphénoles isomères : pyrocatechine, résorcine et hydroquinone, ont été jusqu'ici peu étudiés, sans doute parce qu'ils s'altèrent presque immédiatement au contact de l'air et qu'il est difficile de les obtenir à peu près purs. On connaît cependant des expériences de MM. Berthelot et Werner (1) sur les chaleurs de neutralisation de ces phénols par la soude étendue, mais l'étude thermique de ces composés solides n'a pas été faite.

» J'ai pu préparer la pyrocatechine monosodée de la manière suivante :

» On fait à froid une dissolution de pyrocatechine dans un léger excès d'alcool éthylique absolu; le ballon qui la contient communique d'un côté avec un appareil producteur d'hydrogène pur et sec, et de l'autre avec un réfrigérant. En outre, il porte une tige de verre pouvant glisser à frottement dans le bouchon et terminée par un panier en fil de platine dans lequel on a placé du sodium (1 équivalent pour 1 équivalent de pyrocatechine). L'appareil étant plein d'hydrogène et le réfrigérant ascendant, on fait plonger peu à peu le sodium dans le liquide au moyen de la tige de verre extérieure; lorsque le métal est dissous, la pyrocatechine monosodée forme une poudre blanche en suspension dans l'alcool. On distille ensuite, toujours dans l'hydrogène, en chauffant à 120°-125°. Lorsque la matière est bien sèche on laisse refroidir et l'on brise le ballon pour recueillir rapidement la substance.

» Cette dernière opération est toujours trop lente. Le produit blanc, à aspect cristallin, dans l'hydrogène, se colore bien vite à l'air et prend à la surface une légère teinte grise. L'action prolongée de l'oxygène de l'air donnerait même une masse complètement noire au bout de quelques heures. Cependant, en enfermant rapidement, dans des flacons pleins d'azote, la matière contenue dans le ballon et qui s'en détache facilement, on obtient la pyrocatechine monosodée à peine teintée de gris, et l'on peut la conserver dans cet état.

(1) *Comptes rendus*, t. C, p. 586.

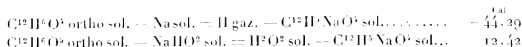
Analyse :

	Trouvé.	Calculé pour C ¹² H ¹³ NaO ⁵ .
Na pour 100 { par l'alcaldimétrie.....	17,15 ()	17,17
{ à l'état de sulfate.....	17,37 ()	

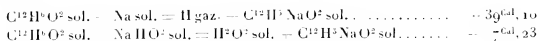
- » D'ailleurs le rendement est sensiblement théorique.
 » Les expériences thermiques ont été faites entre 15° et 20°.
 » Chaleur de dissolution : + 1^{Cal}, 29 (1th = 132^{gr} = 4th).
 » Chaleur de neutralisation :



- » Chaleur de dissolution de la pyrocatechine : - 3,46 (1th = 110^{gr} = 2th) (1).
 » D'où l'on déduit :



- » Chacun de ces nombres surpasse celui que fournit le phénol ordinaire :



de plus de 5^{Cal}.

- » Nous remarquons ici, en passant du phénol ordinaire à la pyrocatechine, le même fait que dans la comparaison des alcools mono et diatomiques, c'est-à-dire l'exagération de la valeur de la première fonction pour le composé à fonction répétée. L'alcool méthylique et le glycol (liquides) donnaient : + 33^{Cal}, 19 et + 39^{Cal}, 00; le phénol et la pyrocatechine solides fournissent + 39^{Cal}, 10 et + 44^{Cal}, 29. Les différences sont du même signe et presque de même valeur (5^{Cal}, 81 et 5^{Cal}, 19).

- » Faut-il conclure qu'elles ont le même sens et qu'elles ne sont qu'apparentes dans les deux cas? c'est-à-dire qu'elles sont dues à des combinaisons intramoléculaires entre la première fonction substituée et celle qui n'a pas réagi; cette combinaison dégagerait ici environ + 5^{Cal}, 19.

(1) MM. Berthelot et Werner avaient obtenu + 6,26 au lieu de + 5,96, et - 2,92 au lieu de - 3,46 (*Comptes rendus*, t. C, p. 586); mais ils opéraient à température plus basse : - 10° au lieu de - 20°, et dissolvaient la pyrocatechine dans une quantité d'eau beaucoup plus considérable : 6 à 7 litres au lieu de 2 litres.

» C'est ce que je me propose de voir en cherchant à préparer le dérivé disodique de la pyrocatechine et en l'étudiant thermiquement. Si l'on peut étendre aux phénols polyatomiques la théorie que j'ai donnée pour les alcools, la mesure de la valeur de la seconde fonction de la pyrocatechine donnerait seulement environ $+ 33^{\text{Cal}}, 91$ (soit : $+ 39^{\text{Cal}}, 10 - 5^{\text{Cal}}, 19$), et la valeur *vraie* de chacune des fonctions de la pyrocatechine serait égale à $+ 39^{\text{Cal}}, 10$, nombre fourni par le phénol. La fonction phénol solide serait ainsi caractérisée par une valeur constante $+ 39^{\text{Cal}}, 10$ environ, de même que les fonctions alcools primaire, secondaire ou tertiaire solides se distinguent aussi par les valeurs constantes : $+ 32^{\text{Cal}}, 00$, $+ 29^{\text{Cal}}, 75$, $+ 27^{\text{Cal}}, 89$.

» J'étudie de la même manière les deux diphénoles isomères, la résorcine et l'hydroquinone (méta et para). Dans ces composés il est probable que l'exagération de la première fonction sera beaucoup moins marquée, les deux fonctions phénol n'étant plus voisines, mais séparées par des groupements hydrocarbonés dans la molécule. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les substitutions liées au carbone et à l'azote.*

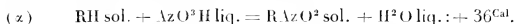
Application aux composés explosifs. Note de M. C. MATIGNON.

» M. Berthelot a montré depuis longtemps que le remplacement d'un atome d'hydrogène par un même radical alcoolique donnait lieu à une augmentation de la chaleur de combustion du corps qui, sans être constante, variait dans des limites très rapprochées et restait voisine de 155^{Cal} par CH^3 substitué. J'ai fait voir récemment ⁽¹⁾ que cette augmentation n'était plus la même si le radical alcoolique, au lieu d'être lié au carbone, se trouvait lié à l'azote et j'ai pu énoncer la loi suivante : La substitution d'un radical alcoolique lié à l'azote augmente la chaleur de combustion d'une quantité plus grande que la substitution du même radical lié au carbone; par exemple, pour la substitution méthylée, l'augmentation moyenne avec liaison au carbone est de $155^{\text{Cal}}-156^{\text{Cal}}$, avec liaison à l'azote : elle est supérieure d'environ 8^{Cal} à 9^{Cal} et généralement comprise entre $163^{\text{Cal}}-165^{\text{Cal}}$; dans ce second cas, elle est aussi sensiblement constante, c'est-à-dire à peu près indépendante du second radical divalent lié à l'azote. Il en résulte que la principale cause de la variation réside dans ce fait que le radical s'introduit dans la molécule par l'intermédiaire de l'azote au lieu de le faire à l'aide du carbone.

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 550.

» Si l'on admet simplement que l'union des atomes pour constituer la molécule se fait comme il résulte de la notion de valence (par conséquent indépendamment des hypothèses que l'on peut faire pour représenter la disposition atomique dans l'espace), et si l'on remarque en outre que la liaison qui unit le radical se produit dans un cas par un échange de valences entre les deux atomes identiques C-C, et, dans le second cas, entre deux atomes différents Az-C, on est en droit de se demander si cette identité et cette différence ne sont pas les causes principales de la dissemblance constatée dans les variations d'énergie : l'échange de valences entre deux atomes différents donnant lieu à un travail accompli plus faible. Les dérivés nitrés permettront de résoudre la question. Lorsque le groupement AzO² sera lié à l'azote, on aura échange de valences identiques Az-AzO²; quand il sera lié au carbone les valences seront différentes C-AzO², et, si l'idée précédente est exacte, la quantité d'énergie mise en jeu dans le premier cas sera plus grande que dans le second, autrement dit, la liaison à l'azote du groupement substitué sera plus stable que la liaison au carbone, contrairement à ce qui arrive pour les radicaux alcooliques.

» L'équation génératrice des dérivés nitrés avec liaison au carbone, les seuls étudiés jusqu'ici, est la suivante :



» M. Berthelot (1) a fait voir que cette transformation correspondait à un dégagement de chaleur toujours très voisin de 36^{cal} tant par ses nombreuses déterminations que par celles respectives de MM. Troost, Sarrau et Vieille sur le même sujet. A la vérité, dans une étude récente sur les benzines polynitrées, nous avons montré, M. Berthelot et moi (2), que ce nombre pouvait diminuer quand on répétait plusieurs fois la substitution nitrée dans la molécule, mais ces faits nouveaux n'enlèvent rien à la constance du nombre précédent caractéristique des corps mononitrés avec liaison au carbone. J'ai fait l'étude thermique de la guanidine

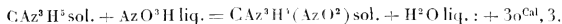


et celle de son dérivé mononitré récemment découvert par M. Thiele : dans

(1) *Sur la force des matières explosives*, t. II, p. 9.

(2) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 241.

ce dernier corps le groupement AzO^2 est nécessairement lié à l'azote puisque tous les hydrogènes de la guanidine échangent leur valence avec l'azote. Les résultats obtenus, qui seront publiés prochainement, permettent de calculer la chaleur dégagée dans la génération de la nitroguanidine définie par l'équation suivante :



» Ainsi, tous les dérivés nitrés étudiés jusqu'ici, où la substitution est liée au carbone, donnent un dégagement de chaleur voisin de 30^{Cal} dans leur formation définie par l'équation (x); la nitroguanidine, où le reste AzO^2 est lié à l'azote, ne fournit que $30^{\text{Cal}}, 3$ dans les mêmes conditions, soit une différence d'environ 6^{Cal} quand la substitution se produit par l'intermédiaire de l'azote. Si l'on se reporte maintenant à l'idée qui m'a servi de point de départ, on voit que l'introduction du terme AzO^2 pour donner naissance à la nitroguanidine, introduction qui se fait avec liaison d'éléments identiques $Az - Az$, donne lieu à un dégagement de chaleur moindre que dans les autres dérivés; il n'en faut donc point chercher la cause dans ce fait que les valences proviennent d'éléments identiques ou d'éléments différents; au contraire, la loi relative aux substitutions alcooliques conserve sa valeur pour les substitutions nitrées : l'introduction d'un terme AzO^2 , lié à l'azote, augmente la chaleur de combustion d'une quantité plus grande que la substitution du même radical lié au carbone. Dès maintenant, on peut prévoir que cette remarque, vraie pour les substitutions de radicaux alcooliques et de groupes nitriles, pourra s'étendre à toutes les autres substitutions.

» Cette loi donne une conséquence particulièrement intéressante. M. Berthelot a montré que le produit du volume du gaz formé par la chaleur dégagée dans la décomposition d'un explosif mesure pratiquement la valeur de cet explosif; or, les dérivés nitrés, liés à l'azote, dégagent 6^{Cal} de moins dans leur formation par l'acide nitrique que ceux qui sont liés au carbone; ils conservent donc l'équivalent de ces 6^{Cal} sous forme d'énergie potentielle, capable de se transformer en énergie sensible au moment de la décomposition brusque du corps; par suite, l'explosif est donc plus puissant lorsque le groupement AzO^2 est lié à l'azote. La guanidine mononitrée constitue déjà un explosif énergique; quand on projette de petites quantités de ce corps au fond d'un tube à essai, préalablement chauffé, il y a combustion immédiate du composé avec explosion : tout se passe comme dans la combustion du coton-poudre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide dibromo-malonique.*

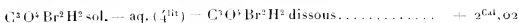
Note de M. G. MASSOL.

» I. Cet acide a été préparé par l'action directe du brome en solution chloroformique sur l'acide malonique anhydre. Il est en fines aiguilles incolores, très soyeuses.

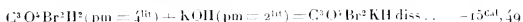
Analyse.

	Trouvé.	Calculé pour C ² O ² Br ² H ² .
Acidité (évaluée en acide malonique) . . .	40,00	39,59 %
Brome	60,89	61,07

» Ce produit est anhydre, deliquescent et extrêmement soluble dans l'eau; la dissolution s'accompagne d'un dégagement de chaleur.



» II. *Bibromomalonate-acide de potassium.* — Chaleur de neutralisation :



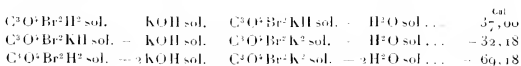
» La dissolution concentrée au bain-marie, puis abandonnée sous cloche en présence d'acide sulfurique, donne des cristaux blancs, très brillants, anhydres, qui se décomposent facilement par la chaleur. Ils se dissolvent dans l'eau avec absorption de chaleur : pm dans 6th = - 5^{Cal}, 60.

» III. *Bibromo-malonate neutre de potassium.* — Chaleur de neutralisation :



» La solution évaporée donne une masse incristallisable, qui, séchée à 100°, devient anhydre. A 120°, le sel brunit et se décompose. Chaleur de dissolution (pm dans 8th) : - 9^{Cal}, 94.

» IV. Ces données ont permis de calculer les chaleurs de formation des deux sels à l'état solide :



» V. Il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux que j'ai publiés (1) pour les malonates correspondants :

	Acides		Augmentation dans la quantité de chaleur dégagée.
	malonique.	bromo-malonique.	
1 ^{er} KOH	+ 27,87	+ 37,00	+ 9,13
2 ^e KOH	+ 30,70	+ 32,18	+ 11,48
Sel neutre	+ 48,57	+ 69,18	+ 20,75

» Les quantités de chaleur dégagées par l'acide bromé sont très supérieures à celles que fournit l'acide malonique ; l'augmentation est d'environ 10^{Cal} pour chaque acidité.

» En comparant le trichloracétate de soude + 26^{Cal},6 (Loug.) avec l'acétate de soude + 18^{Cal},18 (B.), M. Louguine (2) avait trouvé une augmentation de + 8^{Cal},5 environ pour 3 atomes de chlore.

» Le remplacement de un ou plusieurs atomes d'hydrogène par un haloïde (chlore ou brome) augmente donc la valeur de la fonction acide. Ce résultat est analogue à celui que produit la substitution de l'atome d'oxygène, ainsi que je l'ai démontré en étudiant les acides alcools. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherche des alcools supérieurs dans l'alcool vinique.*

Note de M. C. Bandy, présentée par M. Troost.

« Les alcools impurs, mélanges de produits de tête et de queue des rectifications, livrés au commerce sous le nom d'alcools mauvais goût, renferment quelquefois des quantités assez fortes d'alcools supérieurs (propylique, butylique, amylique), dont il importe dans certains cas de déterminer la proportion.

» Beaucoup de méthodes ont été préconisées pour la recherche de ces produits dans les alcools industriels, mais aucune ne permet de déterminer, avec une approximation suffisante et à l'aide de moyens simples, la quotité de ces impuretés.

» J'ai repris l'étude de cette question et la méthode d'analyse à laquelle j'ai été conduit, bien que n'étant pas absolument nouvelle, puisqu'elle

(1) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 394, et CX, p. 793.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, [5], t. XVII, p. 250.

utilise en grande partie les observations faites par différents expérimentateurs, fournit une solution aussi approchée que possible de ce problème.

» Le procédé repose sur la séparation des alcools supérieurs à l'aide d'un liquide dans lequel ces alcools soient plus facilement solubles que dans l'alcool vinique, l'extraction de ces alcools du véhicule qui les a dissous et leur transformation ultérieure en éthers acétiques dont on mesure le volume.

» Voici le mode opératoire qu'il convient de suivre.

» Avant tout traitement on s'assure si l'alcool est riche ou non en alcools supérieurs ; à cet effet, on introduit dans un tube 10^{cc} de l'alcool à essayer avec 100^{cc} d'eau salée saturée, on agite et on laisse reposer. Deux cas peuvent se présenter : (a) l'eau salée retient en dissolution la totalité du liquide primitif ; (b) une couche huileuse se rassemble à la partie supérieure du tube. La marche des opérations est la même pour les deux cas, seule la quantité d'alcool sur laquelle on doit opérer varie.

» a. *L'eau salée ne sépare pas de couche huileuse.* — Prendre 100^{cc} d'alcool, les introduire dans une grande ampoule de verre, bouchée à l'émeri à sa partie supérieure et possédant à sa partie inférieure un robinet en verre, ajouter 50^{cc} d'eau salée saturée puis une quantité d'eau pure suffisante pour redissoudre le chlorure de sodium qui se précipite (environ 50^{cc}). introduire 60^{cc} à 70^{cc} de sulfure de carbone pur et agiter vivement. Laisser déposer pendant quelques minutes et décarter le sulfure dans une ampoule, semblable à la première, mais plus petite (300^{cc} environ). Verser sur le liquide laiteux restant dans la grande ampoule une nouvelle quantité de sulfure, égale à la première, agiter, décarter et répéter le traitement une troisième fois, en réunissant dans la petite ampoule tous les sulfures résultant de l'épuisement. Si le traitement a été convenablement fait, la totalité des alcools butylique et amylique se trouve entraînée par le sulfure.

» Pour séparer ces alcools, ajouter une quantité d'acide sulfurique concentré (2^{cc} environ) telle que la couche colorée en jaune que forme cet acide soit plus dense que le sulfure et gagne facilement le fond de l'ampoule. Agiter fortement le mélange, puis laisser l'acide se séparer en favorisant au besoin la réunion des gouttelettes en imprimant au vase quelques secousses ou quelques mouvements giratoires ; décarter l'acide dans un petit ballon de 125^{cc} environ. Répéter le traitement acide deux ou trois fois, en employant chaque fois 1^{cc} d'acide concentré. Réunir les acides de lavage au premier acide recueilli, puis chauffer le ballon à 50°-60° en faisant passer un léger courant d'air à la surface du liquide jusqu'à disparition de toute odeur de sulfure de carbone. Ajouter alors un volume d'acide acétique cristallisable, à peu près égal au volume de l'acide sulfurique, adapter au col du ballon un tube droit de 1^m faisant fonction de réfrigérant, puis chauffer le ballon au bain-marie, vers 100°, pendant un quart d'heure. Lorsque l'éthérification est faite, retirer le ballon du bain-marie et ajouter à son contenu 100^{cc} d'eau salée : si l'alcool à essayer contient des alcools supérieurs, on voit se former à la surface du liquide une couche huileuse d'éthers acétiques plus ou moins abondante. Pour apprécier le volume de ces éthers, introduire

la totalité du liquide dans une ampoule de 150^{cc} environ de capacité, terminée à sa partie inférieure par un tube gradué en dixièmes de centimètre cube et muni lui-même d'un robinet.

» Laisser la couche huileuse se rassembler, décanter le liquide aqueux à l'aide du robinet de manière à amener les éthers dans la partie graduée de l'appareil, plonger celle-ci dans de l'eau à + 15°, et, lorsque l'équilibre de température est obtenu, lire le volume de la couche huileuse. Le nombre lu, multiplié par 0,8, donne la teneur en centièmes des alcools butylique et amylique contenus dans l'alcool à essayer.

» *b. L'eau salée sépare une couche huileuse.* — L'alcool à analyser renfermant dans ce cas une forte proportion d'alcools supérieurs, il convient de réduire le volume de la prise d'essai à 25^{cc} et de n'ajouter que 100^{cc} d'eau salée et 8^{cc} à 10^{cc} d'eau pure. La quantité de sulfure de carbone ne doit pas être réduite, et le reste de l'opération s'achève comme il est dit au paragraphe *a*.

» Le sulfure de carbone n'enlève à l'alcool vinique que les alcools butylique et amylique; si donc le mélange contenait de l'alcool propylique (normal ou iso), il conviendrait de rechercher cet alcool dans le liquide épuisé par le sulfure de carbone.

» A cet effet, on distille le mélange alcoolique salé, après l'avoir soigneusement filtré sur du papier mouillé, et l'on recueille le produit de la distillation dans une éprouvette contenant un alcoomètre, jusqu'à ce que cet alcoomètre accuse 50°. A ce moment la totalité de l'alcool, ou des alcools, a passé à la distillation. Pour apprécier la teneur de ce liquide en alcool propylique, plusieurs moyens peuvent être employés; je n'en citerai que deux: l'un empirique, mais très suffisant pour la majeure partie des cas, consiste à faire usage du procédé de Barbet (essai au permanganate), l'autre, très précis, utilise la méthode nouvelle décrite par M. Gossart sous le nom d'*homéotropie*.

» Le cadre très restreint de cette Note ne me permet pas d'entrer dans le détail des manipulations nécessitées par ces deux procédés; je dirai seulement que, avec la méthode au permanganate, en opérant comparative-ment avec des mélanges synthétiques de richesses connues, il est facile d'apprécier si le mélange renferme 1, 2, 3, etc. pour 100 d'alcool propylique; avec la méthode Gossart, l'approximation peut atteindre 0,2 pour 100.

» Avec une légère modification, le procédé au sulfure s'applique facilement à la détermination de la quantité d'alcool vinique renfermée dans les résidus de distilleries connus sous le nom d'*huiles essentielles*. La solution de ce problème offre une certaine importance, car on sait que ces liquides sont ou non passibles de l'impôt suivant qu'ils renferment plus ou moins de 6 pour 100 d'alcool vinique.

» Voici comment il convient d'opérer dans ce cas spécial: ajouter à 500^{cc} d'huiles essentielles volume égal d'eau salée saturée, agiter fortement, puis décanter la partie huileuse; traiter à trois reprises différentes l'eau salée par du sulfure de carbone, puis

la filtrer sur du papier mouillé et la soumettre à la distillation. Le titre alcoolique trouvé, corrigé s'il y a lieu de l'influence due à l'alcool propylique, et ramené au volume initial, donnera la teneur alcoolique cherchée.

» La méthode qui vient d'être décrite est très expéditive; elle est peu coûteuse, car le sulfure de carbone, simplement relavé à l'eau, peut servir à des épaisements ultérieurs. Convenablement pratiquée, elle permet de reconnaître la présence de moins de 0,5 pour 100 d'alcools supérieurs dans l'alcool vinique.

» Cette approximation serait insuffisante pour servir de base à la détermination de la pureté absolue de l'alcool telle que la réclament les hygiénistes; mais elle suffit amplement pour caractériser les alcools mauvais goût et empêcher, notamment, qu'on ne vienne à faire des substitutions frauduleuses dans ces alcools lorsqu'il s'agit de certaines opérations industrielles soumises aux lois fiscales, comme la dénaturation des alcools.

» Il est possible, d'ailleurs, d'augmenter la sensibilité de la méthode dans une très grande limite en faisant servir la dose indiquée de sulfure de carbone au traitement méthodique d'une forte prise d'essai, 500^{cc} par exemple. Dans ce cas, il y aurait lieu d'introduire une correction, due à la petite quantité d'acétate d'éthyle afférente à l'alcool vinique dissous par le sulfure de carbone; cette correction, très faible, est négligeable s'il s'agit de l'analyse des alcools très impurs, comme sont les alcools mauvais goût.

» En terminant cette Note, je tiens à remercier M. Meker, jeune chimiste attaché à mon laboratoire, pour le concours zélé et intelligent qu'il m'a prêté dans ces recherches particulièrement délicates. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des éthers d'acides non saturés sur l'éther cyanacétique sodé.* Note de M. P.-Th. MULLER, présentée par M. Friedel.

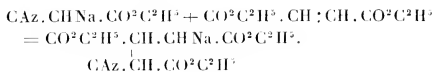
« En 1887, M. Michael ⁽¹⁾ découvrit ce fait que les éthers des acides non saturés donnent facilement des produits de condensation avec les éthers malonique et acéto-acétique sodés. Quelques années plus tard M. Auwers ⁽²⁾ se servit de la même méthode pour effectuer la synthèse

⁽¹⁾ *Journ. f. prakt. Chem.*, t. XXXV, p. 349.

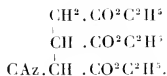
⁽²⁾ *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIV, p. 307; K. AUWERS, E. KÖBNER et F. V. MEYENBERG, *ibid.*, p. 3887.

d'un certain nombre d'acides polybasiques de la série grasse. Il était intéressant d'appliquer ces réactions à l'éther cyanacétique qui, ainsi que l'ont montré M. Haller (1) et M. Henry (2), jouit de la propriété d'échanger un atome d'hydrogène contre du sodium.

» *Action de l'éther fumarique.* — On dissout une molécule de sodium dans l'alcool absolu et à la solution refroidie on ajoute la quantité équimoléculaire d'éther cyanacétique; dès que le précipité d'éther cyanacétique sodé est formé, on introduit une molécule d'éther fumarique, et l'on chauffe au bain-marie pendant deux heures, le ballon étant muni d'un réfrigérant ascendant. On chasse l'alcool au bain-marie, on additionne d'eau et l'on traite par un excès d'acide sulfurique étendu; il se précipite une huile qui est soumise à la distillation dans le vide; la majeure partie du produit passe entre 180° et 190° sous une pression de 15^{mm} à 20^{mm}. Le corps a été deux fois rectifié dans le vide, puis analysé; l'analyse conduit à la formule d'un éther cyanotricarballylique (pentane-cyano 2 - trioïque 1.3.5); l'équation suivante rend compte de sa formation



» L'acide sulfurique met en liberté l'éther cyanotricarballylique

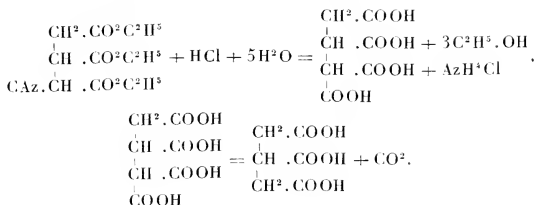


» Pour vérifier la constitution de ce corps, on l'a saponifié par l'acide chlorhydrique aqueux, en faisant bouillir pendant trois heures au réfrigérant ascendant; il se dégage de l'acide carbonique pendant l'opération. La réaction terminée, on concentre au bain-marie et l'on dessèche complètement la masse dans le vide; en extrayant à l'éther anhydre, on a obtenu un produit cristallisé qui a le point de fusion et toutes les propriétés de l'acide tricarballylique (pentanetrioïque 1.3.5). Les réactions succes-

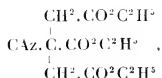
(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1451 et 1626; 1887.

(2) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1618.

sives sont indiquées par les équations suivantes



» L'éther cyanotricarballylique ainsi préparé (éther α) est isomère de l'éther β -cyanotricarballylique (pentane-cyano 3-trioïque 1.3.5) que MM. Haller et Barthe (1) ont obtenu par l'action de l'éther monochloracétique sur l'éther cyanosuccinique sodé et dont la formule de constitution est

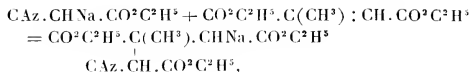


» L'éther β est un corps cristallisé, fondant à 40°-41°; il est insoluble dans la soude. Le nouvel éther α est un liquide qui ne se solidifie pas au contact d'un cristal de l'éther β ; de plus, il se dissout dans la soude.

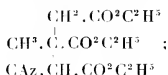
» *Action de l'éther citraconique.* — On fait réagir l'éther citraconique sur l'éther cyanacétique sodé en opérant comme pour l'homologue inférieur; pour achever la réaction, il faut chauffer au bain-marie pendant cinq heures; puis on chasse l'alcool, on précipite l'éther formé par l'acide sulfurique étendu et on le soumet à la distillation dans le vide; il passe une huile claire vers 190°, sous la pression de 15^{mm} de mercure; le produit, rectifié une seconde fois, a été soumis à l'analyse; les nombres trouvés correspondent à la formule d'un éther méthyl-cyanotricarballylique. Si l'on admet que le sodium de l'éther cyanacétique se fixe sur le carbone non méthylé de l'éther citraconique, on peut exprimer la réaction par

(1) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1413.

l'équation suivante



et l'éther méthylecyanotricarballylique obtenu aurait pour formule



ce serait l'éther de l'acide β méthyl- α cyanotricarballylique (ou pentane-cyano 2-méthyle 3-trioïque 1.3.5).

» En saponifiant cet éther par l'acide chlorhydrique aqueux, on observe, comme dans le cas précédent, un dégagement d'acide carbonique, et l'on obtient finalement un produit visqueux acide que nous n'avons pas encore réussi à faire cristalliser; ce corps est probablement l'acide β -méthyltricarballylique préparé récemment par MM. Auwers, Kœbner et von Meyenburg ⁽¹⁾.

» L'éther β -méthyl- α -cyanotricarballylique est soluble dans les alcalis, comme son homologue inférieur. Cette propriété est due, dans les deux cas, à ce que le radical méthine est compris entre les deux radicaux négatifs CAz et CO²C²H⁵ ⁽²⁾.

» Nous continuons l'étude de ces éthers et nous nous proposons, en outre, de faire réagir l'éther cyanacétique sodé sur des éthers non saturés de la série aromatique ⁽³⁾. »

(1) *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIV, p. 2894.

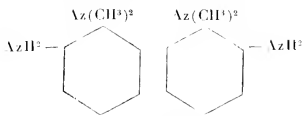
(2) A. HALLER, *Ann. de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. XVI, p. 414.

(3) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

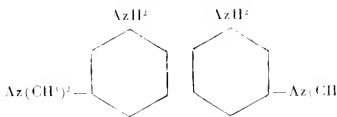
CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une benzidine tétraméthyl-méta-diamidée.*

Note de M. CHARLES LAUTH, présentée par M. Schützenberger.

« Par réduction de la tétraméthylbenzidine dinitrée, MM. Michler et Pattinson ont obtenu un dérivé de la formule suivante



» Ce corps, qui constitue une double ortho-diamine, est peu apte à former des matières colorantes. J'ai pensé qu'il en serait autrement avec une benzidine dans chaque groupe de laquelle les amidogènes seraient en position méta. C'est dans ce but que j'ai préparé la base



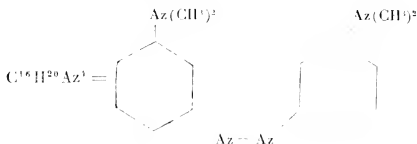
et que j'ai étudié ses réactions.

» J'ai pris comme point de départ de mes recherches la méta-nitrodiméthylaniline $C^6H^4.Az(CH_3)^2.AzO^2$. Sous l'action des réducteurs énergiques, cette base se transforme en métamidodiméthylaniline; mais il était probable que, par une réduction moins avancée (réduction en milieu alcalin), on obtiendrait la méta-azo-diméthylaniline, puis le dérivé hydrazo, qui se transformerait en la base cherchée, de la même façon que l'hydrazobenzène se convertit en benzidine. C'est, en effet, le résultat que j'ai obtenu en opérant de la façon suivante :

» *Préparation et propriétés de la méta-azo-diméthylaniline.* — On mélange 40^{gr} de m. nitrodiméthylaniline, 400^{cc} d'alcool et 40^{gr} de zinc en poudre, puis on chauffe à l'ébullition au colobateur; on ajoute ensuite peu à peu une solution de 20^{gr} de soude caustique dans 100^{cc} d'alcool, et l'on maintient l'ébullition pendant six heures; par refroidissement, le tout se prend en une masse de cristaux rouge rubis; on redissout, on filtre et on laisse refroidir; on recueille les cristaux et on les lave à l'alcool (A). Les eaux mères alcooliques (450^{cc}) sont additionnées d'une nouvelle quantité de 40^{gr} de m. nitrodiméthylaniline, de 40^{gr} de zinc et de 10^{gr} de NaOH dissous dans 50^{cc} d'alcool.

On opère comme précédemment et l'on recueille à part les cristaux rouge orangé qu'on obtient ainsi (B). On répète une troisième fois l'opération dans les conditions de la seconde préparation et l'on réunit les cristaux à la masse B. Les liqueurs évaporées fournissent encore des cristaux, puis elles deviennent noires et visqueuses; elles renferment, à ce moment, une base (probablement l'amidodiméthylaniline) qui communie à l'eau une fluorescence intense. On obtient ainsi avec 120^{es} de nitrodiméthylaniline, 30^{es} de cristaux A et 70^{es} de cristaux B.

» Les cristaux B fondent de 105° à 118°; on les purifie par dissolutions et cristallisations fractionnées jusqu'à ce qu'ils donnent un point de fusion constant à 118°; leurs eaux mères abandonnent par évaporation des cristaux A et des traces d'un produit très fusible. Ils ont donné à l'analyse des chiffres correspondant à la formule



» La méta-azo-diméthylaniline se présente sous la forme de longues aiguilles d'un bel orangé, fusibles à 118°; elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout aisément dans l'eau acidulée; elle est soluble dans 15 fois environ son poids d'alcool bouillant, d'où elle se dépose presque entièrement par le refroidissement; chauffée à 100°, elle devient d'un rouge foncé. Il n'est pas rare de trouver, dans une même cristallisation, des cristaux rouges et des cristaux orangés; triés à la pince, ils ont présenté le même point de fusion et, redissous dans l'alcool, ils se déposent les uns et les autres sous la forme orangée. Elle est rapidement attaquée par les agents réducteurs, comme nous l'indiquons plus loin. Chauffée avec le chlorhydrate d'aniline, elle donne aux environs de 100° une induline bleu violet. Il en est de même lorsqu'on la chauffe avec 3 parties de paraphénylène-diamine et 1 partie d'acide chlorhydrique; on obtient vers 150° une induline qui teint la soie et le coton tanné en bleu gris.

» Quant aux cristaux A, qui sont d'un beau rouge rubis, ils sont solubles dans 5 parties d'alcool bouillant; après un grand nombre de recristallisations, ils fondent à 106°-108°; néanmoins ils paraissent, d'après l'analyse, être un mélange; c'est de l'azo avec une petite quantité d'azoxy; la preuve en est qu'en les soumettant à l'action réductrice du zinc (2,5 zinc,

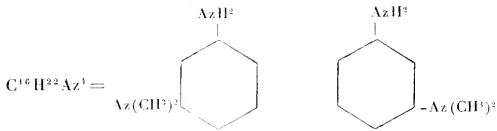
9 NaOH, CH^2O) pendant trois heures, on les transforme intégralement en azo fusible à 118° .

» *Préparation et propriétés de la tétraméthyl-méta-diamidobenzidine.* — Lorsqu'on fait bouillir une solution alcoolique de l'azo fusible à 118° , ou du mélange fusible à 106° - 108° essentiellement formé d'azo, avec de la poudre de zinc et de la soude (azo, 100 parties; alcool, 1000; NaOH, 50; zinc, 100), la liqueur se décolore rapidement; elle renferme à ce moment la combinaison hydrazo. Mais, très oxydable dans ce milieu alcalin, elle régénère avec la plus grande facilité le corps azo fusible à 118° ; une simple filtration à l'air entraîne cette transformation. Il faut donc filtrer rapidement et, si possible, dans une atmosphère de gaz d'éclairage. Pour déterminer la transposition en benzidine on reçoit la liqueur filtrée dans une solution bouillante d'acide chlorhydrique; après un quart d'heure d'ébullition, on laisse refroidir, puis on précipite par du carbonate de sodium et l'on traite le précipité, bien pressé, par l'alcool bouillant qui abandonne la base nouvelle par le refroidissement.

» Au lieu d'opérer en milieu alcalin on peut opérer en milieu acide: 1 partie d'azo est dissoute dans 20 parties d'alcool, et dans cette solution bouillante, on fait tomber lentement le mélange de 1^p , 25 Cl^2Sn , 2 parties CHI , 4 parties H^2O . Après réduction, on précipite par un alcali et l'on extrait la base par la benzine.

» Dans les deux cas, on obtient environ 60 pour 100 de base pure, du poids de l'azo. A côté, il se produit toujours une certaine quantité d'amidodiméthylaniline.

» La nouvelle base a donné à l'analyse des chiffres correspondant à la formule



» La tétraméthyl-méta-diamidobenzidine est une base incolore, cristallisée en aiguilles; elle est très soluble à chaud dans la benzine et dans l'alcool, presque insoluble à froid, très peu soluble dans l'eau bouillante. Ses sels, le sulfate, le chlorhydrate, le nitrate et l'acétate sont très solubles dans l'eau. Elle fond à 165° . Elle donne avec le perchlorure de fer, ainsi qu'avec le bichromate, une coloration orangé, avec le bioxyde de plomb en présence d'acide acétique une coloration brun jaune et avec l'acide nitreux un beau violet passant rapidement au brun.

» Ces caractères la différencient nettement de son isomère.

» Le nitrite de sodium ajouté dans une solution acide et froide de la nouvelle base donne, comme nous venons de le dire, une coloration violette passant au brun au bout de quelques minutes. Le corps formé ne fournit pas de matières colorantes avec les phénols, les naphitols ou leurs dérivés sulfoconjugués. On ne réussit pas davantage à faire un composé

incolore, soit en ajoutant le nitrite dans un milieu très acide, soit en dissolvant la base dans l'alcool et ajoutant ensuite le nitrite et l'acide. La nouvelle base ne forme donc pas de diazoïque, comme cela est, du reste, le cas général pour les métadiamines.

» En chauffant au bain-marie 1 molécule de base avec $1\frac{1}{2}$ molécule de nitrosodiméthylaniline en milieu acétique, on la transforme en une matière colorante azinique qui teint en violet rouge la soie et le coton mordancé au tannin.

» En chauffant la base avec un excès d'acide phtalique en présence de chlorure de zinc, on voit la masse se colorer en jaune foncé, mais il ne se produit pas de matière colorante intéressante. Il en est de même avec la benzaldéhyde et la formaldéhyde : la condensation s'effectue aisément lorsqu'on chauffe ces corps au bain-marie avec une solution aqueuse du dichlorhydrate de la base, mais la réaction ne va pas plus loin. On pouvait espérer que les deux groupes AzH^2 s'uniraient avec perte d'une molécule de AzH^3 , de même qu'on l'observe dans l'action de l'anhydride phtalique et de l'acide sulfurique sur la métamidodiméthylaniline; mais cette réaction ne s'est pas réalisée. On ne peut que faire des hypothèses pour expliquer ce résultat négatif (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'embryogénie d'une Pronoemia*. Note de M. G. PRAVOR, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les œufs de *Pronoemia agluophenia* (Kow, et Mar.) sont de taille relativement considérable ($0^{\text{mm}},26$ de diamètre), blanc jaunâtre, très opaques et entourés d'une coque souple et transparente, parfaitement sphérique, de $0^{\text{mm}},34$ de diamètre. La segmentation légèrement inégale aboutit à la formation d'une blastosphère à petite cavité de segmentation qui, par l'invagination du pôle négatif, se transforme en une gastrula à large blastopore. L'invagination est achevée douze à quinze heures après la ponte; l'embryon se couvre alors d'un revêtement uniforme de cils vibratiles fins et éclôt sous cet état. Puis le corps devient ovoïde et se partage en trois segments comme chez la larve de *Donderstia* que j'ai déjà fait connaître (voir *Comptes rendus*, t. CXI, p. 689), seulement moins accusés; les cils se développent fortement en couronne à la base du segment moyen

(1) Collège de France, laboratoire de M. Schutzenberger.

et quelques-uns s'agglutinent en un long flagellum terminal au sommet déprimé du segment céphalique. On voit ensuite saillir par l'orifice inférieur rétréci qui correspond au blastopore de la gastrula un bouton caudal qui doit constituer tout le tronc de l'adulte.

» La métamorphose a lieu dans le courant du sixième jour, et le jeune animal se montre alors sous la forme d'un petit ver très contractile, tout couvert de larges spicules discoïdes imbriqués, à l'exception de la ligne médiane ventrale qui est ciliée. Ces spicules, simplement juxtaposés au tégument, ne constituent qu'un revêtement provisoire qui sera rejeté ultérieurement pour faire place aux longs spicules aciculaires implantés dans une épaisse cuticule caractéristique du type.

» La portion imaginée de la gastrula, l'*endoblaste primaire*, ne correspond nullement à l'endoderme définitif, mais donnera naissance, par un procédé très spécial, à tous les tissus endo, méso et ectodermiques du tronc de l'adulte. Ses cellules se divisent activement, tangentiellement d'abord, et séparent ainsi une masse supérieure, l'endoderme, reposant sur une voûte ininterrompue formée d'une seule assise de cellules. Ces dernières se divisent alors radialement et, par l'augmentation de surface qui en résulte, la membrane est forcée de se replier à l'intérieur de la cavité archentérique primitive, de manière à former en haut trois diverticules de cette cavité, un médian, le proctodœum et deux latéraux, les ébauches du mésoderme somatique qui ne tardent pas à effacer leur cavité et à se transformer en deux masses pleines, dont quelques cellules se détachent à l'extrémité supérieure pour se répandre, comme cellules mésenchymateuses, dans le reste de la cavité de segmentation.

» Par l'occlusion des orifices des diverticules latéraux, la voûte invaginée se trouve reconstituée pour la deuxième fois en une couche cellulaire ininterrompue, mais alors exclusivement ectodermique et qui sera employée tout entière à la formation de l'épiderme du corps. A cet effet, le pourtour de l'orifice proctodœal se soulève, prédominant de plus en plus dans la cavité, et forme le bouton caudal, origine de tout le tronc de la future Néomélie. Il entraîne à son intérieur, en s'allongeant, la portion inférieure de la masse endodermique qui se place contre la face dorsale et les bandes mésodermiques qui occupent les régions latéro-ventrales. L'allongement du corps se fait par la multiplication active des cellules, mais aussi par la dévagination de la voûte, qui a déjà développé dans son épaisseur les spicules tégumentaires.

» La Pronéomélie adulte ne montre pas de tête distincte; mais il n'en

est pas de même au cours du développement où l'on peut reconnaître la formation d'une tête véritable naissant par des ébauches distinctes de celles du tronc. De très bonne heure, vers la vingtième heure, dès que l'invagination gastrulaire est achevée, on voit apparaître, à deux rangées de cellules *au-dessus* du niveau où se développera la grande couronne de cils, trois invaginations épiblastiques, une sur la ligne médiane ventrale, le stomodœum larvaire, qui semble n'avoir qu'une existence temporaire, car on ne le retrouve pas sur les coupes de larves âgées, et deux latérales qui se séparent bientôt du tégument et paraissent devoir donner naissance à toutes les formations ecto et mésodermiques de la tête. A cet effet, elles s'unissent sur la ligne médiane sous forme d'une bande transversale coiffant le sommet de la masse endodermique et se prolongeant inférieurement en deux pointes qui descendent à la rencontre des bandes mésodermiques du tronc. Tandis qu'une partie de leurs cellules évolue pour former les muscles longitudinaux et obliques, les plus dorsales s'ordonnent en deux amas accolés pour former les ganglions cérébroïdes au centre desquels apparaît la substance ponctuée vers le moment de la métamorphose. Il ne se forme pas dans la larve de plaque syncipitale à proprement parler : les cellules du lobe céphalique larvaire qui portent le long flagellum apical se dépriment et s'allongent un peu, mais sans se multiplier ; dans tous les cas, elles ne prennent aucune part à la formation du système nerveux définitif. L'œsophage se forme vers la même époque, juste au-dessous du cerveau, aux dépens des cellules les plus profondes de la même masse ; la bouche ne perce pas le revêtement ectodermique larvaire et ne sera mise à nu que par le rejet de celui-ci.

» Il y a tout lieu de penser que l'épiderme de la région céphalique de l'adulte dérive aussi des invaginations latérales susdites ; car, on le voit dans la région ventrale en continuité parfaite avec elles, les cellules ont les mêmes dimensions et leur noyau exactement le même aspect. On voit cet épiderme s'avancer progressivement vers la face dorsale, sous forme de petites cellules d'abord séparées les unes des autres avant de s'organiser en une couche continue doublant la couche des cellules tégumentaires de la larve. Elles ne peuvent certainement pas naître de ces dernières, dont elles diffèrent complètement par la forme et les dimensions des noyaux, ainsi que par leur avidité beaucoup plus grande pour les matières colorantes. Les cellules ectodermiques larvaires ont, d'ailleurs, tous les caractères d'éléments fortement différenciés, vieillis et incapes à se diviser. Elles sont très aplaties, munies d'une membrane d'enveloppe épaisse

et fortement chargées de granules vitellins qui forment une couche dense dans leur moitié externe, tandis que la portion interne est occupée par un réticulum protoplasmique à larges mailles emprisonnant un gros noyau aplati, homogène et dépourvu de substance chromatique colorable. De plus, dès l'achèvement de la gastrula, leur nombre est définitivement fixé, et elles ne se divisent plus. Elles sont expulsées totalement au moment de la métamorphose.

» Des faits qui précèdent et qui se répètent exactement chez un autre type de la même famille, la *Dondersia banyulensis*, on doit conclure que le développement des Néoméniens s'éloigne considérablement de celui des Mollusques; mais montre, par contre, dans l'évolution des feuilletés au moins, d'étroites ressemblances avec celui des Annélides inférieurs, les Hirudiniées, et peut même se comparer, dans une certaine mesure, à la formation de la Némerte dans le *Pilidium* (1). »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur la cavité générale et sur l'appareil excréteur des Cirrhipèdes*. Note de M. KENLER, présentée par M. Milne-Edwards.

« La cavité générale des Cirrhipèdes est représentée par des lacunes conjonctives, irrégulièrement distribuées entre la paroi du corps et le tube digestif. Toutes ces lacunes, sauf deux qui sont complètement isolées, communiquent entre elles; la plus considérable forme une cavité importante située au point de réunion du pédoncule et du capitulum, dans laquelle débouche le canal longitudinal du pédoncule. Dans mon premier Mémoire sur les Cirrhipèdes, j'avais figuré une disposition spéciale due au développement de cloisons dans l'intérieur de cette cavité; M. Nussbaum a expliqué récemment que ces cloisons formaient une sorte de valvule empêchant le liquide qui remplit les cavités du corps de refluer dans le pédoncule, mais permettant le mouvement inverse. C'est aussi ma manière de voir; toutefois, il faut savoir que cette disposition n'est pas constante chez tous les Lépadides. Mais je dois m'élever absolument contre l'opinion de ce savant qui prend cette lacune pour le cœur et la divise même en oreillette et ventricule, bien qu'il ne trouve pas trace, dans ces parois, d'éléments musculaires, et qui donne le nom de *vaisseaux* aux lacunes conjonctives du corps. Outre qu'une telle assimilation n'est basée sur au-

(1) Travail du laboratoire Arago.

cune preuve anatomique, et qu'elle est en désaccord formel avec les idées acceptées par tout le monde relativement à la valeur des mots *cœur* et *vaisseaux*, je ferai remarquer que l'existence d'une grande lacune à l'extrémité proximale du canal pédonculaire n'est pas du tout un fait général: en particulier, chez l'*Anelasma*, dont l'étude est si intéressante à tous égards, on voit le canal du pédoncule se diviser peu à peu en lacunes plus petites qui se continuent purement et simplement avec celles du corps. J'ajouterai enfin que ces lacunes n'ont pas de parois propres; la plus grande ne mérite pas plus le nom de *cœur* que les plus petites ne méritent celui de *vaisseaux*.

» L'ensemble de ces lacunes représente la cavité générale, mais on remarque, chez les Lépadides comme chez les Balanes, que deux d'entre elles, tout en ayant la même origine, différent des autres par certains caractères importants. Elles possèdent une paroi propre avec revêtement endothélial, elles ne communiquent pas avec les autres et elles se présentent avec une constance que n'offrent pas ces dernières. Ces cavités sont situées dans la région céphalique, de chaque côté du tube digestif, et elles s'étendent, en dessous de ce canal, vers le côté ventral où elles sont séparées par une large cloison conjonctive. Dans la région pharyngienne elles envoient vers la lèvre inférieure un prolongement qui s'ouvre à l'extérieur à l'aide d'un fin canal aboutissant à la base de cet appendice. Cette disposition a été découverte par M. Hoek chez le *Scalpellum*, puis confirmée par M. Nussbaum chez le *Pollicipes polymerus*; je l'ai observée dans toutes les formes de Lépadides que j'ai étudiées, y compris l'*Anelasma*: enfin je l'ai retrouvée chez les Balanes où la cavité générale offre une disposition un peu différente. Cette communication avec l'extérieur paraît donc être générale dans tout le groupe des Cirrhipèdes; je me propose de discuter, dans un prochain Mémoire, l'homologie admise par M. Hoek du canal à l'aide duquel elle est réalisée avec un organe segmentaire.

» L'étude des appareils d'excrétion est fort difficile. Ces organes ont été incomplètement figurés par les deux auteurs qui se sont le plus récemment occupés des Cirrhipèdes, MM. Hoek et Nussbaum, et n'ont pas été décrits par eux: le premier les a figurés sur une coupe de *Scalpellum* sous le nom d'*organe à fonction inconnue*; le deuxième les a désignés sous leur vrai nom de *reins*, mais il ne les étudie pas. Ces organes, pairs, forment de chaque côté du corps une sorte de sac placé entre les téguments et les deux grands espaces décrits plus haut appartenant à la cavité générale. Leurs formes et leurs caractères présentent, suivant les genres, de grandes varia-

tions qui en compliquent l'étude. Ce sont des sacs à cavité simple chez les Balanes et l'*Anel isport*; ils se divisent en plusieurs compartiments, dont les rapports varient suivant les régions, chez le *Scalpellum* et le *Pollicipes*; ils sont enfin partagés en un grand nombre de chambres de dimensions inégales, par suite de la formation dans leur intérieur de cloisons anastomosées chez les *Lepas* et les *Conchoderma*.

» Chez le *Pollicipes cornucopie*, où l'appareil offre un grand développement, on voit les différentes parties des sacs rénaux émettre, sur tout leur pourtour, de nombreux prolongements qui traversent les couches conjonctives interposées, et atteignent la paroi de la cavité générale voisine, mais je ne les ai jamais vus s'y ouvrir; d'ailleurs je n'ai pu constater chez aucune espèce de communication entre la cavité générale et les organes excréteurs. Les échanges entre ces deux formations doivent s'effectuer par endosmose; aussi l'on observe assez souvent (surtout chez l'*Anelasma* et les Balanes), que des lacunes conjonctives allongées et tortueuses se ramifient sur la paroi des sacs, multipliant ainsi les surfaces de contact, mais sans qu'il n'y ait nulle part une communication à plein canal.

» J'ai découvert chez le *Conchoderma*, au voisinage de l'orifice de l'oviducte, une communication des organes d'excrétion avec l'extérieur que je n'ai pas retrouvée ailleurs. Les caractères histologiques indiquent d'ailleurs que ces organes sont plutôt des reins d'accumulation, où s'amassent des produits solides, que des reins d'élimination avec large communication au dehors. Les cellules glandulaires qui tapissent la paroi interne des sacs subissent en effet d'importantes modifications. Chez le *Pollicipes*, l'*Anelasma* et les Balanes, où elles forment plusieurs couches successives, elles se chargent de granulations qui envahissent peu à peu tout le protoplasma, tandis que le noyau dégénéré cesse d'absorber les matières colorantes et disparaît; ces éléments tombent aussi dans la cavité des sacs où on les trouve en grande abondance, surtout chez les vieux individus. Dans les autres types, les éléments détachés sont moins nombreux et leur protoplasma devient beaucoup moins granuleux; les cellules sont disposées sur une seule couche, et j'ai pu suivre, avec une grande netteté, surtout chez les *Scalpellum*, la manière dont s'effectue la sécrétion: les cellules s'allongent, elles poussent par leurs bords libres des sortes de vésicules qui grossissent, se pédiculisent, puis se détachent en formant des globules qui tombent dans la cavité des sacs. Ces phénomènes sont très comparables à ceux qui ont été observés tout récemment par M. Van Gohuchten dans les cellules de l'intestin du *Ptychoptera*. Je renvoie, pour

l'étude détaillée de ces importants organes et des curieux éléments qu'ils renferment, au Mémoire, accompagné de planches, que je termine en ce moment et qui paraîtra prochainement. »

BOTANIQUE. — *Étude anatomique du bois secondaire des Apétales à ovaire infère*. Note de M. C. HOULBERT, présentée par M. Duchartre.

« Dans une première Note, j'ai indiqué quelques-uns des résultats auxquels m'a conduit l'étude comparée du bois secondaire dans les Apétales à ovaire libre ⁽¹⁾; je vais donner aujourd'hui ceux qui concernent plus particulièrement les *Santalacées*, les *Juglandées* et les *Cupulifères*.

» 1° *Santalacées*. — Dans les genres *Exocarpus*, *Leptomeria*, *Oxyris*, etc., les vaisseaux sont nombreux, circulaires ou légèrement ovales; de plus, ils sont toujours isolés et répartis sans ordre apparent ⁽²⁾ dans toute l'épaisseur de la couche annelle. Les rayons médullaires sont très nombreux; ils sont formés de cellules courtes, contenant généralement une matière colorante jaunâtre ou brune.

» La structure du bois chez les *Loranthacées* ne nous a pas permis de rapprocher cette famille des *Santalacées*.

» 2° *Juglandées*. — Les vaisseaux sont larges, à section ovale, isolés ou réunis par deux ou trois en courtes chaînes radiales. Les fibres ligneuses ont une paroi mince ou faiblement épaissie; leur disposition radiale, très nette chez les *Engelhardtia*, les *Carya*, *Pterocarya*, etc., l'est généralement moins chez les *Juglans*.

» Les rayons médullaires sont nombreux et de largeur variable. Le parenchyme ligneux est caractéristique dans toute la famille: il forme des bandes étroites, transversales, à une seule épaisseur de cellule.

» Cette petite famille me paraît isolée dans le groupe des Apétales; on la rapproche volontiers des *Myricacées*, mais la structure du bois ne confirme nullement cette manière de voir.

» 3° *Cupulifères*. — La disposition du bois permet de partager les *Cupulifères* en deux groupes: les *Bétuloides* et les *Castanoïdes*.

a. Le groupe des *Bétuloides* comprend les espèces où le bois secondaire est con-

(1) C. HOULBERT, *Recherches sur le bois secondaire des Apétales* (*Comptes rendus*, 19 avril 1892). C'est par suite d'une erreur de copie que les résultats présentés dans cette première Note ont été attribués aux Apétales à ovaire infère.

(2) H. SOLEREDER, *Ueber den systematischen Werth der Holzstruktur bei den Dicotyledonen*, p. 235.

struit sur le même plan que celui des Bouleaux, c'est-à-dire montre, sur une coupe transversale, un grand nombre de vaisseaux isolés ou en files radiales, à peu près régulièrement distribués dans l'épaisseur de la couche ligneuse annuelle. Les fibres ligneuses possèdent une paroi mince ou faiblement épaissie; leur disposition radiale, très nette chez les Aunes et les Bouleaux, est plus vague chez les Charmes et chez les Coudriers. Le parenchyme ligneux est, en général, peu développé. La coupe tangentielle montre toujours des rayons médullaires étroits et allongés, colorés en brun chez les Bétulacées.

» *b.* Dans le groupe des *Castanoïdes*, les vaisseaux sont arrondis et presque toujours isolés; très larges dans le bois de printemps, ils diminuent de grandeur dans le bois d'automne et se disposent en files obliques entre-croisées.

» Les fibres ligneuses ont une paroi incolore, peu épaissie; elles conservent la disposition radiale dans les *Castanea* et dans certains *Chênes*. Rayons médullaires toujours étroits et à une épaisseur de cellule dans les *Castanopsis* et les *Castanea*: ils sont de deux sortes dans les *Quercus* ⁽¹⁾. Le groupe des *Castanoïdes* semble se rattacher aux *Urticacées*. Dans les *Castanopsis*, le bois secondaire rappelle assez bien la structure de certaines *Urticoïdes* (*Conocéphalées*), en même temps qu'il montre déjà un arrangement des vaisseaux particulier aux *Castanea*, mais qui existe aussi, avec une grande fixité, dans tous les espèces du genre *Quercus*.

» On retrouve donc, dans le bois secondaire des Chênes et des Châtaigniers, des caractères qui permettent de supposer que ces deux groupes ont pu avoir une origine commune et qui nous conduisent, par conséquent, aux mêmes conclusions que la Paléontologie végétale ⁽²⁾.

» Au point de vue où je me suis placé, le genre *Fagus* doit être mis à part. En effet, la plupart des Hêtres américains, *Fagus obliqua*, *betuloïdes*, *antarctica*, etc., possèdent un bois qui reproduit tous les caractères de celui des Bouleaux; d'autres, au contraire, *Fagus ferruginea* et notre *F. sylvatica*, tout en conservant la même disposition relative de leurs éléments, ont un bois qui rappelle plutôt celui des Platanes. »

GÉOLOGIE. — *Sur les relations du trias du sud-est du bassin de Paris.*

Note de M. A. DE GROSSOURE.

« Lorsque l'on étudie dans le département de l'Indre les couches triasiques qui viennent affleurer entre le massif cristallin du Plateau central et les assises liasiques de la bordure méridionale du bassin de Paris, on ob-

(1) J. MUELLER, *Erläuternder Text zu dem Atlas der Holzstructur*, p. 57.

(2) G. DE SAMPONTA, *Origine paléontologique des Arbres*, p. 155 et suiv.

serve que la puissance de ces couches va constamment en diminuant du sud vers le nord; j'ai déjà signalé autrefois une région où les couches triasiques assez puissantes à leur effleurement méridional, sur la bordure cristalline, vont en s'amincissant peu à peu vers le nord et finissent même par disparaître, de telle sorte que les couches liasiques reposent directement sur les roches cristallines.

» Cette allure singulière des dépôts triasiques de l'Indre se retrouve plus à l'est dans la vallée de l'Allier et entre celle-ci et celle de la Loire : les dépôts triasiques, assez puissants aux environs de Lurey-Lévy et Decize, diminuent peu à peu d'épaisseur vers le nord et sont rudimentaires tout autour du massif de Saint-Saulge, où même ils paraissent manquer complètement par places.

» Plus à l'est encore, dans la région du Morvan, les relations sont les mêmes : à Semur et à l'extrémité septentrionale du Morvan, où quelques lambeaux de lias siliceux ont été conservés sur les hauteurs, on voit le lias reposer directement sur le gneiss, le granite et la granhite, tandis que plus au sud, dans l'Autimois, des dépôts triasiques viennent s'intercaler entre le lias et les roches granitiques.

» Près de Dijon, le lias repose sur les marnes irisées, très réduites et superposées directement au granite; à Chalindrey, près de Langres, ce sont encore les marnes irisées qui sont en contact avec le granite et il faut aller un peu plus à l'est pour retrouver dans cette direction la série triasique plus complète.

» Il résulte de ces faits que les dépôts triasiques qui affleurent sur le revers septentrional du Plateau central viennent s'arrêter, au nord, le long d'une ligne dirigée à peu près de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest. Cette ligne, qui disparaît aux environs de Langres, représente la ligne des anciens rivages bordant au nord le bassin dans lequel se sont déposées les couches triasiques du Berry, du Bourbonnais, du Nivernais et de la Bourgogne; au Sud, les rivages devaient se trouver bien au delà de la ligne d'affleurements actuels.

» Les dépôts triasiques qui se trouvent sur la bordure méridionale du bassin de Paris n'appartiennent donc pas en réalité à ce bassin : ils se sont formés dans un golfe fermé à l'ouest, au nord et au sud et s'ouvrant vers l'est : ils se reliaient ainsi directement aux dépôts triasiques des environs d'Autun et de Lyon.

» Cette ligne de hauteurs granitiques, qui a limité au nord le bassin tria-

sique, existait déjà à l'époque houillère, car c'est sur son versant méridional que s'est formé le terrain houiller de Decize.

» Ce relèvement granitique a également joué un rôle important pendant l'ère secondaire et a dû former dans la mer jurassique un seuil sous-marin dont l'influence s'est manifestée sur les caractères de la sédimentation et sur la nature de la faune; c'est le long de cette ligne que se coordonnent, par exemple, les accidents oolithiques et coralliens du jurassique du Berry et du Nivernais; au sud de cette ligne aussi, la faune des sédiments jurassiques du Berry et du Nivernais présente une affinité très grande avec celle des dépôts de même âge du Mâconnais et du Lyonnais: on peut donc dire que ces sédiments n'appartenaient pas au bassin de Paris et qu'ils formaient une dépendance naturelle de la mer méditerranéenne jurassique.

» Ainsi la disposition actuelle des couches secondaires, qui constitue ce que l'on appelle le bassin de Paris, ne correspond pas à la configuration véritable du fond des mers secondaires et elle est seulement le résultat des mouvements de l'ère tertiaire qui ont modifié et altéré les relations réelles des sédiments des diverses régions. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Variations de la température moyenne de l'air dans la région de Paris.* Note de M. E. **RENOU.**

« Dans une Note présentée à l'Académie, dans la séance du 9 décembre 1889, j'ai fait voir que la température moyenne des dix années 1879-88 à l'Observatoire du Parc Saint-Maur a été de 9°,7, en déficit de 0°,3 sur la température regardée comme la normale depuis un grand nombre d'années.

» Cette intempérie, soutenue sur dix années, en comprend treize aujourd'hui. Elle n'est, en réalité, que la compensation d'une anomalie en sens contraire qui s'était manifestée pendant dix-sept ans, de 1862 à 1878, anomalie dont personne n'a songé à se plaindre, car les meilleures années agricoles sont généralement les plus chaudes, tandis que les années les plus froides sont encore plus souvent des années désastreuses.

» J'ai résumé dans le Tableau ci-dessous la température moyenne de ces dix-sept années: celles de 1862 à 1873 sont les moyennes des minima et maxima diurnes obtenues à l'Observatoire de Paris, diminuées de 0°,7,

ce qui les rend comparables aux moyennes vraies déterminées à l'Observatoire du Parc Saint-Maur ; les années commencent au 1^{er} décembre.

1862.....	10,59	1871.....	9,27
63.....	10,55	72.....	10,36
64.....	9,66	73.....	10,33
65.....	10,70	74.....	10,49
66.....	10,17	75.....	10,06
67.....	10,24	76.....	10,16
68.....	10,56	77.....	10,77
69.....	10,63	78.....	10,23
70.....	10,99		
		Moyenne.	10,27

» La moyenne de ces dix-sept années est donc en excès de 0°,3 environ sur la normale supposée égale à 10°.

» En 1855, j'évaluais, d'après mes observations dans la campagne autour de Paris, la moyenne de la région à 9°,9 ; plus tard, j'ai cru devoir adopter 10°, à cause des années suivantes ; mais aujourd'hui le nombre 9°,9 redevient plus probable : l'excès des dix-sept années chaudes serait ainsi un peu plus grand que le déficit des treize années froides, ce qui donnerait à craindre que la dernière anomalie ne soit pas encore terminée.

» Il serait du plus grand intérêt de savoir sur quelle partie de la Terre s'est étendu ce refroidissement si prolongé ; il a atteint, depuis plusieurs années, le bord de la Méditerranée, tant du midi de la France que de l'Algérie ; cette dernière contrée a éprouvé un refroidissement notable, des pluies abondantes ; beaucoup de sources ont acquis un débit inaccoutumé et la transparence de l'air n'y est plus celle qu'on était habitué à lui voir depuis de longues années. Malheureusement, la plupart des observations météorologiques faites laissent beaucoup à désirer ; les meilleures sont incomplètes et n'embrassent pas un nombre d'années suffisant.

» On a dit, il y a quelque temps, qu'aux États-Unis, dans la région orientale, les températures allaient, depuis plusieurs années, en augmentant, ce qu'on attribuait aux progrès des défrichements et des cultures. Cette explication, qui n'est pas nouvelle, ne repose absolument sur rien ; elle suppose que les changements signalés sont définitifs, tandis que ce sont des oscillations qui se compenseront par des mouvements inverses.

» Dove a fait voir, il y a au moins quarante ans, que le niveau du lac Ontario variait en sens contraire de celui du Rhône à Lyon ; cette oppo-

sition dans les hauteurs des eaux tient à la même cause, à la prédominance alternante des vents d'est ou d'ouest sur une grande étendue de la terre, ce qui amène des résultats opposés dans le régime des pluies des deux côtés de l'Atlantique. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la glacière naturelle du Creux-Percé (Côte-d'Or).*
Note de M. E.-A. MARTEL, présentée par M. L. Cailletet.

« Sur le plateau de Langres, à 15^{km} nord-ouest de Dijon et à 1500^m au nord et au fond de la vallée du village de Pasques (Côte-d'Or), s'ouvre dans le calcaire jurassique inférieur (bathonien et bajocien), à l'altitude de 475^m, un puits naturel ou gouffre, analogue aux *avens* des Causses (1), nommé *l'abîme du Creux-Percé* et marqué sur la Carte du service vicinal au $\frac{1}{100000}$ (Dijon, XXII, 19).

» On le disait insondable et communiquant avec des grottes immenses, parce que personne n'y était encore descendu; on avait remarqué surtout qu'à une corniche de l'intérieur étaient suspendues des stalactites *de glace* qui ne fondaient jamais.

» Avec l'assistance de MM. Party, Bur, Fontaine, Darantière et Lory, membres du Club alpin de Dijon, j'ai pu explorer complètement l'abîme du Creux-Percé les 24 et 28 mars 1892.

» Sa profondeur totale n'est que de 55^m, il mesure 40^m de longueur sur 20^m de largeur à l'orifice, 10^m sur 5^m à l'endroit le plus étroit (environ aux deux tiers de la profondeur) et 15^m sur 12^m dans le bas qui est en forme de cloche; un talus ou cône de pierres et de débris tombés de la surface occupe le fond qui paraît sans autre issue que de petites fissures et qui ne conduit à aucune caverne, ni rivière souterraine. Mais, sous une strate rocheuse en encorbellement qui produit le rétrécissement du puits, une draperie de glace pure et diaphane revêt la paroi nord du fond et forme plusieurs colonnes hautes de 10^m à 15^m. Cette curieuse glacière naturelle est parfaitement éclairée par la lumière du jour à cause de la verticalité de l'abîme et de la grandeur de l'orifice supérieur.

» Elle offre donc cette particularité de se trouver à ciel ouvert, à la différence des glacières déjà connues dans certaines grottes du Jura, des Alpes et des Carpathes.

(1) Voir *Comptes rendus*, 3 décembre 1888, 14 octobre et 25 novembre 1889, 21 mars 1892.

» La théorie des glaciers naturelles est encore trop confuse pour que l'on puisse donner une explication formelle de ce phénomène.

» Le 28 mars la température était, au fond du Creux-Percé, de -1°C . et de $+14^{\circ}\text{C}$. à la surface du sol. Toutes les fissures des parois inférieures étaient remplies de glace dure et transparente et leurs surfaces non verticales étaient entièrement couvertes de neige ou de verglas. Aucun courant d'air ne se faisait sentir au fond du gouffre.

» Il serait intéressant de faire des observations précises et suivies au Creux-Percé, qui présente un type nouveau et précieux pour l'étude de la question des glaciers naturelles. »

M. J.-E. ESTIENNE adresse une Note relative à cette question : « La probabilité de plusieurs causes étant connue, à quelle cause est-il plausible d'attribuer l'arrivée de l'événement? »

M. J.-K. HELOU demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui et dont le dépôt a été accepté.

Ce pli, inscrit sous le numéro 4759, est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel; il contient une Note en langue arabe qui sera conservée dans les Archives de l'Académie.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 AVRIL 1892.

Dictionnaire d'Agriculture. Encyclopédie agricole complète. par J.-A. BARRAL, continuée sous la direction de HENRY SAGNIER. Tome III. G.-O. Paris, Hachette, 1888; 4 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Dehérain.)

Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. Rapports du Jury

internationale publié sous la direction de M. ALFRED PICARD. — Groupe V : Industries extractives, produits bruts et ouvrés (1^{re} Partie), classes 41 à 44. Paris, 1891; in-4°.

La Durance. Régime, crues et inondations, par E. IMBEAUX. PARIS, V^{ve} Ch. Dunod, 1892; in-8°.

La ressemblance protectrice dans le règne animal. par FÉLIX PLATEAU. Bruxelles, F. Hayez, 1892; broch. in-8°.

Les équations des nouvelles copies du Mètre des Archives, par BOSSCHA. Leide, E.-J. Brill, 1892; broch. in-4°.

Illustrations of north american grasses. Vol. I : Grasses of the southwest. Plates and descriptions of the grasses of the desert region of western Texas, new Mexico, Arizona and southern California; by DR. GEO. VASEY. Published by authority of the Secretary of Agriculture. Washington, 1891; vol. in-4°.

Pubblicazioni del R. Istituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. Sezione di Medicina e Chirurgia. Archivio della scuola d'Anatomia patologica, diretto dal prof. GIORGIO PELLIZZARI. Vol. III et IV. Firenze, 1885-86; in-4°.

Osservazioni continue della elettricità atmosferica fatte a Firenze negli anni 1883, 1884, 1885, 1886. Memoria del Dott. FRANCO MAYRINI. Firenze, 1888; broch. in-4°.

Osservazioni continue della elettricità atmosferica fatte a Firenze nel 1884. Seconda Memoria di D. PASQUALINI ed A. ROITI. Firenze, 1885; broch. in-4°.

Saggio sperimentale sul meccanismo dei movimenti volontari nella Testuggine palustre (Emys europæa) del Dott. GIULIO FANO. Firenze, 1884; broch. in-4°.

Maestri e scolari nell' India brahmanica. Saggio di GIROLAMO DONATI. Firenze, 1888; broch. in-4°.



**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°. D Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, formant chaque volume. L'abonnement est ann 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'Étranger,

chez Messieurs : Michel et Mélan Gavault St-Lager.	<i>Loiret</i>	chez Messieurs : Baumont M. Texier	<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs : Bohbers Ferkema Gaarelsen	<i>Londres</i>	chez Messieurs : Dulan Nutt.
<i>Alger</i>	Jourdan.	Beaud Géorgé Mégret	<i>Athènes</i>	Beck et C ^o Verdaguer	<i>Luxembourg</i>	A. Beck. Léba, Gutenberg. Fuentes et Capelle Gonzales et Hijos. Yravedra. L. Fè
<i>Amiens</i>	Berquet-Devotant Germant et Grassin	Palud. Vittet et Penassel	<i>Berlin</i>	Asher et C ^o Galvay et C ^o Friedlander et fils Mayer et Muller	<i>Madrid</i>	Dimodard Ieres Bergh Gautier.
<i>Angers</i>	Larchesse et Dolbeau	Tibat Galas. Condat.	<i>Beyne</i>	Schmid, Francke et C ^o	<i>Moscou</i>	Farrheim. Margheri de Gio Pellerino Christern. Sivohert. Westermann.
<i>Bayonne</i>	Jérôme. Jacquard.	<i>Montpellier</i>	<i>Bobigny</i>	Zambelli et C ^o Rambot Mayol et Audoubert Lelogue et C ^o Hammann Rambstein	<i>Naples</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Bordeaux</i>	Avrard. Dutilleul Muller (G.)	<i>Montlus</i>	<i>Bruxelles</i>	Zambelli et C ^o Rambot Mayol et Audoubert Lelogue et C ^o Hammann Rambstein	<i>Nouv. York</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Bourges</i>	Renard. Lefournier F. Robert J. Robert V. L. Zel Caroll	<i>Nantes</i>	<i>Bucharest</i>	Kilian Bertholon, Bellotti Cammeyer Chio et Keel Bosch et fils Lischer et Sackler Bosch Karl Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Odessa</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Caen</i>	Baer. Massé. Perrin	<i>Nice</i>	<i>Constantinople</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Osaka</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Chambéry</i>	Perrin	<i>Orléans</i>	<i>Copenhague</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Palermo</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Charbourg</i>	Bony. Marguerie	<i>Orléans</i>	<i>Florence</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Parma</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Clermont Ferrand</i>	Roussan. Ribou-Gollas	<i>Orléans</i>	<i>Gand</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Prague</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Dijon</i>	Lamarque Batel. Dambot. Lauverjat Grepin. Drevet. Gruet.	<i>Reims</i>	<i>Genève</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Rio-Janeiro</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Douai</i>	S ^r L. Honn	<i>Rochefort</i>	<i>Genève</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Rome</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Grenoble</i>	Gruet.	<i>Roubaix</i>	<i>La Haye</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>Rotterdam</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>La Rochelle</i>	Foucher.	<i>Roubaix</i>	<i>Lausanne</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>St. Pétersbourg</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Le Havre</i>	Bourignon. Domleu. Ropteau. Gard. Quatre.	<i>Saint-Denis</i>	<i>Leipzig</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>St. Pétersbourg</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier
<i>Lille</i>	Valenciennes	<i>Saint-Denis</i>	<i>Lyon</i>	Chrobacher Gentz Stapf-Inchut Bühmling et Ieres	<i>St. Pétersbourg</i>	Boussan. Farker et C ^o Clausen Magalhães Rivarin. Garnier

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Tomes 1 ^{er} à 31. — 1 ^{er} Août 1835 à 31 Décembre 1850. Volume in-4°. 1851. 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. A. Dumas et V. J. L. Soubeiran. — Mémoire sur le calcul des Perturbations qui provoquent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans le phénomène des digestions, particulièrement récent dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BÉLLARD. Volume in-4°, avec 31 planches, 1850. Prix

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BIESSCHOUX. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1855, et plus remise pour celui de 1856, savoir : Étudier les lois de la distribution des corps organiques et inorganiques 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 de rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs. par M. le Professeur BLOUX. In-4°, avec 25 planches, 1850. Prix

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.		Pages.
MM. BERTHOUD et MATHIAS. — Sur les cha- leurs de combustion et de formation de l'alcool et des corps formique et acétique. (173)	173	produits du fonctionnement des tissus et particulièrement des muscles, séparés de l'être vivant. Méthodes analytiques. (174)	174
M. P. S. de LANTIERRE. — Sur quelques faits touchant l'histoire chimique du nickel. (176)	176	M. A. POUILLE. — Sur les <i>Baccharis</i> , nouveau type de Bourgeon fossile des phosphorées plutoniques de la Belgique. (179)	179
MM. ARMAND GAILLET et L. LAMIE. — Sur les			

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. P. de LANTIERRE adresse une Note sur la théorie des paraboles. (183)	183	un milieu de L'eau, présentée en Suisse. (184)	184
M. DEBOUCHÉ adresse un Mémoire ayant pour titre : Théorie rationnelle des cy- clons et des orages. (185)	185	M. P. de LANTIERRE prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le concours de Médecine et de Chirurgie la disposition nouvelle perfectionnée de son thermomètre. (187)	187
M. P. de LANTIERRE prie l'Académie de comprendre dans le concours des Arts insulaires un château à essence minérale et un foyer de fil de platine démontant mécaniquement		M. ARMAND GAILLET adresse une Note relative à un moyen de combattre le Phyl- loxera. (189)	189

CORRESPONDANCE.

M. BERTHOUD appelle l'attention de l'Académie sur une brochure de M. B. H. <i>Florette</i> . (194)	194	ties au carbone et à l'azote. Application aux composés explosifs. (197)	197
M. P. de LANTIERRE. — Sur la flexion du cercle mi- ral de Gambey. (195)	195	M. G. MESSON. — Sur l'acide dibromo-mal- onique. (196)	196
M. G. BOURDEAN. — Sur les apparences actuelles de l'anneau de Saturne. (197)	197	M. C. BOUVE. — Recherche des alcools supé- rieurs dans l'alcool vinique. (199)	199
M. P. PAVILLON. — Sur les intégrales de la Dynamique. (198)	198	M. P. de LANTIERRE. — Action des ethers d'acides non saturés sur l'éther oxyacé- tique solide. (199)	199
M. E. LAMIE. — Sur les équations de la Dynamique. (199)	199	M. CHARLES LAUREN. — Sur une benzidine te- tramine (1-méthylamide). (208)	208
M. de LANTIERRE. — Esprit non approché de la trapezoïde d'un projectile dans l'air libre, qu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse. (207)	207	M. G. PRIVAT. — Sur l'endospermie d'une <i>Pteronotus</i> . (209)	209
M. L. R. de MÉS. — Recherches experimen- tales sur le matériel de la hâte de l'air. (209)	209	M. KENTON. — Recherches sur la cavité ge- nérale et sur l'appareil excrétoire des Géophiles. (214)	214
M. G. BOURDEAN. — Sur l'équation caracté- ristique de divers vapours. (207)	207	M. G. BOURDEAN. — Étude anatomique du hirsu-conulaire des Apolides à ovaire in- fertile. (215)	215
M. A. de CAMPANILE. — Les deux phases de la persistance des impressions lumineuses. (216)	216	M. A. de GROSSO. — Sur les relations du tour du soleil et du fuson de l'air. (218)	218
M. de LANTIERRE. — Sur le condense-ment à l'état de vapeur. (218)	218	M. F. BIGNON. — Variations de la tempera- ture moyenne de l'air dans la région de Paris. (219)	219
MM. G. BOURDEAN et G. LAMIE. — Sur quel- ques azolates basiques. (218)	218	M. F. A. MARTEL. — Sur la glace naturelle du Cray-Père. Coléoptère. (220)	220
M. P. de LANTIERRE. — Sur la préparation et les propriétés du cyanure d'arsenic. (219)	219	M. F. L. FERNANDEZ adresse une Note relative à cette question : La probabilité de plu- sieurs causes étant connue, quelle cause est-il plausible d'attribuer l'arrivée de l'événement? (221)	221
M. de LANTIERRE. — Sur le paves de ché- min de fer. (220)	220	M. F. K. HERR. — Étude comparative d'un pli caché de papier jeté au vent et contenant une Note en langue arabe. (222)	222
M. F. A. MARTEL. — Sur les substitutions			
BELLEFON, BIRLÉGRAPHOUD			

1892

1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS

.....
TOME CXIV.
.....

N° 22 (50 Mai 1892).

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

—
1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES 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 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

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

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 50 MAI 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

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 de lundi prochain 6 juin sera remise au mardi.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE** adresse l'ampliation du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection, faite par l'Académie, de M. *Félix Guyon*, pour remplir la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. *A. Richet*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **GUYON** prend place parmi ses Confrères.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant les deuxième et troisième trimestres de l'année 1891. Communiquées par M. MOCHEZ.*

Dates. 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
(28) BELLONE.					
Avril 1.....	^h 10. ^m 32. ^s 6	^h 11. ^m 12. ^s 2,07	"	^o 76. ['] 40. ["] 5,5	"
(58) CONCORDIA.					
Avril 1.....	10.44.56	11.24.54,22	"	83.43.44,8	"
(118) PEITRO.					
Avril 1.....	10.51. 7	11.31. 6,23	"	76.15.32,8	"
(5) MNÉMOZYNE.					
Mai 30.....	11.41.56	16.11.40,86	+12,18	95.51. 9,9	+ 3,1
Juin 2.....	11.37.58	16.13.29,86	+12,04	95.40.22,8	+ 4,8
3.....	11.33.20	16.11.47,25	+12,59	95.36.58,5	+ 3,7
(4) VESTA.					
Juin 19.....	12.20.25	18.12. 6,74	+ 2,59	110.25.35,5	+ 2,9
22.....	12. 5.34	18. 9. 3,47	+ 2,51	110.39.24,5	+ 2,8
25.....	11.50.43	18. 5.59,37	+ 2,57	110.53.21,3	+ 3,0
27.....	11.40.49	18. 3.57,25	+ 2,59	111. 2.41,4	+ 3,7
29.....	11.30.57	18. 1.56,48	+ 2,58	111.12. 1,0	+ 4,4
30.....	11.26. 1	18. 0.56,71	+ 2,47	111.16.39,7	+ 4,2
Juill. 1.....	11.21. 7	17.59.57,56	+ 2,37	111.21.17,4	+ 3,7
4.....	11. 6.27	17.57. 4,98	+ 2,35	111.35. 7,6	+ 3,8
7.....	10.51.56	17.54.21,27	+ 2,54	111.48.48,0	+ 3,8
10.....	10.37.35	17.51.48,17	+ 2,45	112. 2.16,3	+ 3,8
11.....	10.32.51	17.50.59,94	+ 2,49	112. 6.39,2	+ 0,4
13.....	10.23.28	17.49.27,78	+ 2,30	112.15.31,0	+ 4,7
15.....	10.14.11	17.48. 2,30	+ 2,38	112.24.11,3	+ 4,5
17.....	10. 5. 0	17.46.43,37	+ 2,27	112.32.46,3	+ 6,4
22.....	9.42.37	17.43.58,20	+ 2,29	112.53.36,7	+ 7,4
23.....	9.38.12	17.43.30,79	+ 2,21	112.57.39,5	+ 6,2

Dates. 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
(1) VESTA (suite).					
Août 5.....	8. ^h 43. ^m 15	17. ^h 39. ^m 39.72	+ 2,08	113.47.26,5	+ 4,5
7.....	8.36.28	17.40.44.53	+ 1,95	113.54.35,4	+ 4,5
14.....	8.10.19	17.43. 6.72	+ 1,83	114.18.30,5	+ 5,5
19.....	7.51.37	17.44. 5,05	- 1,74	114.34.26,2	+ 4,3

(2) PALLAS.					
Juill. 15.....	13.19.55	19.54. 7,84	- 0,69	70.55.41,1	- 0,5
17.....	12.10.28	»	»	71. 4.35,6	0,0
22.....	11.46.48	19.48.30,92	- 0,48	71.31.19,0	+ 0,6
27.....	11.23.11	19.44.33,24	- 0,70	72. 4.10,9	- 0,1
28.....	11.18.29	19.43.46,70	- 0,59	72.11.28,4	+ 0,2
30.....	11. 9. 6	19.42.14,70	- 0,46	72.26.43,8	+ 0,1
Août 1.....	10.59.44	19.40.44,21	- 0,61	72.42.53,3	+ 2,9
5.....	10.41. 6	19.37.50,28	- 0,58	73.17.39,6	- 0,5
10.....	10.18. 6	19.34.28,39	- 0,55	»	»
12.....	10. 8.59	19.33.13,32	- 0,52	74.25.43,0	+ 1,2
14.....	9.59.56	19.32. 1,92	- 0,38	74.46.34,0	0,0
17.....	9.46.28	19.30.21,74	- 0,36	75.18.52,9	+ 0,1
22.....	9.24.22	19.27.55,05	- 0,36	76.15. 0,6	+ 0,7
Sept. 13.....	7.56.46	19.22.52,41	- 0,45	80.25.33,2	- 1,0

(10) HARMONIE.					
Août 10.....	12.36.27	21.53.12,60	+ 1,16	109. 3. 7,4	- 2,6
12.....	12.26.43	21.51.20,09	- 1,18	109.16.59,4	- 1,2
14.....	12.16.57	21.49.25,73	+ 1,06	109.30.31,5	- 3,5
19.....	11.52.30	21.44.36,93	+ 0,98	110. 2.52,1	- 0,2
26.....	11.18.24	21.38. 1,53	+ 0,76	110.42.38,5	+ 0,8
Sept. 4.....	10.37.31	21.32.31,39	- 1,39	111.21.23,3	+ 0,6

(28) TICHE.					
Août 12.....	10.19.31	19.43.47,35	»	86.24.29,4	»
14.....	10.10.28	19.42.35,68	»	»	»

(3) JUNON.					
Août 17.....	11.53.21	21.37.35,11	+ 9,43	94. 3. 2,4	-20,0
19.....	11.43.51	21.35.57,17	+ 9,23	94.21.35,9	-17,9

Dates. 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
3 JUPON (suite).					
	^h ^m ^s	^h ^m ^s		^o ['] ["]	["]
Août 21.....	11.34.22	21.34.19,84	- 9,49	94.40.34,3	-18,5
23.....	11.39.38	21.33.31,33	- 9,60	94.50.12,8	-18,3
26.....	11.40.43	21.30.19,50	+ 9,41	95.29.36,4	-18,4
Sept. 4.....	10.28.44	21.23.42,17	- 9,27	97. 0.44,9	-15,8
7.....	10.15. 0	21.21.49,98	+ 9,68	97.31. 3,9	-13,0
8.....	10.10.28	21.21. 9,64	+ 9,09	97.41. 1,7	-15,6
9.....	10. 5.57	21.20.34,44	+ 9,02	97.50.59,2	-15,2
11.....	9.56.59	21.19.27,98	- 8,99	98.10.42,5	-14,4
12.....	9.52.32	21.18.56,88	+ 8,95	98.20.29,4	-12,0
16.....	9.34.58	21.17. 6,55	+ 8,82	98.58.32,9	-12,0
19.....	9.22. 4	21.15.59,78	+ 8,72	99.25.59,7	-10,6
23.....	9. 5.14	21.14.53,65	+ 8,35	100. 0.48,9	-10,3
25.....	8.56.59	21.14.29,96	- 8,42	100.17.23,6	-10,1
28.....	8.44.49	21.14. 7,99	+ 8,12	100.41. 7,2	-10,3
29.....	8.40.59	21.14. 4,14	+ 8,11	100.48.44,9	- 8,2

1 CÉRÈS.

Août 24.....	11.56.21	22. 8.11,60	+ 0,42	117. 4.35,0	- 4,6
26.....	11.46.47	22. 5.28,51	+ 0,96	117.14. 6,3	- 5,4
28.....	11.37.12	22. 4.45,76	+ 1,12	117.22.57,0	- 6,4
Sept. 2.....	11.13.22	22. 0.34,84	+ 1,31	117.41.59,9	- 6,2
4.....	11. 3.54	21.58.57,80	+ 1,64	117.48.19,3	- 4,1
8.....	10.45. 6	21.55.53,63	- 1,14	117.53.35,8	- 5,1
9.....	10.40.26	21.55. 8,65	+ 0,90	118. 0.49,5	- 5,6
10.....	10.35.47	21.54.25,59	- 1,64	118. 2.34,7	- 4,8
11.....	10.31. 9	21.53.43,25	- 0,93	118. 4.19,2	- 2,1
12.....	10.26.32	21.53. 2,19	+ 1,68	118. 5.47,3	- 4,1
16.....	10. 8.14	21.50.28,11	- 1,06	118. 9.51,7	- 4,8
19.....	9.54.43	21.48.44,64	- 0,87	118.10.59,9	- 2,4
23.....	9.37. 0	21.46.44,79	- 1,04	118. 9.48,2	- 6,0
24.....	9.33.38	21.46.17,93	- 0,88	118. 9. 8,2	- 2,6
25.....	9.28.16	21.45.52,26	- 0,54	118. 8.13,1	- 3,8
28.....	9.15.21	21.44.44,95	- 0,83	118. 4.31,2	- 2,6

4 AGLAÉ.

Août 28.....	11.49.32	22.17. 7,99	"	105.20.58,2	"
Sept. 2.....	11.27.26	22.14.49,66	"	105.33.11,9	"
4.....	11.16.11	22.11.17,24	"	105.35.44,5	"

Dates 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
(v) AGLAE (suite).					
Sept. 7.....	11. 2. 2	23. 8. 55,95	"	105. 40. 23,0	"
8.....	10. 57. 21	23. 8. 10,51	"	105. 41. 50,7	"
9.....	10. 52. 40	23. 7. 5,45	"	105. 43. 21,6	"
10.....	10. 48. 1	23. 6. 43,65	"	105. 44. 11,0	"

(vi) DANAE.					
Sept. 7.....	11. 54. 44	23. 1. 46,15	"	89. 4. 46,7	"

» Les comparaisons de Mnemosyne se rapportent à une éphéméride communiquée par M. Luther; celles de Vesta, Junon, Pallas, Cérès aux éphémérides du *Nautical almanac*, et celles de Harmonia à l'éphéméride du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations de août 17, août 21 à septembre 12, septembre 23 et 25 ont été faites par M. Barré.

» Les observations de septembre 16, 19, 24, 28 et 29 ont été faites par M. E. Viennet et toutes les autres observations ont été faites par M. Callandreau. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la propagation des oscillations électriques.*
Note de M. H. POINCARÉ.

« Dans une récente Communication, j'ai étudié la théorie de la propagation des oscillations hertziennes le long d'un fil indéfini; mon but était surtout de voir si la théorie rendait bien compte de l'amortissement observé par M. Blondlot. Mais, comme le calcul complet, en tenant compte immédiatement de cet amortissement, aurait été trop compliqué, j'ai procédé d'une façon indirecte. J'ai commencé par supposer cet amortissement nul et j'ai déduit les conséquences de cette hypothèse. Comme la solution du problème doit être unique, il est clair que, si l'amortissement existe, ces conséquences devront se trouver en contradiction avec les conditions du problème et, en particulier, avec celle-ci, que les lignes de force doivent aboutir normalement aux conducteurs. Or, en supposant le fil infiniment mince, je n'ai pas rencontré ces contradictions, de sorte qu'on

devrait conclure à un amortissement nul; j'ai ajouté que, pour rendre compte de cet amortissement, il faudrait sans doute tenir compte du diamètre du fil.

» M. Brillouin m'a écrit alors pour me faire part de certaines observations : « Ne pourrait-on se demander, disait-il en substance, si la solution que vous proposez n'est pas en contradiction avec le principe de la conservation de l'énergie, ce qui expliquerait l'amortissement et permettrait de le calculer? » Il est aisé de voir que cette contradiction n'existe pas et que, si les lignes de force aboutissent normalement aux conducteurs, il y a conservation de l'énergie. En effet, d'après le théorème de Poynting, la quantité d'énergie qui traverse un élément de surface est égale au produit de la surface de cet élément de la composante tangentielle de la force magnétique, de celle de la force électrique et du cosinus de l'angle de ces deux composantes. Or, si les lignes de force sont normales aux conducteurs, la quantité d'énergie qui traverse la surface de ces conducteurs est nulle parce que l'un de ces facteurs, à savoir la composante tangentielle de la force électrique, est toujours nul. Ma conclusion subsiste donc, mais la lecture de la lettre de M. Brillouin m'a suggéré une manière simple de tenir compte du diamètre du fil.

» Je reprends les notations de ma Communication citée; j'appelle M un point du diélectrique; x, y, z ses coordonnées; r_0 sa distance à l'origine; ρ sa distance à l'axe des z , c'est-à-dire au fil; A un point du fil; o, o et u ses coordonnées; $F(u - t)$ l'intensité du courant de conduction au point A.

» Nous avons trouvé l'expression de la fonction Π de Hertz, et celle de l'une de ses dérivées qui seule nous intéresse; voici cette expression :

$$\frac{d\Pi}{d\rho} = - \frac{F(r_0 - t)}{r_0 - z} \frac{\rho}{r_0}.$$

» Désormais, quand je parlerai de la fonction F et de ses dérivées F', F'', ..., il restera sous-entendu que l'argument de cette fonction est $r_0 - t$ quand il n'est pas exprimé explicitement. On trouve ensuite :

» Pour la force magnétique

$$\frac{F'}{r_0 - z} \frac{\rho}{r_0};$$

» Pour la composante de la force électrique perpendiculaire au fil

$$- \frac{F' \rho z}{(r_0 - z) r_0^2} - \frac{F \rho}{r_0^3};$$

» Pour la composante de la force électrique parallèle au fil

$$-\frac{F'\rho^2}{(r_0-z)r_0^2} + \frac{Fz}{r_0^2}.$$

» Voyons maintenant ce qui se passe si le fil, au lieu d'être infiniment mince, est un cylindre de révolution de diamètre ρ_0 . Je prends encore l'axe de ce cylindre pour axe des z ; j'appelle ρ la distance du point M à cet axe; μ sa distance à une génératrice quelconque; r sa distance au point où cette génératrice coupe le plan des xy ; r_0 sa distance à l'origine et enfin φ l'angle dièdre formé par les plans qui se coupent suivant l'axe des z et qui passent l'un par le point M, l'autre par la génératrice considérée. Il vient alors

$$\mu^2 = \rho^2 + \rho_0^2 - 2\rho\rho_0 \cos \varphi$$

et

$$-2\pi \frac{dU}{d\rho} = \int_0^{2\pi} \frac{F(r-t)(r+z)}{r} \frac{\rho - \rho_0 \cos \varphi}{\mu^2} d\varphi.$$

Comme si le diamètre n'est pas trop grand, r diffère très peu de r_0 , nous pouvons écrire sans erreur sensible

$$-2\pi \frac{dU}{d\rho} = F(r_0 - t) \left(1 + \frac{z}{r_0}\right) \int_0^{2\pi} \frac{\rho - \rho_0 \cos \varphi}{\rho^2 + \rho_0^2 - 2\rho\rho_0 \cos \varphi} d\varphi,$$

ou enfin

$$\frac{dU}{d\rho} = -\frac{F}{r_0 - z} \frac{\rho}{r_0};$$

d'où cette conséquence, que le champ électromagnétique est sensiblement le même à l'extérieur du fil que si tout le courant était concentré sur l'axe de ce fil. Les formules précédentes sont donc encore applicables; seulement, dans le calcul de l'énergie, il ne faudra étendre les intégrations qu'au diélectrique, c'est-à-dire aux points tels que $\rho > \rho_0$.

» Le carré de la force magnétique est

$$\frac{F'^2}{(r_0 - z)^2} \frac{\rho^2}{r_0^2}.$$

» Le carré de la force électrique est

$$\frac{F'^2}{(r_0 - z)^2} \frac{\rho^2}{r_0^2} + \frac{F^2}{r_0^2}.$$

» Pour avoir l'énergie, avec les unités adoptées, il faut faire la somme

de ces deux carrés, intégrer cette somme en étendant l'intégration à tous les éléments de volume $d\tau$ du diélectrique et diviser par 8π . L'énergie est donc égale, au facteur près, $\frac{1}{8\pi}$, à

$$\int \frac{\rho F^2}{(r_0 - z)^2} \frac{z^2 d\tau}{r_0^2} + \int \frac{F^2 d\tau}{r_0^2}.$$

» Si je suppose que ρ_0 soit très petit, je vois immédiatement que la première intégrale est très grande, tandis que la seconde est finie. Si l'on fait le calcul en négligeant les quantités de l'ordre de ρ_0 , et si l'on pose, pour abrégér, $r_0 - t = v$, de telle façon que F et F' soient des fonctions de v , on trouve que l'énergie totale est égale à

$$E = \int_{-\infty}^{+\infty} \left[-F'^2 \left(\log \frac{\rho_0}{2(v+t)} + \frac{1}{2} \right) + \frac{F^2}{2(v+t)^2} \right] dv.$$

» Cette énergie totale dépend de t que l'on voit figurer sous le signe \int ; sa dérivée, par rapport à t , se réduit à

$$\frac{dE}{dt} = \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\frac{F'^2 dv}{v+t} - \frac{F^2 dv}{(v+t)^2} \right].$$

» Ce résultat, qu'il est aisé de vérifier à l'aide de l'intégrale de Poynting, montre que $\frac{dE}{dt}$ est fini si ρ_0 est très petit, tandis que E est infiniment grand à cause de la présence du logarithme de ρ_0 .

» Pour qu'il y eût conservation de l'énergie, il faudrait que $\frac{dE}{dt}$ fût nul; comme il n'en est pas ainsi, il faudrait, pour conserver au courant de conduction son intensité primitive, lui fournir dans le temps dt une quantité d'énergie égale à $\frac{dE}{dt} dt$; si donc une source étrangère ne fournit pas cette quantité d'énergie, il faut que le courant s'amortisse. Si l'amortissement est assez faible pour que les calculs précédents puissent être acceptés comme première approximation, le taux de cet amortissement (c'est-à-dire la quantité dont le logarithme de l'intensité du courant diminue dans l'unité de temps) peut être regardé comme égal à

$$\frac{dE}{dt} \frac{1}{2E}.$$

» Ce rapport est infiniment petit si ρ_0 est lui-même très petit; c'est ce qui nous explique pourquoi nous avons trouvé un amortissement nul en

négligeant le diamètre du fil, j'ajoute que si la longueur d'onde est petite et si l'on suppose que la perturbation a parcouru déjà une grande longueur de fil, on peut négliger dans E et $\frac{dE}{dt}$ les termes en F^2 devant ceux en F'^2 .

» Il serait curieux, mais sans doute assez difficile, de vérifier expérimentalement les conséquences de cette théorie, en cherchant si l'amortissement dépend du diamètre du fil. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouvel échec de la théorie ascendante des cyclones.*

Note de M. FAYE.

« La théorie convectionnelle ou ascendante des grands mouvements tournants de l'atmosphère vient de subir un nouvel échec. Il y a peu d'années, dit M. William Morris ⁽¹⁾, un des météorologistes les plus éminents des États-Unis, l'opinion la plus généralement répandue, classait tous les cyclones comme des tourbillons de convection dans lesquels la chaleur latente dégagée de la vapeur d'eau condensée jouait le plus grand rôle. Mais, dans ces deux dernières années, il s'est produit une divergence d'opinion à ce sujet, et nombre d'auteurs en viennent à regarder les tempêtes cycloniques des régions tempérées comme des tourbillons engendrés en haut, dans la circulation générale de l'atmosphère et non plus comme provenant d'une action spontanée de convection. L'argument le plus simple et le plus direct en faveur de cette manière de voir, c'est le grand nombre des cyclones qui ont lieu en hiver dans les hautes latitudes. Si ceux-ci avaient une origine convectionnelle, ils devraient être le plus fréquents en été: mais, en hiver, le décroissement vertical de la température est généralement faible et le retard que subit le refroidissement dans les courants ascendants s'oppose à ce que la chaleur latente se dégage aussi bien par les basses températures de l'hiver que par les hautes températures de l'été. Ajoutez à cela que les observations de montagne, discutées par M. Hann dans ces deux dernières années, ont montré que, dans les pays tempérés, les cyclones sont plus froids que les anticyclones, ce qui montre bien que la théorie convectionnelle ne s'applique pas à ces phénomènes.

(1) *The American meteorological Journal*; may 1892, p. 19 et 20.

» L'échec, on le voit, est considérable. On avait cru jusqu'ici que tous les cyclones indistinctement avaient même origine et devaient recevoir la même explication. Aujourd'hui on reconnaît qu'il n'en est rien, et que si les cyclones des zones torrides viennent d'en bas, ceux des régions tempérées viennent d'en haut et prennent leur origine dans les courants supérieurs de l'atmosphère, ce que j'ai toujours soutenu pour tous les cyclones indistinctement.

» Il n'est pas possible d'adopter deux explications diamétralement opposées pour deux phénomènes qu'on avait cru jusqu'ici, avec raison, identiques dans leurs traits généraux. Ils suivent les mêmes routes; ils ont la même rotation, avec de simples différences de violence; ils présentent le même phénomène lu calme central, moins accentué seulement pour les uns; ils sont également plus froids que les anticyclones, sauf dans la région du calme central, et engendrent les mêmes mouvements secondaires de giration, tels que trombes internubaires, orages, grêles, averses, tornados, etc., quoique avec moins d'ampleur en hiver.

» Pour prendre un exemple entre des centaines (1), considérons l'ouragan formidable qui est venu frapper les côtes des États-Unis vers le cap Hatteras au mois d'août 1887, et qui a continué sa course destructive au delà du Grand-Banc jusqu'en Europe. Voilà certes un cyclone des zones tempérées. Cependant, quelques mois après, les rapports émanés des maîtres de navire permettaient de tracer la grande courbe parabolique qu'il avait décrite entre Saint-Thomas, Hatteras, le cap Race et les côtes septentrionales de la Norvège. Bien plus, un rapport reçu par le *British meteorological Office* d'un vaisseau venant de l'Équateur nous apprenait que la même tempête avait débuté au loin, au large des côtes d'Afrique, à l'ouest des îles du Cap-Vert. Le voilà donc transformé en ouragan de la zone torride, ce qui ne l'a pas empêché d'aboutir dix-sept jours après en Norvège. Faut-il croire que, dans la première moitié de sa course de 2500 lieues, cet ouragan a pris dans le sol son point de départ et que, dans l'autre moitié, il l'a pris dans les régions supérieures de l'atmosphère.

» Cette théorie n'en est pas à son premier échec. Elle avait d'abord nié le mouvement de giration des cyclones, des tornados et des trombes. Arago, rendant compte en 1835 des progrès de la Météorologie aux États-Unis, disait que la seule conclusion à en tirer était qu'il y avait à la

(1) *The great storm of the Atlantic coast of the United States*, by Everett Hayden. Introduction.

fois des tempêtes fixes et des tempêtes animées d'un fort mouvement de giration et de translation (1).

» Cédant à la longue à l'accumulation des faits, elle a fini par accepter cette giration indéniable et a cherché à l'expliquer par la rotation diurne du globe terrestre, ce qui conduisait à faire marcher les prétendus courants centripètes suivant des spirales logarithmiques coupant les isobares sous des angles de 60°, et donnant des girations d'un quart de tour! Puis, comme ces spirales étaient la négation du calme central des cyclones, on a admis que près du centre ces spirales devenaient circulaires. Et, comme il était matériellement impossible d'étendre cette explication aux trombes et aux tornados, on s'est résolu à chercher en haut, dans les régions supérieures, l'explication de leur giration bien plus violente encore que celle des cyclones. Mais, comme on ne pouvait se déterminer à renoncer aux mouvements ascendants et à l'aspiration par laquelle les trombes pompent jusqu'aux nues l'eau des mers et des étangs, on a dû admettre que, si les girations étaient descendantes dans les trombes et les tornados, elles n'entraînaient l'air en aucune façon et que le courant de l'air échauffé par en bas continuait à monter tandis que les girations nées en haut parcouraient, en descendant, chose inintelligible, pour nous du moins, cette masse ascendante.

» Quant à l'admirable phénomène de la translation toute géométrique qui fait décrire aux cyclones des deux hémisphères des paraboles symétriques par rapport à l'équateur, phénomène qu'il fallait avant tout expliquer, la théorie de la convection y a toujours échoué. On hésite encore entre deux erreurs, la *drift theory* et la *wave theory* (2). Enfin, on vient nous dire aujourd'hui que les cyclones tropicaux n'ont pas du tout la

(1) Les deux théories en présence étaient soutenues d'une part par Redfield et Reid, d'après les faits, d'autre part par Espy et le Dr Bache d'après une vue entièrement fautive suivant laquelle les tempêtes, les trombes et les tornados étaient produits par une raréfaction locale de l'air, et par le mouvement centripète de l'air ambiant se précipitant pour combler cette raréfaction.

(2) Et quand nous passons aux détails, que dire de cette idée que les vents observés à la surface de la terre sont centripètes et vont, en s'élevant, alimenter le cyclone, tandis qu'au fond ces vents sont tout simplement les effets des girations descendantes détruites par le contact violent avec le sol et n'accusent même plus, près du centre, la moindre déviation vers le centre? Voir les Notes du 19 mai 1891 sur un Mémoire de M. de Bezold relatif à la théorie des cyclones du 8 juin 1891 et sur les courants de déversement qui donnent naissance aux cyclones.

même origine que les cyclones des régions tempérées; que les premiers sont des phénomènes de convection, et que les seconds sont, tout au contraire, nés dans les régions supérieures de l'atmosphère.

» Cette théorie de la convection, autrement dit, des courants centripètes ascendants, malgré toutes les corrections qu'on lui a fait subir depuis cinquante ans, n'a donc jamais pu s'accommoder aux faits (1). Celle que j'ai proposée, au contraire, il y a vingt ans, n'a jamais rencontré dans les faits la moindre contradiction (2), et elle rend compte, *de la manière la plus simple*, des girations et des grands mouvements de translation. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le Singe de Montsaunès découvert par M. Harlé.*
Note de M. ALBERT GAUDRY.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie une pièce dont la découverte dans le quaternaire de France était inattendue. C'est une portion de mandibule de Singe qui a été trouvée par M. Harlé, ingénieur à Toulouse. En exploitant une carrière à Montsaunès, entre Saint-Martory et Salies dans la Haute-Garonne, on a mis à découvert un couloir que M. Harlé a pu suivre sur une longueur de 215^m; il y a observé des accumulations de coprolites d'Hyènes et les os de plusieurs animaux quaternaires. C'est au milieu d'eux qu'il a rencontré la pièce de Singe que je présente à l'Académie. M. Harlé a bien indiqué ses caractères. En la com-

(1) Elle en est à faire croire aux habitants des États-Unis qu'on pourrait provoquer des orages et des averse par des courants ascendants nés d'incendies ou d'autres moyens artificiels. Voir ma Notice du 25 avril 1892 sur les moyens de provoquer artificiellement la formation des pluies.

(2) Pour se rendre compte du très petit nombre des cyclones intertropicaux en hiver, il suffit de se reporter à ce que j'ai dit sur le rôle des cirrus dans les tempêtes (par exemple, dans les *Comptes rendus* du 8 juin 1891). Très près de l'équateur en hiver, la quantité de cirrus formés dans le bourrelet équatorial va en diminuant; il atteint son maximum vers la fin de l'été, tandis que les cyclones des régions tempérées puisent, en toute saison, dans les cirrus formés sur une partie bien plus grande de l'atmosphère comprise entre l'équateur et le 30° degré de latitude, c'est-à-dire sur la moitié d'un hémisphère. De là le grand nombre des cyclones d'hiver dans les régions tempérées. Ils mettent en jeu moins de cirrus, reportés sur une surface beaucoup plus grande, en sorte qu'ils donnent lieu à moins d'orages. Il faut tenir compte, en outre, de la facilité de segmentation des cyclones démesurés qui arrivent aux hautes latitudes et se résolvent en bourrasques successives.

parant avec nos échantillons du Muséum, je trouve, comme M. Harlé, la plus grande ressemblance avec le Magot de Gibraltar et d'Algérie. Les arrière-molaires, n'ayant pas encore fonctionné, ont leurs denticules aigus. Les dents sont un peu plus petites que dans les Magots que j'ai vus; la dernière prémolaire est comparativement plus faible. Le bord antérieur de la mandibule semble tourner, comme si le menton avait été moins allongé; ces différences peuvent être individuelles ou accidentelles. Il est difficile d'avoir une certitude pour une détermination spécifique avec une pièce qui ne porte que trois dents.

» L'intérêt de la pièce découverte par M. Harlé consiste dans la constatation que nos pères ont vu un Singe au nord des Pyrénées à un moment de l'époque quaternaire. Pendant une partie de cette époque, les Pyrénées, comme chacun le sait, ont eu de vastes glaciers, et il y a eu de grandes troupes de Rennes. Ce n'est sans doute pas dans cette phase glaciaire que le Singe de Montsaunès a vécu. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets physiologiques d'un liquide extrait des glandes sexuelles et surtout des testicules* (1); par M. **BROWN-SÉQUARD**.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats principaux observés sur moi-même et sur un nombre extrêmement considérable de personnes, après des injections sous-cutanées ou intra-rectales (2) de liquides extraits des testicules ou des ovaires. Ces injections, depuis trois ans que j'en ai proposé l'usage, ont été employées dans presque toutes les parties du monde, et, comme on le verra, non sans succès, contre la faiblesse dépendant d'un âge avancé ou des maladies les plus variées.

» Déjà en 1869, dans un cours à la Faculté de Médecine de Paris, j'avais émis l'idée que les glandes ont des sécrétions internes et fournissent au sang des principes utiles sinon essentiels. Je croyais, dès alors, que la faiblesse chez les vieillards dépend non seulement de l'état sénile des organes, mais aussi de ce que les glandes sexuelles ne donnent plus au

(1) Ce travail a été communiqué à l'Académie dans la séance du 23 mai.

(2) J'ai fait usage, en 1890, d'injections intra-rectales et souvent avec presque autant de succès que par des injections sous la peau; mais pour obtenir des effets favorables par ce procédé, il importe d'employer un liquide très concentré et contenant tout ce que l'on peut retirer de deux testicules entiers, c'est-à-dire de 10 à 20 fois plus que par l'autre procédé.

sang des principes qui, à l'âge adulte, contribuent largement à maintenir la vigueur propre à cet âge. Il était donc tout naturel de songer à trouver un moyen de donner au sang de vieillards affaiblis les principes que les glandes sexuelles ne lui fournissent plus. C'est ce qui m'a conduit à proposer l'emploi d'injections sous-cutanées d'un liquide extrait de ces glandes.

» Les testicules et les ovaires ont au moins trois grands usages distincts consistant : le premier, dans leur rôle bien connu dans la génération; le second, dans l'influence aussi très connue qu'exercent les principes résorbés dans ces glandes sur les centres nerveux et qui donnent à l'homme et à la femme les caractères physiques, moraux et intellectuels qui appartiennent en propre à l'un et à l'autre; le troisième, dans une action tonifiante spéciale qui augmente certaines puissances d'action de la moelle épinière et du cerveau.

» C'est ce dernier point qui fait l'objet de ce travail. J'y ai surtout été conduit par les faits bien connus que chez les individus des deux sexes privés, dans la première enfance, des testicules ou des ovaires, de même que chez ceux qui s'épuisent par la masturbation ou des excès sexuels, les centres nerveux perdent considérablement de leur puissance. On sait aussi que chez ceux qui, naturellement vigoureux, se privent absolument de relations sexuelles, les puissances de la moelle épinière et du cerveau s'exagèrent jusqu'à atteindre souvent un état morbide.

» Après m'être assuré, chez des animaux, de l'influence tonifiante d'injections d'extrait liquide de testicules et de l'innocuité de cette opération faite avec certaines précautions, j'ai fait en 1889, sur un savant bien connu âgé de 72 ans, des injections dont les résultats ont dépassé tout ce que j'en espérais. Je n'indiquerai ici que les principaux de ces résultats.

» Depuis mars 1860 où ce savant a commencé, à l'aide du dynamomètre universellement employé par les médecins, à mesurer la force des muscles fléchisseurs, à son avant-bras droit, cette force avait graduellement diminué jusqu'en mai 1889, où les premières injections ont été faites. Le poids maximum, d'après les indications de l'index a été, en 1860, de 50^{kg}. En 1863, il était de 46^{kg} et en 1889 (du 5 au 15 mai) de 37^{kg}. La moyenne d'un très grand nombre d'essais durant les dix jours qui ont précédé la première injection, faite le 15 mai, a été de 34^{kg},5 (de 32^{kg} à 37^{kg}). *Dès le lendemain de cette injection, cette moyenne s'était élevée à 41^{kg}* (de 39^{kg} à 44^{kg}). Il y avait donc eu un gain très évident de force (de 34^{kg},5 à 41^{kg}). Le maximum de force marqué par le dynamomètre en 1863 avait été de 46^{kg}. Ce chiffre a été presque atteint 26 ans après, puisque le maximum en 1889, après les injections, a été de 44^{kg}, chiffre bien plus considérable que celui qui avait été observé avant la première injection.

lequel, au maximum, n'avait été que de 37^{ks}. Le sujet de l'expérience, âgé aujourd'hui de 75 ans, a pu, en présence de plusieurs membres de l'Académie, mouvoir encore 44^{ks}.

» Le sujet de l'expérience avait notablement perdu de ses forces durant les dix ou douze années qui l'avaient précédée. Avant le 15 mai 1889, il était si faible qu'il lui fallait toujours s'asseoir après avoir travaillé debout, une demi-heure, au laboratoire. Même en restant assis, il était épuisé après trois ou quatre heures d'expérimentation et quelquefois même après deux heures seulement. Très fréquemment, depuis plus de dix ans, l'épuisement était tel, le soir, lorsqu'il quittait le laboratoire, qu'il était obligé de se mettre au lit, où le sommeil lui faisait défaut à cause de l'excès de fatigue. Dès le lendemain du jour de la première injection, mais plus encore les jours suivants (cinq injections avaient été faites en trois jours, les 15, 16 et 17 mai), un changement radical avait eu lieu en lui et il avait recouvré autant de force que nombre d'années avant. Au grand étonnement de ses assistants, MM. d'Arsonval et Hénochque, il était devenu capable de faire des expériences pendant plusieurs heures, en se tenant debout, sans ressentir le besoin de s'asseoir. En rentrant du laboratoire, il était si peu fatigué qu'il était devenu capable de s'occuper longtemps de la rédaction de Mémoires sur des sujets difficiles, ce qu'il n'avait pu faire depuis un très grand nombre d'années (1).

» Le jet de son urine, mesuré avec grand soin dans les dix jours qui ont précédé et les vingt jours qui ont suivi sa première injection, a montré un gain de plus d'un quart. Je n'ai pas besoin de dire que les circonstances étaient les mêmes, dans tous les cas, avant et après cette injection : les émissions avaient lieu à la même heure, après un repas se composant d'aliments semblables et le la même quantité de boisson. Ici, comme pour la force des membres, on a la preuve que la puissance de sa moelle épinière était considérablement augmentée. Il en a été de même à l'égard de la défécation qui, chez lui, était devenue extrêmement laborieuse et même quelquefois impossible sans moyens artificiels. Dans les quinze jours qui ont suivi la première injection, un changement radical est survenu chez lui : l'acte réflexe de la défécation avait repris son état normal.

» Enfin, le travail intellectuel, qui était devenu très pénible, est redevenu facile dès après les premières injections.

» Ceux qui connaissent la puissance des auto-suggestions se demanderont si tous les effets montrant une augmentation de force chez le vieillard dont j'ai donné l'histoire n'ont pas été produits par une simple influence du moral sur le physique. Que cette influence ait eu une part dans la production de ces effets, ce n'est pas moi qui le nierai. Mais des faits extrêmement nombreux et absolument décisifs se sont accumulés depuis trois ans, montrant que c'est bien à une action physique et directe du liquide testiculaire sur le centre cérébro-rachidien et surtout sur la moelle épinière qu'il faut attribuer, dans l'immense majorité des cas, les augmentations de force

(1) Le sujet de l'expérimentation, le 28 octobre dernier, se disposant à partir pour Nice, où il devait passer six mois, a eu à rester debout ou à marcher pendant plus de seize heures, surveillant l'emballage de livres, de manuscrits, d'instruments, etc.; il est arrivé à Nice le lendemain soir, ayant à peine dormi, et néanmoins *il ne ressentait aucune fatigue*. Il était à ce moment âgé de 74 ans et 8 mois.

qu'on observe après l'injection sous-cutanée de ce liquide. Une expérience de M. Variot en a donné la preuve pour la première fois. Dans un service d'hôpital où nombre de vieillards avaient réacquis de la force après l'injection du liquide testiculaire, on annonça à un vieillard très affaibli qu'on allait lui donner de la force comme aux autres et par le même moyen, mais sans qu'il le sût, au lieu du liquide tonifiant on lui injecta de l'eau pendant nombre de jours sans qu'il y eût chez lui la moindre apparence d'augmentation de force. A l'improviste et sans que le malade pût savoir qu'on avait fait un changement, on fit une injection de liquide testiculaire. Dès le lendemain la vigueur générale avait augmenté et elle continua à croître après d'autres injections de ce liquide. Je connais un grand nombre de faits plus ou moins analogues à celui-là, et nombre d'autres d'un caractère bien différent, mais conduisant à la même conclusion. Ainsi des individus affaiblis par l'âge ou la maladie et qui étaient soumis à des injections de morphine ou de strychnine ou d'atropine, sans changement dans leur vigueur, ont eu sans en avoir le moindre soupçon des injections de liquide testiculaire, après lesquelles la force leur est revenue à un très notable degré. De plus, chez des centaines de malades affaiblis par les causes les plus variées, qui avaient un très grand espoir d'acquies de la force par des injections de liquide testiculaire, le retour de la vigueur n'est venu qu'après plusieurs et même un grand nombre d'injections et souvent avec lenteur. Très fréquemment donc, l'auto-suggestion ne joue aucun rôle dans la production des effets des injections de liquide testiculaire et ces effets doivent être attribués surtout ou entièrement à une influence dynamogénique ou tonifiante de ce liquide, s'exerçant sur les centres nerveux.

» La durée des effets produits par le liquide testiculaire chez les vieillards est considérable quelquefois. Pour abrégér, je me bornerai à dire que la vigueur de la moelle épinière montrée par la force des membres peut durer un mois et même plus après la cessation des injections, et que la force de la vessie et du rectum peut persister encore davantage.

» Je crois devoir montrer, par quelques cas remarquables, combien est grande l'influence dynamogénique du liquide testiculaire :

» Un vieillard de quatre-vingt-neuf ans était affaibli à un tel degré qu'il pouvait à peine monter ou descendre l'escalier de sa maison, bien qu'il demeurât au premier étage. Après un certain nombre d'injections de liquide testiculaire, faites par le Dr Variot, il avait recouvré tant de force qu'il pouvait faire de longues promenades à cheval sans fatigue. Ce retour à la vigueur persistait encore après deux ans, pendant lesquels le Dr Variot n'avait pourtant pas fait un très grand nombre d'injections.

» Chez un vieillard mourant de cachexie paludéenne, ne pouvant plus même ouvrir les yeux, une injection de liquide testiculaire de singe, faite par le Dr Laurent, de Port-Louis (île Maurice), a eu un tel effet que le malade a pu le lendemain se lever seul, après avoir été plusieurs années confiné au lit. Dans une lettre qui m'a été communiquée par le Dr Tholozan, ami du malade, celui-ci, après plusieurs injections de liquide testiculaire de cobaye et de singe, déclare qu'il est « complètement rétabli et » plus fort qu'il y a trois ans. »

» Un physiologiste de grand mérite, plusieurs fois lauréat de l'Académie, M. E. Gley, m'a fourni l'histoire d'une jeune malade, femme d'un médecin de Paris, qui a été tirée quatre fois, dans l'espace de quatre ou cinq mois, d'un état de profonde anémie, consécutif à de profuses hémorragies pulmonaires, à l'aide d'injections de liquide séminal. La première fois, en juillet 1889, la faiblesse était telle que la malade ne pouvait plus dire que quelques mots et à voix basse. Quelques heures après une seule injection du liquide spécial qui était employé (voir *Archives de Physiologie*, p. 614; 1890), l'état adynamique avait disparu, et déjà, les jours suivants, la malade avait pu supporter sans fatigue des excursions à la campagne et des visites prolongées à l'Exposition.

» L'expérimentateur sur lequel les premières recherches sur le liquide testiculaire ont été faites a été très malade à Nice, en janvier 1891. Bien que soigné par notre éminent confrère, M. Bouchard, il était arrivé presque à l'agonie.

» Affaibli d'abord par une entérite extrêmement intense, qui avait résisté à un traitement très énergique pendant plus de dix jours et qui s'était montrée chez lui au quinzième mois d'une coqueluche violente, il avait été atteint de contracture rhumatismale des muscles du thorax (intercostaux et autres) et parfois aussi du diaphragme. De plus, l'état morbide du bulbe dû à la coqueluche, après avoir causé du hoquet d'une manière presque non interrompue pendant deux ou trois jours, déterminait parfois du spasme de la glotte et d'autres vés, simultanément : 1° de l'arrêt des échanges entre les tissus et le sang, montré par le fait que le sang était rouge dans les veines, malgré une cessation complète de tout mouvement respiratoire (durant souvent plus de deux minutes); 2° une diminution considérable (en force et en vitesse) de l'action cardiaque. M. Bouchard ayant été obligé de le quitter, il était soigné par le Dr Frémy, qui, le trouvant mourant, voulut bien lui faire une injection de 2^{es} d'un liquide testiculaire très fort, préparé tout exprès quelques jours avant par M. d'Arsonval. Deux heures après l'injection, tous les phénomènes morbides dépendant de l'état du bulbe, ainsi que les contractures rhumatismales des muscles respiratoires, disparurent complètement et ne se sont plus montrés depuis lors. Quant à la faiblesse qui, avant l'injection, était telle que le malade ne pouvait soulever sa tête, qu'il ne pouvait se tourner dans son lit et encore moins en descendre et y remonter, elle avait cessé à ce point que tous ces actes étaient devenus faciles.

» En présence d'un fait si remarquable, il y a lieu de se demander si c'est vraiment l'injection qui a fait disparaître si rapidement les manifestations des états morbides divers qui existaient. Je ne puis pas l'affirmer, mais ce qui est certain, c'est que la faiblesse si considérable qui avait envahi depuis nombre de jours presque toutes les parties du corps et atteint depuis vingt-quatre heures le degré d'une paralysie à bien peu près complète, a promptement cessé sous l'influence tonifiante du liquide injecté.

» Les faits que j'ai rapportés et un très grand nombre d'autres montrent clairement la puissance du liquide extrait des testicules pour augmenter les forces d'action des centres nerveux. Mais la question reste de savoir par quel mécanisme ce liquide agit pour produire cet effet, après son entrée dans le sang, par absorption. Je suis obligé, aujourd'hui, de me

borner à affirmer que ce liquide n'agit pas comme un excitant, comme un stimulant, mettant en jeu les forces qui préexistent et amenant nécessairement par là un épuisement plus ou moins grand. Jamais l'emploi du liquide testiculaire n'a été, après un temps plus ou moins long, suivi de la déperdition de forces que l'on peut constater après l'usage de certains stimulants. Ce qui a lieu, ainsi que je le montrerai dans un travail spécial, c'est une augmentation de ces transformations de forces auxquelles nous devons les puissances diverses de la moelle épinière et du cerveau. »

GÉOLOGIE. — *Sur les relations du terrain dévonien et du terrain carbonifère à Visé.* Note de M. J. GOSSELET.

« Le calcaire de Visé est célèbre par les nombreux fossiles que l'on y trouve et il a été illustré par les travaux de de Koninck. Ses fossiles avaient d'abord été rapportés uniquement au calcaire carbonifère. Cependant, la présence de la *Rhynchonella cuboïdes* faisait croire qu'il y a aussi du dévonien. Dumont et de Ryckoldt l'avaient admis. M. Horion a fait connaître, il y a longtemps, qu'une partie considérable du calcaire de Visé est dévonien.

» Mais la disposition stratigraphique des terrains et leurs rapports laissaient encore bien des incertitudes. J'ai donc accepté avec grand plaisir l'offre que m'a faite, l'année passée, M. Horion de me guider dans les environs de Visé, dont il a exploré chaque carrière et chaque rocher pendant de longues années.

» Le calcaire carbonifère de Visé doit être rapporté uniquement à l'étage viséen de M. Dupont; il est tout entier supérieur à la dolomie de Namur. C'est donc la partie supérieure du calcaire carbonifère. Cependant, M. Horion a pu y distinguer plusieurs horizons paléontologiques distincts.

» Il est en grande partie massif; toutefois, les caractères de couleur et de structure permettent d'y reconnaître des banes ou plutôt des zones stratigraphiques, car généralement ces zones superposées sont intimement soudées les unes aux autres et ne constituent pas des banes distincts. Il est souvent bréchiforme. Les fragments de la brèche sont en marbre dont la structure ne diffère pas de celle de la pâte; on les reconuait à la couleur et au grain; quelquefois, ils sont entourés d'une légère zone de calcite. Les fragments de la brèche étaient donc déjà à l'état de marbre lorsqu'ils ont été brisés et empâtés dans des sédiments nouveaux. C'est un fait que j'ai constaté bien des fois, particulièrement à Baciaut. On doit en conclure

que, dans les mers carbonifères, la marmorisation suivait d'assez près la sédimentation.

» Le calcaire dévonien appartient à l'étage frasnien; il est caractérisé par la présence de nombreux *Stomatopora* et parce qu'il est souvent à l'état de dolomie. Il ne présente jamais aucun indice de stratification, comme cela a lieu d'ordinaire dans les grandes masses de calcaire frasnien construites, étudiées par M. Dupont.

» Le calcaire carbonifère repose directement sur le calcaire dévonien et il est intimement soudé avec lui, de telle sorte que le même bloc est en partie carbonifère, en partie dévonien. C'est un fait dont je ne connais pas l'analogue. Ce qui en augmente encore la singularité, c'est qu'entre le dépôt des deux calcaires il y a un immense hiatus, correspondant au famennien, au tournaisien, au wauhortien et à la base du viséen, ensemble d'assises qui ont dans le voisinage une épaisseur d'environ 500^m.

» Dans un point, M. Horion a reconnu entre les deux calcaires un petit lit de matière schisteuse, verdâtre, analogue à celle qui accompagne le calcaire frasnien au sud de Liège. Dans un autre point, il a trouvé que le carbonifère commence par une brèche de fragments dolomitiques.

» La stratification de l'ensemble calcaire est très difficile à reconnaître. Il forme une sorte de dôme dans la vallée de la Meuse, entre Visé et Argenteau, et un double dôme dans la vallée de la Berwigne, à 4^{km} à l'est de la vallée de la Meuse.

» Les dômes calcaires dévono-carboniques sont recouverts par une assise de schistes alunifères et de phanites appartenant au houiller inférieur et dont les couches sont horizontales, ou plongent sur les pentes du dôme.

» Le houiller repose directement sur le calcaire dévonien comme sur le calcaire carbonifère et sur les divers horizons de ce calcaire; il y a donc discordance légère entre les couches houillères et le calcaire.

» De plus, elles pénètrent dans des poches creusées à la surface du calcaire sous l'influence des eaux pluviales, absolument comme les couches tertiaires dans la craie du nord de la France.

» L'horizontalité des couches houillères démontre que le terrain n'a pas été bouleversé depuis leur dépôt.

» Les rudiments de stratification que l'on découvre dans le calcaire carbonifère sont en relation avec celle du houiller; partout les couches se relèvent sous des angles de 10° à 20° vers le centre des dômes, qui est oc-

cupé par le dévonien. Il est difficile de dire si cette inclinaison est primitive, ou si elle est le résultat d'un léger exhaussement du dôme.

» Quant à la stratification du dévonien, elle m'a complètement échappé; mais il n'y a pas de raisons pour croire qu'il ait subi un relèvement plus considérable que celui du calcaire carbonifère.

» Il y a, en outre, quelques failles, mais elles n'ont guère d'importance. Une seule, qui coupe la Berwigne au sud du four à chaux de Bridgebow, dérange les couches carbonifères au contact du dévonien.

» Le dévonien présente quatre affleurements principaux aux environs de Visé : 1° au nord de Richelle; 2° dans la vallée de Souvré; 3° entre la Ferme du chasseur et le four à chaux de Bridgebow; 4° vis-à-vis de Berneau.

» Bien que le dôme de Visé ne soit connu que dans les vallées de la Meuse et de la Berwigne, il se relie peut-être à l'est avec le pli anticlinal d'Aix-la-Chapelle, qui sépare le bassin houiller de l'Inde de celui de la Wurm. »

M. A. DE TILLO fait savoir à l'Académie que la pluie de poussière abondante observée à Stockholm le 3 mai, d'après le télégramme adressé par M. Nordenskiöld à M. Daubrèe (*Comptes rendus* du 9 mai 1892), s'est produite sur une grande étendue de la Russie d'Europe. Elle a été signalée les 2, 3 et 4 mai à Elisavetgrad, Pinsk, Kovno, Saint-Petersbourg.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. Gilbert.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Amsler obtient	40 suffrages.
M. Dwelshauvers-Dery obtient	8 »

M. AMSLER, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Étude des phénomènes physiques et chimiques sous l'influence des très basses températures.* Note de M. RAOUL PICTET (1).

« Depuis plus de quinze années, je me suis convaincu que l'étude des phénomènes physiques et chimiques aux basses températures, comprises entre 0° et -200° , assure à la Science un champ d'investigations nouveau. C'est aussi pourquoi j'ai installé dans mon laboratoire des appareils très puissants sur le même principe que ceux dont je me suis servi en 1877 pour la liquéfaction des gaz.

» J'obtiens trois chutes de température par l'emploi méthodique de trois liquides volatils convenablement choisis et dont les vapeurs sont aspirées et comprimées par des compresseurs de construction spéciale.

» Un mélange de SO^2 et de CO^2 permet d'atteindre -110° dans le *premier cycle*, actionné par trois compresseurs en compound : c'est la première chute de température.

» Le *protoxyde d'azote* ou, à choisir, l'*éthylène* se liquéfie dans un serpentin, noyé dans le réfrigérant du premier cycle, puis, une fois liquéfié, se détend dans un deuxième cycle où l'abaissement de température arrive à -150° environ.

» Enfin, l'*air atmosphérique*, comprimé à 200^{atm} dans de grands réservoirs de 7^{m^3} en acier, se liquéfie aisément à -150° et permet d'atteindre -210° à -213° comme température limite inférieure.

» Une disposition spéciale d'instruments auxiliaires permet de dessécher toutes ces vapeurs et d'éviter tout mélange de gaz malgré le vide assez complet sous lequel fonctionnent quelques-uns des compresseurs.

» Des manomètres métalliques et à mercure rendent la marche des trois cycles aussi précise qu'on peut le désirer, et facilitent le maintien des très basses températures pendant tout le temps nécessaire à une série d'expériences.

» *Mesure des températures.* — Les températures sont mesurées par des thermomètres à *hydrogène sec* sous quatre pressions différentes, puis par

(1) Ce travail a été lu dans la séance du 23 mai.

des thermomètres à alcool et à éther sulfurique vérifiés au préalable avec les thermomètres à hydrogène.

» *Rayonnement à basse température.* — Le premier résultat intéressant obtenu par l'étude du rayonnement à basse température a consisté dans la démonstration d'un rapport nouveau entre la *chaleur* et la *lumière*. On sait que la lumière rouge traverse les couches atmosphériques plus facilement que les autres couleurs correspondant aux ondes de l'éther *plus courtes* : c'est l'explication des splendides couchers du soleil sur les Alpes; de même j'ai pu constater que les vibrations calorifiques de l'éther correspondant *aux basses températures*, homologues du rouge dans le spectre, traversent tous les corps presque sans résistance. Un réfrigérant à 110° , par exemple, se réchauffe dans le laboratoire presque aussi vite s'il est entouré de 2^{cm} , de 10^{cm} ou de 50^{cm} de coton, de laine ou de bois.

» Il résulte de ce fait que toutes les expériences à très basses températures nécessitent de *grands compresseurs* et que, pour opérer normalement et travailler expérimentalement avec de l'air atmosphérique liquide, il faut disposer d'une force d'au moins 30 à 40 chevaux-vapeur, actionnant 6 à 7 compresseurs à tiroir et non à soupapes pour éviter les résistances des gaz à l'aspiration.

» *Anomalies de la cristallisation du chloroforme.* — En obtenant pour les chirurgiens du chloroforme *absolument pur* par cristallisation, j'ai été amené à observer l'anomalie la plus étonnante que j'aie encore jamais vue en Physique.

» Voici d'abord les faits :

» Un réfrigérant plein de protoxyde d'azote solide est maintenu à -120° . Au centre de cet appareil, je place une éprouvette de 500^{cc} pleine de chloroforme, et dans l'éprouvette, un thermomètre. La température s'abaisse graduellement à $-68^{\circ}, 5$ et la cristallisation commence.

» A côté de ce réfrigérant appartenant au second cycle, j'ai celui du premier cycle qui est maintenu régulièrement, pour cette expérience, à -80° . Quand le chloroforme est à moitié cristallisé, je place l'éprouvette avec le chloroforme et le même thermomètre dans ce réfrigérant à -80° . On devrait s'attendre à voir la cristallisation continuer, plus faiblement il est vrai; au contraire, on constate les deux faits que voici :

» 1^o La température du thermomètre s'abaisse rapidement de $-68^{\circ}, 5$ à -80° ; 2^o les cristaux de chloroforme formés contre les parois de l'éprouvette fondent et disparaissent peu à peu.

» Vient-on à replacer l'éprouvette et son contenu dans l'autre réfrigérant à -120° , aussitôt la température remonte à $-68^{\circ},5$ et les cristaux se reforment contre la face intérieure de l'éprouvette.

» Donc, dans l'*enceinte la plus froide*, le thermomètre indique $-68^{\circ},5$; dans l'*enceinte la moins froide*, le thermomètre s'abaisse à -80° et les cristaux disparaissent.

» Ce fait est tellement anormal, et en opposition si capitale avec tout ce qu'on connaît en Physique, que j'ai dû refaire et varier sous toutes les formes possibles ce phénomène pour y croire et en avoir un *commencement d'explication*.

» Voici, pour le moment, la cause plausible du phénomène : lorsque l'éprouvette est placée dans l'enceinte à -120° , la cristallisation *est active* sur toutes les parois intérieures de l'éprouvette : donc sur chaque élément de surface les molécules liquides, en chutant les unes sur les autres au moment de la solidification, sont des centres d'ondes calorifiques représentant la *chaleur latente de cristallisation*.

» Le thermomètre, placé au centre, reçoit ainsi un bombardement d'ondes calorifiques provenant de toutes les portions de la circonférence intérieure où s'opère la cristallisation. Il indique $-68^{\circ},5$, c'est-à-dire qu'il se trouve à cette température en *équilibre dynamique* avec le milieu dans lequel il est plongé.

» Maintenant, si l'on place le tout dans le réfrigérant à -80° , les cristaux *ne se forment plus*; le rayonnement seul opère et la température du liquide du thermomètre et des cristaux s'abaisse rapidement à -80° , tandis que les cristaux eux-mêmes fondent.

» En abaissant graduellement la température du chloroforme nous avons trouvé que les cristaux *restent stationnaires* à $-83^{\circ},5$; au-dessous ils augmentent, au-dessus ils fondent.

» Ces expériences prouvent que le rayonnement au travers des corps à basse température perturbe d'une façon si profonde les lectures des thermomètres, que l'on ne doit plus considérer ces instruments que comme des *thermoscopes*, ou mieux des *thermo-dynamomètres* donnant la valeur dynamique du mouvement calorifique existant dans le milieu où ils sont plongés.

» Dans une prochaine Note, nous donnerons quelques résultats obtenus par l'étude des phénomènes d'électrolyse à basse température, ainsi que les modifications caractéristiques des affinités chimiques et des réactions des corps entre eux, au-dessous de -100° . »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉODÉSIE. — *Des coordonnées rectangulaires.* Mémoire de M. HATT, présenté par M. Faye. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Faye, Léwy, Bouquet de la Grye.)

« Dans des Communications antérieures (*Comptes rendus*, t. CH, p. 485, 1886, et t. CVI, p. 921, 1888), j'ai montré qu'il était possible de définir rigoureusement la position d'un point de la surface terrestre par un système de coordonnées planes. Le travail présenté aujourd'hui porte sur les méthodes de calcul propres à obtenir ces positions au moyen des données de la triangulation. Ce dernier mot, consacré par l'usage, perd ici sa signification précise : le triangle n'est plus un intermédiaire obligé, les distances des points ne devant plus intervenir qu'indirectement.

» Les méthodes proposées supposent la connaissance préalable de positions approchées, et consistent dans la résolution des équations de conditions linéaires que les données de la triangulation permettent d'établir entre les corrections de ces positions. L'emploi, presque exclusif aujourd'hui, des instruments réitérateurs fait que les observations se présentent sous la forme de visées ou directions relatives; le tour d'horizon ou l'ensemble des lectures obtenues en un point en visant les signaux environnants représente tous les angles que l'on peut former par la combinaison des points visés deux à deux. Ces angles interviennent pour la détermination d'une position moyenne qui satisfait le mieux possible aux équations de condition.

» J'examine séparément la détermination d'un point unique rattaché par des observations à des points connus, et les déterminations simultanées d'un ensemble de points appuyés sur le minimum indispensable d'une seule base ou de deux points connus.

» Dans le premier cas, les équations linéaires entre deux inconnues seulement sont susceptibles d'une interprétation géométrique; les droites qu'elles représentent peuvent être tracées sur un dessin, à une échelle assez grande pour que l'erreur graphique soit négligeable, et le calcul est remplacé par une mesure. L'application des moindres carrés à la recherche de la solution la plus probable donne lieu à diverses propositions qui ont été signalées dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, t. CX,

p. 1027; 1890). Je rappelle la suivante : δx et δy étant les erreurs moyennes calculées des coordonnées d'un point appuyé sur des points fondamentaux parfaitement connus, l'expression $\sqrt{\delta x^2 + \delta y^2}$ est indépendante de la direction des axes et peut représenter l'erreur de la position de ce point.

» Les méthodes graphiques ne sont plus applicables dans le cas de la détermination de plusieurs points; le calcul doit intervenir exclusivement dans la recherche de la solution la plus probable. On peut se proposer de compenser tout le réseau, ce qui revient à la résolution d'un nombre d'équations finales égal à deux fois le nombre moins 2 des points considérés. Chaque observation entraînant une équation de condition, les équations finales sont éminemment propres à donner immédiatement les erreurs moyennes des positions déterminées. Ces erreurs de position absolue satisfont également à la condition que la somme $\delta x^2 + \delta y^2$ est indépendante de la direction des axes.

» Les calculs peuvent être conduits de manière à déterminer simultanément la position d'un point et la position relative d'un deuxième point vis-à-vis du premier. On retrouve, par ce procédé, les erreurs de longueur et d'orientation d'une ligne quelconque, comme dans les méthodes de compensation généralement usitées. Désignant par ξ et τ les différences des coordonnées de deux points, et par $\delta \xi$, $\delta \tau$ les erreurs moyennes de ces quantités, l'expression $\sqrt{\delta \xi^2 + \delta \tau^2}$ est indépendante de la direction des axes et peut représenter l'erreur de position relative.

» La compensation générale d'un réseau trigonométrique très étendu exige une somme de travail qui n'est possible que dans des circonstances exceptionnelles. Il y a donc lieu d'étudier le cas des réseaux partiels successifs composés chacun d'un petit nombre de points et déterminant chacun une base pour le réseau suivant. Les méthodes de compensation restent les mêmes, mais la détermination des erreurs de position est compliquée de l'erreur de la base employée.

» La difficulté est aisée à résoudre en ce qui concerne l'erreur de position relative définie ci-dessus, ou les erreurs de longueur et d'orientation d'une ligne déterminée. D'une manière générale, une quantité proportionnelle au carré de l'erreur de longueur ou d'orientation de la base s'ajoute au carré de l'erreur provenant des mesures angulaires du réseau pour former le carré de l'erreur totale cherchée.

» L'erreur de position absolue est plus difficile à évaluer; on ne peut

expliquer en peu de mots que le principe de la méthode proposée. Admettant, pour commencer, l'obligation de comprendre tous les points jusqu'à ceux du dernier réseau considéré inclusivement, dans un seul système où entreraient toutes les équations de condition, on forme les Tableaux des équations finales et des solutions aux erreurs moyennes absolues pour les cas de 1, 2, 3, ... réseaux successivement. L'examen comparatif fait voir que, quand on ajoute un nouveau réseau, les solutions du Tableau précédent se retrouvent dans celui du système nouveau, ce qui permet d'utiliser les résultats déjà calculés. Il suffit de considérer les solutions propres aux deux points qui terminent la dernière base et de les introduire dans les équations finales qui déterminent les corrections du dernier réseau. Les erreurs de position absolue des points de ce réseau s'obtiendront par une double résolution des équations finales.

» Une application numérique est faite à une série de onze réseaux partiels de forme carrée, étagés le long de l'axe Oy jusqu'à une distance de 330^{km} de l'origine.

» En admettant l'exactitude de la base de 30^{km} du premier réseau, on trouve que l'erreur de l'ordonnée du dernier point, qui est aussi l'erreur de la longueur de l'arc terrestre d'environ $3''$, compris entre ce point et l'origine, s'élève à $2''$, 19, quand l'erreur moyenne d'un angle est $1''$. C'est environ $\frac{1}{151000}$ de la longueur. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'application des propriétés optiques des minéraux à l'étude des enclaves des roches volcaniques.* Mémoire de M. A. Lacroix, présenté par M. Daubrée. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix Vaillant.)

« Depuis longtemps les phénomènes de métamorphisme des roches éruptives ont attiré l'attention des savants. Contrairement à ce qui a lieu pour les roches à structure granitoïde, on ne connaît que de faibles modifications de contact dues aux roches volcaniques. Cela tient à leur mode d'épanchement et à l'impossibilité où nous nous trouvons de les observer en profondeur.

» Mais l'étude des fragments de roches étrangères que les roches volcaniques arrachent dans leur trajet souterrain permet de rechercher comment elles peuvent agir lorsqu'elles se trouvent en contact avec d'autres

roches à haute température et dans les conditions de pression qui paraissent indispensables pour que les minéralisateurs les accompagnant puissent exercer énergiquement leur action.

» De plus, les roches volcaniques amènent au jour des roches à structure grenue qui ont avec elles une analogie de composition minéralogique plus ou moins grande. Ces roches nous apportent des documents sur la nature des couches profondes du globe.

» Mon Mémoire consiste dans l'étude de toutes ces *enclaves* des roches volcaniques. Je les ai divisées en deux catégories bien distinctes :

» 1^o *Enclaves de roches étrangères sans relation de composition, ni d'origine avec la roche englobante* (exemple : granit enclavé dans basalte);

» 2^o *Enclaves de roches à structure grenue ayant des relations de composition minéralogique et d'origine avec la roche qui les renferme* (exemples : syénites néphéliniques enclavées dans les phonolites, nodules à olivine dans les basaltes).

» Un travail de ce genre n'est possible que grâce aux procédés délicats de la Minéralogie optique qui permettent d'étudier les minéraux dans toutes leurs particularités, de suivre leur mode de formation, leur développement. C'est un exemple de l'application des méthodes optiques aux plus délicates observations minéralogiques et à la solution de quelques grandes questions géologiques.

» Les transformations souvent totales des enclaves, la concentration dans un même gisement d'enclaves de composition minéralogique et d'origine différentes rendent cette question difficile. Ce n'est qu'à l'aide d'un nombre considérable de faits particuliers, s'éclairant mutuellement, qu'il est possible d'arriver à des conclusions générales. J'ai pu étudier plus de 3000 échantillons, recueillis pour la plupart par moi-même dans les régions volcaniques d'Italie, d'Allemagne et surtout du plateau central de la France, qui m'ont fourni une riche moisson de faits inédits.

» J'ai divisé les roches volcaniques en deux groupes : *roches basaltoides*, renfermant moins de 55 pour 100 de silice, *roches trachytoïdes*, contenant plus de 55 pour 100 de silice.

» *Enclaves de la première catégorie.* — Quand on considère les enclaves quartzzeuses, quartzfeldspathiques et argileuses, on constate que les modifications dues aux roches basaltoides sont surtout d'*ordre physique*; elles sont produites par l'action de la chaleur seule (*). Les transformations chi-

(*) Les éléments des minéraux reconstitués sont fournis par l'enclave elle-même.

miques sont localisées au contact immédiat avec la roche volcanique et produites par le mélange des deux roches.

» Les modifications dues aux roches trachytoïdes sont surtout d'*ordre chimique*; elles se sont effectuées par apport : la vapeur d'eau, les alcalis ou les silicates alcalins semblent avoir joué un rôle prépondérant dans ces modifications qui n'ont pas dû, en général, s'effectuer à une température supérieure à 300°.

» Les différences d'action entre les diverses roches volcaniques s'effectuent lorsque l'on considère les enclaves de calcaire, qui sont modifiées d'une façon analogue par toutes les roches volcaniques, comme aussi par toutes les roches granitoïdes. Dans le cas particulier des calcaires rejetés par les volcans de la Somma et du Latium, l'intensité du métamorphisme observé tient à des conditions spéciales qui les ont maintenus pendant longtemps sous l'action de minéralisateurs plus puissants (fluor, chlore) que ceux qui semblent avoir accompagné la plupart des autres roches volcaniques.

» *Enclaves de la seconde catégorie.* — Ces enclaves sont constituées soit par la totalité des éléments de la roche volcanique englobante, soit par quelques-uns seulement d'entre eux. J'ai fait voir que parmi les roches trachytoïdes, chaque type pétrographique renfermait des enclaves spéciales; c'est ainsi que, dans les phonolites, les enclaves sont formées par des *syénites à néphéline ou à sodalite*, dans les trachytes à hauyne par des *sauvinites à noscane*, dans les trachytes domitiques par des *sauvinites exclusivement feldspathiques*, dans les trachytes et andésites à hornblende par des roches analogues aux *diorites*, etc.; de telle sorte que la seule comparaison des enclaves grenues de deux roches volcaniques est un excellent criterium permettant de mettre en relief les analogies et les différences existant entre ces deux roches.

» On peut se demander si ces enclaves ont formé des roches *solidifiées* en profondeur ou si elles ont simplement constitué des ségrégations *naissant isolément dans le magma volcanique*.

» Il n'est pas toujours possible de se prononcer avec certitude; j'ai cependant recueilli des faits positifs permettant de se prononcer dans quelques cas. C'est ainsi que les *syénites néphéliniques* que j'ai découvertes dans les phonolites du plateau central de la France étaient solidifiées longtemps avant la sortie des phonolites, puisqu'on les trouve également dans les tufs andésitiques antérieurs à ces dernières roches.

» Dans les roches basaltoides, les enclaves sont généralement constituées

par quelques-uns seulement des éléments de la roche volcanique. On peut y distinguer deux types : 1^o nodules formés par de la hornblende, de l'augite, de l'olivine, de la biotite, etc., souvent avec de la matière vitreuse. Ce sont des ségrégations effectuées dans le magma basique peu avant son épanchement ; 2^o nodules à olivine : ils ont une composition minéralogique identique à celle des péridotites anciennes et analogue à celle de certaines météorites, ainsi que l'a fait remarquer autrefois M. Danbrèe. On peut les considérer comme le résultat de la liquation en profondeur d'un magma basique qui, ainsi débarrassé de l'excès de magnésie dont il était sursaturé, a pu donner plus tard naissance à des roches basaltiques. La péridotite ainsi formée constitue une roche solide qui, postérieurement, a été démantelée et en partie détruite ou modifiée par les roches basaltiques au moment de leur épanchement.

» Tout en faisant dans mon Mémoire la plus grande part à mes observations personnelles, j'ai passé en revue les travaux antérieurement publiés sur ce sujet. »

M. **RADAU** adresse, par l'entremise de M. Tisserand, un Mémoire sur les inégalités planétaires de la Lune.

(Renvoi à la Commission du prix Damoiseau.)

M. **E. GÉRARD** adresse, pour le concours du prix Jecker, un travail sur « l'acide daturique ».

(Renvoi à la Commission du prix Jecker.)

M. **BECH** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur la théorie du microphone ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu, Mascart.)

M. **BROWN-SÉQUARD** met sous les yeux de l'Académie, de la part de M. *Debierre*, une série de photographies de coupes du cerveau ou de cet organe entier, disposées pour être vues à l'aide du stéréoscope.

Ces photographies seront soumises à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

CORRESPONDANCE.

M. **BERTHELOT**, à l'occasion d'une Note présentée par MM. *Rousseau* et *Tite*, sur des azotates basiques, croit devoir faire connaître à l'Académie que M. **WERNER**, savant suisse, a découvert de son côté et étudié cet hiver, au laboratoire du Collège de France, le même azotate de chaux basique signalé par MM. *Rousseau* et *Tite*; M. **Werner** en a fait l'étude chimique et thermo-chimique, sous ses divers états d'hydratation. Il présentera prochainement son Mémoire à l'Académie. En raison de l'existence de ce sel basique et de sa dissociation progressive par l'eau, il ne paraît guère possible de purifier la chaux de toute trace d'azotate, par des lavages, si prolongés qu'ils soient.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une propriété commune à trois groupes de deux polygones : inscrits, circonscrits, ou conjugués à une même conique.* Note de M. **PAUL SERRET**.

« 1. Soient, dans le plan d'une conique S,

$$1, 2, \dots, 3, \quad 1', 2', \dots, 3'$$

les sommets successifs des polygones considérés, inscrits tous deux, ou tous deux circonscrits, ou l'un et l'autre auto-conjugués à la courbe S. Les côtés successifs

$$1, 2, 1', 2'; \quad 2, 3, 2', 3'; \quad \dots; \quad 3, 1, 3', 1'$$

des deux polygones se coupant deux à deux aux points

$$a, \quad b, \quad \dots, \quad c$$

on a, de $2n$ manières différentes, la relation

$$(1) \quad \frac{a_1}{a_2} \frac{a_1'}{a_2'} \times \frac{b_2}{b_3} \frac{b_2'}{b_3'} \times \dots \times \frac{c_3}{c_1} \frac{c_3'}{c_1'} = PP' = + 1.$$

» Dans le cas de deux polygones inscrits ou circonscrits, la réciproque est vraie, de telle sorte que la relation (1) étant supposée vérifiée, par exemple, pour deux polygones dont tous les sommets, moins un, seraient

distribués sur une même conique, le dernier sommet ou sommet « libre » tomberait de lui-même sur la courbe.

» Cette dernière conclusion implique d'ailleurs la restriction, évidente, que la relation (1) ne se dédouble pas, accidentellement, dans les deux égalités $P = +1$, $P' = +1$, par suite de la situation en ligne droite des points a, b, \dots, c ; ou en vertu de la présence accidentelle d'un axe d'homologie des deux polygones supposés ici impairs.

» 2. Limitées au cas de deux polygones inscrits ou circonscrits à une conique, la proposition précédente et sa réciproque peuvent être admises, en quelque sorte, sans démonstration. Considérée, en effet, dans la figure formée de deux polygones inscrits à une conique S , la relation (1) rentre, par une transformation facile, dans le théorème de Carnot appliqué à la section de la conique S par le polygone auxiliaire ayant pour côtés successifs les droites $1, 1', 2, 2', \dots, 3, 3'$ qui joignent les sommets correspondants des deux polygones. Considérée, en second lieu, dans la figure formée de deux polygones circonscrits, la relation (1) revient au théorème corrélatif de celui de Carnot, appliqué aux $2n$ tangentes menées à la courbe par les sommets du polygone auxiliaire a, b, \dots, c suivant lesquels se coupent les côtés homologues des deux polygones. Et enfin la réciproque partielle, énoncée sous le n° 1, rentre de même dans la réciproque bien connue du théorème de Carnot.

» 3. Toutefois la possibilité de comprendre ainsi, sous un même énoncé, ce théorème et son corrélatif, n'est pas seulement curieuse. Elle fournit aussi une démonstration extrêmement simple de la célèbre proposition de Poncelet sur les polygones simultanément inscrits et circonscrits à deux coniques S, S' .

» Soit, en effet, $1, 2, \dots, 3$ un premier polygone inscrit à S et circonscrit à S' . Et soit $1', 2', \dots, 3'$ un autre polygone, circonscrit à S' comme le précédent, et partiellement inscrit à S : il s'agit de voir que le sommet « libre » $3'$ de ce nouveau polygone tombera de lui-même sur S ; or, c'est là ce qui est évident, d'après ce qui précède.

» Car les côtés correspondants des deux polygones se coupant deux à deux aux points a, b, \dots, c , et les deux polygones étant l'un et l'autre circonscrits à S' , la relation (1) est vérifiée.

» D'une autre part, la relation (1) étant vérifiée, et tous les sommets, moins un, des deux polygones étant situés, par construction, sur la conique S , le sommet libre $3'$ du second polygone tombera de lui-même sur S , comme il a été dit déjà.

» 4. La relation (1), qui est évidente dans le cas du cercle, s'applique encore à deux polygones gauches, concourants, inscrits à une surface du second ordre.

» On peut aussi l'établir directement, et par une seule démonstration, pour les trois sortes de polygones auxquels nous l'avons dite applicable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les développements canoniques en séries, dont les coefficients sont les invariants différentiels d'un groupe continu.*

Note de M. ARTHUR TRESSE, présentée par M. Picard.

« Considérons n variables indépendantes x_1, \dots, x_n et p fonctions z_1, \dots, z_p de ces variables, soumises aux transformations d'un groupe continu, fini ou infini.

$$x' = X(x, z), \quad z' = Z(x, z).$$

» On sait [LIE, *Ueber Differentialinvarianten* (*Math. Ann.* 24)] qu'il existe une suite infinie d'invariants différentiels $(x, z, \frac{\partial z}{\partial x_1}, \dots)$, que, en général, on peut déduire d'un nombre fini d'entre eux, en formant le quotient de deux de leurs déterminants fonctionnels.

» M. Lie a, en outre, établi, dans ses savantes Leçons, que deux systèmes d'équations (ou, en particulier, de fonctions)

$$z_i = z_i^n + \sum_k a_{ik}(x_k - x_k^n) + \dots, \quad z'_i = z_i'^0 + \sum_k a'_{ik}(x'_k - x_k'^0) + \dots,$$

ne satisfaisant pas à des équations singulières (obtenues en égalant à zéro certains déterminants), peuvent se ramener l'un à l'autre au moyen d'une transformation du groupe, si, pour chacun de ces systèmes d'équations, les invariants différentiels (principaux) sont égaux entre eux.

» J'ai indiqué, dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 19 avril 1892) sur un exemple particulier, comment on pouvait appliquer les développements en séries au calcul des invariants différentiels. On peut énoncer une proposition générale qui préside à cette théorie.

» Supposons que les équations de la multiplicité soient dans le voisinage d'un point arbitraire x^0, z^0

$$(1) \quad z_i = z_i^n + \sum_k a_{ik}(x_k - x_k^n) + \dots$$

» En effectuant une transformation du groupe, le point $(x^0 z^0)$ se transporte au point $(x^0 z^0)$, et la multiplicité transformée a pour équations

$$(1') \quad z_i^1 = z_i^0 + \sum a_{ik} (x_k^1 - x_k^0) + \dots$$

» Un invariant différentiel est une fonction des x^n et des coefficients de (1) qui ne change pas de valeur quand on y remplace les lettres par les lettres accentuées. La proposition est alors la suivante :

» *Disposons des arbitraires de la transformation, de façon que, parmi les x^0 et les coefficients de (1'), un certain nombre ait des valeurs fixes arbitraires. La transformation étant ainsi déterminée, les expressions des autres coefficients de (1') en fonction des x^n et des coefficients de (1) sont les invariants différentiels du groupe.*

» La démonstration repose sur la remarque suivante : Supposons que l'on ait écrit les formules de transformation du groupe en ordonnant les $x^1 - x^0$ et $z^1 - z^0$ suivant les puissances des $x - x^0$ et $z - z^0$. Jusqu'à un ordre quelconque, les coefficients de (1') ne dépendent que des coefficients du même ordre ou d'ordre inférieur des équations (1) et des formules de transformation. Les coefficients de (1) sont donc limités à un ordre quelconque, transformés par un groupe fini; la proposition résulte alors immédiatement d'une remarque de M. Lie sur les invariants d'un groupe fini (1).

» Par exemple, si l'on a une fonction y d'une variable x

$$y = y_0 + a_1(x - x_0) + \frac{a_2}{1 \cdot 2} (x - x_0)^2 + \frac{a_3}{1 \cdot 2 \cdot 3} (x - x_0)^3 + \dots$$

et que x soit soumis à la transformation projective générale, on peut déterminer cette transformation de façon que l'on ait

$$x_0^1 = 0, \quad a_1 = 1, \quad a_2 = 0,$$

et alors on a

$$a_3 = \frac{1}{a_1^3} \left(a_3 - \frac{3}{2} \frac{a_2^2}{a_1} \right),$$

ce qui reproduit un invariant bien connu.

» Les applications de cette méthode peuvent encore être poussées plus

(1) *Theorie der Transformationsgruppen, unter Mitwirkung von Engel*, bearbeitet von Sophus Lie, t. I, p. 218.

loin, comme je l'ai déjà montré, dans ma Note précédente, sur un cas particulier. En voici un nouvel exemple important.

» Étant donnée une surface dans l'espace x, y, z , on peut effectuer sur x, y, z une transformation linéaire déterminée, de telle façon qu'un point arbitraire de la surface se transporte à l'origine, l'équation de la surface, dans son voisinage, ayant en outre la forme

$$z = xy + \frac{x^2 + y^2}{6} + \frac{1}{24}(a_{40}x^4 + 4a_{31}x^3y + 6a_{22}x^2y^2 + a_{13}xy^3 + a_{04}y^4) + \dots$$

» Le calcul se fait sans difficultés et met en évidence deux cas d'exception : 1^o celui des *surfaces développables*; 2^o celui des *surfaces réglées*.

» Notre proposition montre que les coefficients a_{40}, \dots , exprimés en fonction des variables primitives, sont invariants de la surface, relativement à la transformation linéaire.

» Pour passer de là aux invariants du groupe projectif général, on remarquera que les transformations de ce dernier qui n'altèrent pas la forme de l'équation précédente sont celles du groupe

$$x(xp + yq + zr) = zq, \quad y(xp + yq + zr) = zp, \quad z(xp + yq + zr),$$

les transformations, ajoutées à celles du groupe linéaire, donnent *précisément toutes les transformations* du groupe projectif.

» Elles transforment entre eux les coefficients de l'équation en laissant invariantes les deux fonctions suivantes

$$a_{40} - 2a_{13}, \quad a_{04} - 2a_{31},$$

dont les expressions en fonction des variables initiales sont donc les invariants du quatrième ordre du groupe projectif. La même méthode conduirait aussi aux six invariants du cinquième ordre qui, jointes aux précédents, suffiront, d'après le théorème de M. Lie, à la détermination de tous les autres.

» Il faut noter que, dans cet exemple, comme dans celui de la Note précédente, la réussite de la méthode tient à ce fait que l'on peut partager les transformations du groupe en deux sous-groupes, le premier conduisant à une forme réduite, les transformations du second n'altérant pas les caractères de cette forme canonique. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur le calcul du coefficient de résistance de l'air lorsqu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse.* Note de M. DE SPARRE, présentée par M. Resal.

« En prenant, comme on l'a fait dans la Communication précédente,

$$J = \frac{i\Delta d^2}{\rho} \Lambda (1 - \alpha v)v^3,$$

on devra admettre pour Λ une valeur variable entre les limites dans lesquelles la vitesse reste comprise sur la trajectoire. Si v_0 est la vitesse initiale et v_m la vitesse minima, on peut prendre

$$(1) \quad \Lambda = \frac{1}{v_0 - v_m} \int_{v_m}^{v_0} \frac{F(v)}{v^2} dv,$$

la fonction F étant de la forme

$$(2) \quad F(v) = Nv^n,$$

» D'après ce qu'on admet à l'École d'application de l'Artillerie et du Génie, on a

Pour v compris entre	n .	N .
0 et 240	0	0,00108
240 et 282	1	0,00000449
282 et 343	4	0,0000000000002
343 et 420	1	0,00000808
Au-dessus de 420	0	0,00359

» Mais on peut substituer à $F(v)$ une fonction continue applicable pour toute valeur de v .

» Pour cela, on posera

$$z = \frac{10^3}{v}, \quad z_0 = \frac{10^3}{v_0}, \quad z_1 = \frac{10^3}{v_m},$$

$$F(v) = F\left(\frac{10^3}{z}\right) = 10^{-3} f_1(z);$$

on aura alors

$$(3) \quad \Lambda = \frac{10^{-3}}{v_0 - v_m} \int_{z_1}^{z_0} f_1(z) dz,$$

$$(4) \quad f_1(z) = 10^{3(n-1)} N z^{-n}.$$

» Or, si l'on construit la courbe $v = f_1(z)$, on voit que l'on peut sub-

stituer avec une exactitude très suffisante à la fonction $f_1(z)$ la fonction continue

$$(5) \quad f(z) = R - \xi \frac{z-a}{\sqrt{(z-a)^2 - b^2}},$$

où

$$R = 2,23, \quad \xi = 1,2, \quad a = 3,1, \quad b = 0,4;$$

c'est ce qui résulte du Tableau suivant :

tang φ	z	v	$f(z)$	$f_1(z)$	$f - f_1$	$\pi(z)$	$\pi - \pi_0$
-5	1,4	900	3,41	3,39	0,02	4,13	-15,87
-4	1,5	667	3,39	3,39	0,00	7,63	-12,37
-3	1,9	526	3,37	3,39	-0,02	12,17	-7,83
-2	2,3	435	3,36	3,39	-0,03	17,46	-2,54
-1	2,7	370	3,08	3,09	-0,01	22,45	1,45
0	3,1	323	2,83	2,87	0,04	24,43	1,43
1	3,5	286	1,58	1,33	0,25	19,52	-3,48
2	3,9	256	1,16	1,15	0,01	17,64	-2,36
3	4,3	233	1,09	1,08	0,01	20,15	0,15
4	4,7	213	1,07	1,08	-0,01	23,64	3,64
5	5,1	196	1,05	1,08	-0,03	27,31	7,31
6	5,5	184	1,05	1,08	-0,03	31,76	11,76

» On voit, d'après ce Tableau, que la moyenne des erreurs relatives, résultant de la substitution de $f(z)$ à $f_1(z)$, est, si l'on prend les valeurs absolues, 0,016, et qu'elle se réduit, si l'on tient compte des signes, à 0,0023.

» L'angle φ et la fonction $\pi(z)$ qui figurent dans ce Tableau sont fournis par les formules

$$(6) \quad \text{tang } \varphi = \frac{z-a}{v}, \quad \pi(z) = z^2 f(z) = \frac{10^3}{v^2} F(v).$$

Il en résulte que la valeur exacte de J est

$$J = \frac{i \Delta^2}{\mu} \frac{\pi(z)}{10^3} v^4.$$

En substituant $f(z)$ à $f_1(z)$ dans la formule (3) et tenant compte de la formule (6), ainsi que des valeurs données des constantes, on aura

$$\Lambda = \frac{R(10^3)^2}{v_0^2 v_1^2} - \frac{b^2 10^6}{v_0^2 v_1^2} \frac{\sin^2 \frac{21-\varphi_0}{2} \sin \frac{21-\varphi_1}{2}}{\cos \varphi_0 \cos \varphi_1},$$

$$\text{tang } \varphi_0 = \frac{10^2 - 31 v_0}{v_0}, \quad \text{tang } \varphi_1 = \frac{10^2 - 31 v_1}{v_1}.$$

» Quant à la valeur de v_m , qu'il n'est pas nécessaire de connaître très exactement, on la calculera en prenant pour $\pi(\varepsilon)$ la valeur 20, ce qui donnera

$$A = \frac{3}{10^2} .$$

PHYSIQUE. — *Sur un moyen d'amener en contact intime, et en proportions déterminées, deux liquides non miscibles.* Note de M. PAUL MARIX, présentée par M. Duclaux.

« Il est souvent nécessaire, tant dans l'agriculture que dans l'industrie, d'établir un contact intime entre deux liquides non miscibles, employés en proportions déterminées, et devant soit rester unis sous forme d'émulsion, soit se séparer après avoir subi leurs réactions mutuelles.

» Pour arriver à ce résultat, on a été réduit jusqu'ici à brasser ces liquides, amenés en proportions convenables dans le même récipient, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une division très fine de l'un dans l'autre; mais on n'atteint guère ainsi l'homogénéité cherchée, et la proportion voulue, entre les quantités pondérales des deux corps qu'on veut faire réagir l'un sur l'autre, n'est jamais réalisée dans ce mélange hétérogène.

» Je suis arrivé à laminer les deux liquides au contact l'un de l'autre, et à les mettre ainsi en contact sur des surfaces très larges et sur une épaisseur très faible, en conservant le rapport constant entre les volumes de liquides mis ainsi en large contact. Il m'a suffi de faire la remarque suivante :

» Dans un vase pourvu d'un mince orifice, on peut toujours, en exerçant sur le liquide qu'il contient une pression suffisante, s'arranger pour que le débit soit égal à l'alimentation, de sorte que le niveau reste fixe. La même chose aura lieu si l'on verse simultanément deux liquides non miscibles dans le vase. Mais la théorie indique et l'expérience vérifie dans ce cas les deux conclusions suivantes :

» 1^o *La surface de séparation des deux liquides non miscibles s'établira constamment au niveau de l'ouverture, à quelque hauteur que soit placée celle-ci.*

» 2^o *Les proportions à la sortie seront rigoureusement celles de l'alimentation.*

» Il y aura seulement une petite perturbation au commencement de l'expérience. Où que se trouve l'orifice, le liquide qui se trouvera en face

de lui dans le vase sortira d'abord seul. L'alimentation continuant à égaler la dépense, le second liquide augmentera dans le vase et finira par gagner le niveau de l'orifice. A partir de ce moment, comme tout ce qui entre dans le vase doit en sortir, les deux liquides s'écouleront ensemble, dans la proportion même de chacun d'eux à l'alimentation. Si l'orifice de sortie est une fente parallèle à la surface de séparation dans le vase, les deux liquides, chassés sous la même pression, se partageront la hauteur de cette fente proportionnellement à leur volume, et nous aurons là ce laminage dont j'ai parlé plus haut.

» Si, au lieu de deux liquides, on en avait trois ou un plus grand nombre, le régime s'établirait encore de telle sorte que les liquides de densités moyennes s'étaleraient à l'orifice en couches pelliculaires, entre les couches extrêmes du plus dense et du plus léger.

» La pression d'écoulement peut être produite indifféremment par des pompes ou des turbines. Dans ces dernières, c'est la force centrifuge qui place les liquides par ordre de densité, et ces liquides se disposent en cylindres concentriques comme la crème et le lait écrémé dans les écrémeuses centrifuges. En disposant dans la masse liquide une ouverture maintenue immobile par le tuyau de sortie qui la porte, on obtiendra par cet orifice le laminage des liquides non miscibles que l'on introduira dans la turbine, et l'on pourra, si l'on veut, utiliser la vitesse d'écoulement pour brasser et mélanger les liquides pendant leur passage à travers l'orifice ou le tube de sortie. Le même appareil centrifuge peut donc servir soit à séparer les éléments d'une émulsion comme dans l'écrémage, ou à émulsionner des liquides primitivement séparés.

» Toutes les applications, si nombreuses aujourd'hui, des centrifuges rotatives découlent de l'un ou l'autre de ces modes d'emploi et quelquefois de leur superposition. »

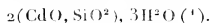
CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un hydrosulfate de cadmium*. Note de MM. G. ROUSSEAU et G. TITE, présentée par M. Troost.

« Dans une Communication précédente, nous avons montré que l'hydrate solide de l'azotate neutre de cadmium, chauffé à une température d'environ 300°, donne naissance à un azotate basique et à un enduit cristallin qui tapisse les parois des tubes scellés.

» Il est aisé de séparer les deux composés qui se produisent simultanément.

ment dans cette réaction complexe où intervient la silice du verre. Un traitement à l'alcool bouillant permet d'isoler les paillettes d'azotate basique. Quant au silicate, il forme une gaine adhérente qu'on parvient cependant à détacher en longues écailles, si l'on remplit les tubes d'eau chaude qu'on y laisse séjourner quelques heures.

» Ces écailles, écrasées entre les doigts, se résolvent en aiguilles microscopiques, présentant des extinctions longitudinales en lumière parallèle. Leur composition correspond à celle d'un hydrosilicate acide



Elles sont solubles dans l'acide chlorhydrique avec dépôt de silice pulvérulente.

» L'hydrosilicate ne perd qu'une faible partie de son eau vers le rouge sombre. Au voisinage du rouge orange, il fond en un verre incolore et transparent ; bientôt la masse se met à bouillonner par suite du départ de la vapeur d'eau, puis elle se resolidifie. Pesée à ce moment, la substance accuse une perte de poids notablement supérieure à celle qui correspondrait à sa déshydratation totale.

» Ce déficit provient d'une décomposition profonde du silicate. En même temps que l'eau, une proportion considérable de l'oxyde de cadmium se dégage en vapeurs qui se condensent partiellement sur le couvercle du creuset. Comme il arrive pour certains sels basiques, et notamment pour l'atacamite, il semble donc que l'eau soit nécessaire à la stabilité de l'agrégat moléculaire formé par l'hydrosilicate. Dès qu'elle a disparu, ce composé se dissocie en silice et oxyde de cadmium volatil à la température de l'expérience. En prolongeant pendant plusieurs heures l'action de la chaleur (dispositif n° 2 du four Forquignon et Leclercq), on finit par obtenir un résidu blanc et poreux qui ne renferme plus que de la silice.

» L'hydrosilicate que nous venons de décrire, outre qu'il constitue la première combinaison connue d'acide silicique et d'oxyde de cadmium, présente encore quelque intérêt par son mode même de formation. Il est curieux que les seuls azotates qui, dans nos expériences, se soient unis à la silice du verre pour donner naissance à des produits définis, appartiennent précisément à deux métaux dont on n'avait pu jusqu'à présent préparer les silicates. Mais, tandis que l'azotate d'argent engendre un

(¹)	Calculé : CdO.	59.63	SiO ²	27.91
	Trouvé : CdO.	59.97	SiO ²	27.54

azoto-silicate, dans le cas du cadmium, au contraire, les deux produits de la réaction, le nitrate basique et l'hydrosilicate, ne montrent aucune tendance à se combiner et cristallisent séparément (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la décomposition sous l'action de la chaleur du pentachlorure de phosphore ammoniacal: chlorazoture de phosphore et phospham.* Note de M. A. BESSON, présentée par M. Troost.

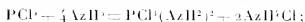
« Dans une Communication antérieure (*Comptes rendus*, séance du 22 décembre 1890), j'ai signalé l'existence d'une combinaison définie du gaz ammoniac avec le perchlore de phosphore; les dosages du phosphore et du chlore dans la combinaison m'avaient conduit à lui attribuer la composition $\text{PCl}^2, 8\text{AzH}^3$. Elle se trouve confirmée aujourd'hui par les analyses d'ammoniaque faites au moyen de la chaux sodée qui ont donné les nombres 38,67 et 38,28, tandis que la théorie pour $\text{PCl}^2, 8\text{AzH}^3$ exige 39,47.

» Les différences que l'on observe entre les résultats de l'expérience et la théorie tiennent à ce que, d'une part, il est très difficile d'obtenir la substance absolument pure et, d'autre part, à ce que déjà à froid elle perd de l'ammoniaque au contact de la chaux sodée.

» L'étude des produits de la décomposition sous l'action de la chaleur du pentachlorure de phosphore ammoniacal a occupé plusieurs chimistes. Je résume ici les recherches de mes prédécesseurs sur cette question.

» Liebig et Wohler ont admis que sous l'action de la chaleur au rouge il se formait un azoture de phosphore PAz^2 identique à celui que Rose avait décrit comme résultant de la décomposition sous l'action de la chaleur de la combinaison $\text{PCl}^2, 5\text{AzH}^3$; ils ont de plus obtenu un chlorazoture de phosphore auquel ils ont donné pour composition $\text{P}^2\text{Cl}^2\text{Az}^2$ ou $\text{P}^2\text{Cl}^2\text{Az}$, en saturant le perchlore par le gaz ammoniac non desséché, puis distillant le produit avec de l'eau; le chlorazoture distillait avec la vapeur d'eau.

» Gerhardt, ayant repris l'étude de cette question, a admis que le gaz ammoniac, réagissant sur le perchlore, donnait un chloramidure d'après l'équation



mais il n'a pu isoler ce chloramidure. Au rouge, il admet la formation de phospham PAz^2H , bien que les nombres fournis par ses analyses s'écartent sensiblement de ceux qu'exigerait cette composition. Enfin, quant au chlorazoture, dont l'odeur est caracté-

(1) Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement et de Recherches chimiques de la Sorbonne.

ristique, il n'a jamais observé sa formation qu'accidentellement et en petite quantité, mais il pense que sa composition, d'après des considérations théoriques, ne doit pas être l'une de celles données par Liebig, mais PCl^2Az .

» Depuis lors, Gladstone a obtenu dans la même réaction un corps dont la composition centésimale répond à PCl^2Az .

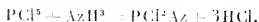
» Avant d'entrer dans le détail de mon travail, je vais mettre en regard les conclusions auxquelles il m'a conduit. Le chloramidure de phosphore de Gerhardt n'existe pas, mais le premier produit de la décomposition du pentachlorure de phosphore ammoniacal est le chlorazoture PCl^2Az ; le phospham PAz^2H existe, mais ne s'obtient pas dans les conditions indiquées par Gerhardt, car à cette température il est déjà partiellement décomposé; enfin, l'azoture PAz^2 de Liebig ne semble pas résulter comme produit final de la réaction.

» Si l'on prend, en effet, la combinaison $\text{PCl}^5, 8\text{AzH}^3$ et qu'on la chauffe lentement, on constate d'abord une perte d'ammoniac. Si l'on continue à chauffer sous pression réduite (5^{em} de mercure environ), on constate qu'entre 175° et 200° il se sublime des cristaux; on les isole, on les sublime une nouvelle fois dans le vide. Ces cristaux présentent la composition PCl^2Az comme le montre l'analyse suivante, où le phosphore a été dosé à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, après décomposition de la substance en tube scellé par l'acide azotique fumant à 100°, le chlore en la décomposant dans un tube de verre, comme pour les analyses de chlore organique, par un mélange d'azotate et de carbonate de potasse et de chaux, l'azote en volume par sa décomposition par l'oxyde de cuivre.

	Expérience.	Théorie.
P pour 100	26,60	26,72
Cl pour 100	63,50	61,24
Az pour 100	11,53	12,06

» Le dosage d'hydrogène dans la substance a donné en centièmes 0,31, quantité qui est négligeable si l'on tient compte de ce que, le composé étant volatil, on ne peut pas introduire l'oxyde de cuivre chaud dans le tube à combustion.

» Bien que ce corps soit sensiblement volatil à 100° sous pression réduite, on peut chauffer dans ces conditions la combinaison $\text{PCl}^5, 8\text{AzH}^3$ jusque vers 175° sans qu'il se sublime; il n'y préexistait donc pas et c'est un produit de décomposition qui peut se former



qui avec l'excès d'ammoniac donnera du chlorhydrate.

» On voit d'après ce résultat que l'hydrogène du gaz ammoniac porterait d'abord son action sur les 3Cl fondamentaux du perchlorure.

» Ce chlorazoture est un corps solide donnant par sublimation des cristaux très réfringents fusibles à 106°. Le corps obtenu par Gladstone semble être un polymère de celui-ci, car il donne pour point de fusion 210° et par sa densité de vapeur il a été conduit à la formule $(\text{P}\text{Cl}^2\text{Az})^3$. Sa vapeur possède une odeur aromatique et, par l'ensemble de ses propriétés, ce chlorazoture rappelle les corps de la Chimie organique.

» Continuons l'étude de l'action de la chaleur sur le résidu après élimination du chlorazoture; lorsque sous pression réduite la température s'élève à 200°, le chlorhydrate d'ammoniaque commence à se sublimer, et cette sublimation sera totale après une chauffe d'une centaine d'heures à 250°-300°: il reste un corps solide blanc légèrement grisâtre qui est le phospham PAz^2H . La réaction qui lui donne naissance peut se formuler $\text{P}\text{Cl}^3 + 2\text{AzH}^3 = \text{PAz}^2\text{H} + 5\text{HCl}$; l'analyse de l'azote a été faite en volume, car la chaux sodée ne le transforme pas entièrement en ammoniaque; celle du phosphore en détruisant la matière par l'acide azotique fumant en tube scellé à 200°:

	Analyses		Théorie pour PAz^2H .	Analyses de Gerhardt			
	I.	II.		I.	II.	III.	IV.
P pour 100.....	52,19	»	51,67	»	»	»	50,4
Az pour 100.....	43,43	44,49	46,67	»	»	»	»
H pour 100.....	2,04	2,11	1,66	0,67	0,88	0,88	»

» Ces analyses paraissent satisfaisantes si l'on tient compte de la difficulté d'éviter toute présence d'humidité dans cette suite d'opérations.

» Le phospham étant chauffé dans un courant d'azote ou simplement dans un tube fermé à un bout, on constate qu'il se dégage de l'ammoniaque et en même temps l'analyse montre que la proportion d'azote et d'hydrogène diminue; les nombres de Gerhardt montrent précisément qu'à la température du rouge où il opérait, le phospham était déjà partiellement décomposé.

» Si, en effet, on porte le phospham dans un tube de verre au rouge, l'analyse fournit

H pour 100.....	1,11	Az pour 100.....	38,80
-----------------	------	------------------	-------

à la température du ramollissement du verre vert

H pour 100.....	0,51	Az pour 100.....	37,61
-----------------	------	------------------	-------

Enfin, à une température plus élevée dans un tube de porcelaine et dans un courant d'azote

H pour 100.....	0,22	Az pour 100.....	28,78
-----------------	------	------------------	-------

» J'ajoute de suite qu'au rouge vif, dans un fourneau à réverbère, le phospham chauffé dans un tube de porcelaine dans le vide ou dans un courant d'azote se détruit complètement avec mise en liberté de phosphore.

D'après ce qui précède, on peut conclure que, sous l'action de la chaleur, le phospham se détruit graduellement avec perte d'azote et d'hydrogène et que, à la température où tout l'hydrogène a disparu, l'azoture de phosphore qui en résulterait est en tous cas très voisin de sa destruction totale; cet azoture serait vraisemblablement PAz, pour lequel l'azote en centièmes serait 31,11 (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les phosphates de strontiane.*

Note de M. **L. BARTHÉ.**

« En examinant les divers sels de strontium du commerce, j'ai pu me convaincre que les phosphates de ce métal étaient loin d'être purs : ils contiennent tous de fortes proportions de carbonate, parce que les phosphates de soude ou d'ammoniaque qui servent à leur préparation en ferment constamment. De plus, ces phosphates ne correspondent à aucune composition définie : ce sont des mélanges de phosphates bi et tri-strontianiques, dont quelques échantillons, même après avoir été desséchés à une haute température, se dissolvent assez difficilement dans les acides minéraux dilués.

» L'étude des phosphates alcalino-terreux a été faite d'une façon magistrale et rigoureuse par MM. Berthelot, Debray et Joly; mais les résultats acquis par ces savants, soit par l'analyse directe, soit par la Thermochimie, ne paraissent pas avoir été appliqués dans l'industrie. Dans cette Note, j'indique le moyen simple d'obtenir ces différents phosphates avec leur composition spéciale, en même temps que je fais connaître quelques observations intéressantes recueillies dans le cours de ces recherches.

» 1^o *Phosphate tristrontianique neutre* : PhO^3StO . — On l'obtient à froid en versant une solution ammoniacale de 90^{gr} de phosphate de soude cristallisé dans une dissolution de 100^{gr} de chlorure de strontium cristallisé, également ammoniacale; il importe que les liqueurs ne contiennent pas de carbonate. Pour cela, on filtrera avec soin la solution ammoniacale de

(1) Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement et de Recherches chimiques de la Sorbonne

chlorure de strontium, et l'on acidulera très légèrement avec l'acide chlorhydrique celle de phosphate de soude, avant de la rendre ammoniacale.

» Le phosphate de strontiane ainsi obtenu est colloïdal, légèrement teinté de bleu : il retient une grande quantité d'eau. Lavé par décantation à plusieurs reprises, puis desséché pendant quatre heures à l'étuve à 100°, il répond à la formule $\text{PhO} \cdot 3\text{StO}$: il conserve un aspect vitreux et une grande dureté.

» La chaleur ne doit pas intervenir dans la préparation de ce phosphate tribasique, M. Berthelot ayant déjà montré (1) que ce phosphate était susceptible de plusieurs états distincts sous des influences diverses.

» 2° *Phosphate bistrontianique monoacide* : $\text{PhO}^2 \cdot 2\text{StO}, \text{HO}$. — On l'obtient en versant une solution de 70^{gr} de chlorure de strontium cristallisé, légèrement acidulée, dans une dissolution très légèrement acidulée également de 100^{gr} de phosphate de soude cristallisé. Si l'on opère à froid ou à une température qui ne dépasse pas 50°, on obtient un phosphate de composition définie : il n'en est plus ainsi à chaud. En effet, la décomposition des phosphates bimétalliques dans l'eau bouillante a été signalée par MM. Debray (2) et Joly (3). M. Blarez (4) a également signalé la facile dissociation des phosphates basiques de strontiane.

» Le phosphate bistrontianique possède tout d'abord un état gélatineux qu'il perd dans les quelques heures qui suivent sa précipitation : il devient alors grenu, cristalloïde. Il abandonne son dernier équivalent d'eau à la température fournie par le chalumeau à gaz et à air pendant vingt minutes environ ; il reste du *pyrophosphate de strontiane* $\text{PhO}^2 \cdot 2\text{StO}$, légèrement bleuâtre.

» 3° *Phosphate monostrontianique diacide* : $\text{PhO}^3 \text{StO}, 2\text{HO} + 2\text{HO}$. — Quand on mélange à volumes égaux deux solutions déci-normales, l'une d'acide phosphorique trihydraté ($\text{PhO}^3 3\text{HO}$), l'autre de strontiane cristallisée ($\text{StO}, 10\text{HO}$) ; il se produit immédiatement un précipité de phosphate bistrontianique, dont la proportion et la composition ne varient pas, quelles que soient les températures auxquelles on opère, de 15° à 100°. Les solutions filtrées d'où s'est précipité le phosphate bistrontianique demeurent limpides depuis trois semaines. Chacune d'elles répond

(1) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 911.

(2) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3^e série, t. LXXI, p. 419.

(3) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 1129.

(4) *Ibid.*, t. CIII, p. 265.

exactement à la solution de 3 équivalents SiO dans 4 équivalents Pho^3 .

» Si, pour arriver à la préparation du phosphate monostrontianique, l'on évapore, à une température ne dépassant pas 50° , une solution faite à froid de phosphate bistrontianique dans de l'acide phosphorique dilué, on obtient des tablettes nacrées, entièrement solubles dans l'eau, et qui présentent la composition $(\text{Pho}^3)^2 2\text{SiO}, \text{HO} + \text{Aq}$. La formation de ces sels polyphosphoriques a été signalée par M. Joly (1). Vient-on à opérer à chaud la dissolution du phosphate dans l'acide, et à évaporer la liqueur au-dessus de 50° , on obtient un produit de composition variable et fort peu soluble dans l'eau.

» J'ai obtenu le phosphate diacide $\text{Pho}^3\text{SiO}, 2\text{HO} + 2\text{HO}$ en mettant en contact d'un excès de phosphate bistrontianique 10^{gr} d'acide phosphorique à 50 pour 100, étendu de 90^{gr} d'eau. J'ai filtré au bout de vingt-quatre heures, et la liqueur a été abandonnée sous cloche à l'évaporation spontanée. Trois semaines après, il se développait en différents points de la surface du liquide un champignon sur l'étude duquel j'aurai l'occasion de revenir. Ce n'est qu'au bout d'un mois et demi environ qu'il s'est précipité des cristaux sous forme de petites masses plus ou moins sphériques. Leur composition répond exactement à la formule $\text{Pho}^3\text{SiO}, 2\text{HO} + 2\text{HO}$. Ils ne sont pas entièrement solubles dans l'eau. La partie insoluble est de 7^{gr}, 29 pour 100 parties, et elle est constituée par du phosphate bistrontianique. »

THERMOCHEMIE. — *Le pouvoir calorifique de la houille et les formules à l'aide desquelles on cherche à le déterminer.* Note de M. SCHEURER-KESTNER

« Depuis vingt-trois ans que M. Memier-Dollfus et moi nous avons cherché à déterminer la chaleur de combustion de la houille en nous servant, d'abord du calorimètre de Favre et Silbermann, et, dans ces derniers temps, de la bombe calorimétrique de M. Berthelot (2), nous estimions avoir donné la preuve qu'il est impossible d'y arriver par le calcul. Les expériences que l'un de nous a entreprises avec la bombe nous ayant démontré que nos anciens résultats étaient trop élevés, de quelques centièmes,

(1) *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1276.

(2) *Comptes rendus*, janvier 1891. Mes premières expériences avec la bombe du Collège de France datent de l'année 1888.

nous nous sommes empressés d'apporter à nos conclusions la correction que ces expériences commandaient.

» En voyant les maxima s'abaisser, par suite de mes dernières expériences, certains auteurs en ont conclu qu'il en résultait un rapprochement vers la formule de Dulong, ne se rendant pas compte que, par suite de l'abaissement général de nos anciens nombres, il en serait de même des minima, et qu'en somme la différence entre les extrêmes restait à peu près la même.

» Une houille dépassant le calcul de 3 pour 100, par exemple, s'est trouvée ramenée à un nombre voisin du calcul, mais une houille qui paraissait répondre au résultat du calcul, se trouve de 3 ou 4 pour 100 au-dessous, à la suite de mes nouvelles déterminations.

» Cette tendance particulière à recourir à une formule, alors que les expériences, même de ses partisans, fournissent la preuve qu'elle est sans valeur, est d'autant moins explicable que, grâce aux progrès faits dans la construction des appareils calorimétriques, et notamment de la bombe de M. Berthelot, rendue plus accessible par l'émaillage dû à M. Mahler, les déterminations calorimétriques sont moins longues et plus faciles que les analyses.

» M. Bunte, qui est le plus ardent défenseur de la formule de Dulong, a publié une série de déterminations calorimétriques, d'où il croit pouvoir conclure à l'emploi de la formule. Et, cependant, je relève dans ses propres recherches les nombres suivants : Sur quinze espèces de houille qu'il a brûlées dans un calorimètre, il y en a une qui a donné sur la formule de Dulong un excédent de 2,8 pour 100, et une autre un déficit de 4,2 pour 100, ce qui n'empêche pas M. Bunte de déclarer que ses résultats sont très rapprochés de celui du calcul. Et cependant l'erreur possible est, non de 3 à 4 pour 100, comme semble le croire M. Bunte, mais de $2,8 + 4,2 = 7$ pour 100; car, dans cet ordre de recherches, ce qu'il importe surtout de connaître, c'est la valeur comparative des combustibles moins que leur valeur absolue. Dans d'autres expériences de M. Bunte, plus anciennes, je relève une houille ayant donné un excédent de 6,6 pour 100 sur la formule.

» D'autres expérimentateurs, notamment M. Schwackhoeffler (*Zeitschrift für analytische Chemie*) et Fischer (*Polytechnisches Journal*), ont constaté des excédents de 5,4 pour 100 et 6 pour 100.

» Je me suis résolu à faire une expérience décisive, c'est-à-dire contradictoire, afin de mettre un terme à la continuation d'erreurs qui risquent

de compromettre, pendant longtemps encore, la connaissance des faits acquis définitivement à la Science.

» J'ai choisi une houille du Pas-de-Calais, que j'avais étudiée il y a quelques années et dont la chaleur de combustion est très abaissée au-dessous de la formule. Dans cette expérience, pour qu'elle ait toute sa portée, il faut être absolument sûr et de l'analyse centésimale et de la chaleur de combustion de la houille. L'analyse a été faite dans le temps à Lille par les soins de M. Cornut; je l'ai répétée tout récemment. La chaleur de combustion a été déterminée par moi, d'abord dans le calorimètre de Favre et Silbermann, puis dans la bombe de M. Berthelot, qui m'a donné un nombre un peu inférieur; enfin j'ai répété la détermination calorimétrique tout récemment, dans la bombe du Collège de France, et j'ai demandé à M. Mahler de vouloir bien y procéder dans sa bombe émaillée. Les résultats concordants que j'ai obtenus tant pour l'analyse que pour l'opération calorimétrique ne laissent aucun doute sur les propriétés de cette houille.

» Il s'agit de la houille maigre de Bascoup, qui a donné, à l'analyse, de 92 à 92,08 pour 100 de carbone, 5,87 à 6 pour 100 d'hydrogène, 0,84 pour 100 d'azote et 1,04 à 1,31 d'oxygène.

Chaleur de combustion observée par M. Mahler...	8813 ^{cal}
» par M. S.-K....	8828
» calculée par la formule....	9403

» Différence entre la formule et l'expérience 590^{cal} ou 6,3 pour 100 sur la formule, en moins.

» Ainsi, il est prouvé, sans contestation possible, qu'il existe une houille qui donne 6,3 pour 100 de calories de moins que la formule. D'un autre côté, il est prouvé par les expériences nombreuses de divers expérimentateurs, et par celles de M. Bunte lui-même, que l'on connaît des houilles donnant un excédent de 6 pour 100 sur le calcul. Il n'est donc pas douteux que, en se servant de la formule de Dulong pour se rendre compte de la valeur comparative de combustibles différents, on s'expose à une erreur possible de $6 + 6 = 12$ pour 100. Et il n'est nullement démontré qu'on ne trouvera pas des combustibles donnant soit en plus, soit en moins, des écarts encore plus considérables. La proportion des espèces de houille dont on connaît la chaleur de combustion est certainement trop faible, par rapport aux nombreuses espèces exploitées, pour qu'il soit légitime de

déterminer des limites entre lesquelles se tient la chaleur de combustion de la houille.

» La Thermochimie devrait, du reste, avoir mis un terme à l'emploi de moyens aussi empiriques que celui de la formule de Dulong. On a le droit d'être étonné qu'à l'heure actuelle on tente encore d'appliquer, comme le font ses partisans, le même coefficient calorifique, par exemple au carbone (sans parler de l'hydrogène), sans tenir aucun compte de la structure moléculaire du combustible. Or l'action de la chaleur sur les différentes espèces de houille nous apprend que leur constitution moléculaire est des plus dissemblables. Telle houille qui a la même composition centésimale que telle autre peut donner à la calcination 10 ou 20 pour 100 de plus de carbone fixe. Et cependant, M. Bunte appliquera dans les deux cas le même coefficient, tandis que le calorimètre fera ressortir ces différences d'une manière non douteuse.

» Il en est de l'essai de Berthier ce qu'il en est de la formule. Cependant j'ai tenu à répondre par une expérience à ceux qui le préconisent encore. Les résultats, comme il était facile de le prévoir, sont encore plus anormaux que ceux du calcul. Une houille ayant donné avec la bombe 881^{cal} a donné avec l'essai Berthier 7547^{cal}; une autre ayant donné à la bombe 8750^{cal} a donné avec l'essai Berthier 7997^{cal}. Comme on le voit, il n'y a entre ces deux expériences aucun rapport d'aucune sorte. Il va sans dire que j'ai corrigé le coefficient de Berthier de la différence de valeur entre la chaleur de combustion de carbone de son époque et celui de 8080^{cal}. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale complexe.* Note de M. G. HIRSHMAN.

« Les composés qui dérivent des paraffines par la substitution d'un radical ou groupe d'atomes simples sont excessivement nombreux, mais d'un caractère assez uniforme, à cause de leur origine commune. Il suffira donc de limiter ici l'application des formules générales au cas le plus important et le mieux connu, celui de la transformation chimique des paraffines en alcools et de ces alcools en acides. Cette transformation nous permettra de démontrer un des principes les plus importants de la Mécanique des atomes.

» Pour obtenir les formules générales, il faut considérer l'effet de l'ad-

dition d'une masse quelconque u dans un lieu x ; l'effet total, produit par la substitution des divers atomes élémentaires du radical sera la somme des effets de toutes ces substitutions partielles. C'est de cette manière que l'on obtient, en Mécanique céleste, la perturbation totale, en prenant la somme des perturbations des planètes individuelles.

» Soient, comme dans la Note précédente, M la masse de l'atome de la paraffine normale contenant n atomes de carbone, et ξ l'abscisse de son centre de gravité (77); I_p le moment d'inertie maximum pour l'axe naturel (81) et (83), et M' la masse de l'atome nouveau (87). Soit enfin u la masse nouvelle placée en x ; le centre de gravité sera déplacé de la distance δ

$$(102) \quad \delta = \frac{u}{M} (\xi - x),$$

et le moment d'inertie maximum pour le nouvel axe naturel sera

$$(103) \quad I_x = I_p + u(\xi - x)^2,$$

où u représente la valeur réduite de la masse u substituée, d'après (93). Ces formules sont obtenues par le procédé décrit dans la Note précédente. Les transformations usuelles nous donneront les expressions simples et assez précises

$$(104) \quad I_x = \frac{2}{6} n^3 (1 + \epsilon''),$$

$$(105) \quad \epsilon'' = \frac{3}{7n} (1 + 2\mu\nu^2),$$

$$(106) \quad \mu = \frac{Mu}{M+u}, \quad \nu = \frac{\xi - x}{u}.$$

» Il conviendra d'appeler μ la *masse réduite* et ν la *distance réduite* de la masse substituée; le produit $\mu\nu^2$ sera le *moment d'inertie réduit* ou *équivalent* de la substitution de la masse u dans le lieu x de la paraffine normale de n atomes de carbone.

» La formule (104) se transformera en la logarithmique de la manière déjà connue, et nous donnera pour l'accroissement du logarithme du moment d'inertie dû à la substitution effectuée l'expression

$$(107) \quad \Delta(\log I) = \frac{0,373}{n} \mu\nu^2.$$

Cette équation fait voir que l'accroissement du moment d'inertie est proportionnel au moment équivalent de la substitution effectuée et en raison inverse du nombre d'atomes de carbone de la paraffine.

» Pour chaque masse u substituée dans son lieu x , le logarithme du moment d'inertie de la paraffine s'accroîtra de la quantité déterminée par (107); sous les restrictions analytiques bien connues, le résultat final produit par plusieurs substitutions simples de ce genre sera tout simplement la *somme* des effets individuels; c'est-à-dire l'accroissement du moment d'inertie d'une paraffine normale n produite par la substitution d'une masse u_1 à x_1 , u_2 à x_2 , u_3 à x_3 , ... sera

$$(108) \quad \Delta(\log I) = \frac{0,373}{n} \sum u_i x_i^2.$$

» Comme dans la Note précédente (98), nous obtiendrons finalement l'expression élégante

$$(109) \quad \Delta t = \frac{k}{n} \sum u_i x_i^2.$$

» L'accroissement de la température d'ébullition d'une paraffine normale, produite par la substitution terminale complexe, est donc proportionnel à la somme des moments réduits introduits et en raison inverse du nombre d'atomes de carbone.

» Il ne faut pas perdre de vue les réductions et les approximations que nous avons introduites dans les Notes précédentes et qui entrent implicitement dans cette formule finale. La constante k ne doit donc pas être trouvée absolument constante; mais, en général, elle doit dépendre de la valeur de l'ordonnée y_2 de la courbe parabolique des points d'ébullition des paraffines (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1128; 1891), a et b étant des constantes pour une série homologue

$$(110) \quad k = a - b y_2.$$

» La limite logarithmique ayant été atteinte, y_2 sera nul et k sera rigoureusement constant.

» Dans une Note prochaine, nous donnerons l'application de ces formules générales de la Mécanique des atomes aux cas des substitutions chimiques les plus importantes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions des trois acides amido-benzoïques.* Note de M. **OECHSNER DE CONINCK.**

» *Réaction de l'azotite de potasse.* — On chauffe l'acide *o*-amido-benzoïque avec un léger excès du sel pur; il se forme une matière colorante soluble en rouge grenat dans l'eau alcoolisée.

» Dans les mêmes conditions, les acides *m* et *p*-amido-benzoïques ont fourni des matières colorantes solubles en rouge dans l'alcool étendu, et dont la teinte par transparence rappelait celle de solutions aqueuses moyennement concentrées d'acide chromique.

» *Réaction de l'azotate d'ammoniaque.* — Si l'on emploie un petit excès du sel pur et cristallisé, et que l'on chauffe progressivement jusqu'à fusion, on voit apparaître deux couches, l'une inférieure rouge clair, l'autre supérieure violette.

» Emploie-t-on une plus faible proportion du sel, il se forme une coloration tantôt rouge foncé, tantôt brune: on laisse refroidir un instant, puis on ajoute un peu d'eau: la liqueur se décolore, mais, si l'on chauffe à nouveau, elle reprend sa coloration primitive.

» *Réaction de l'azotate d'urane.* — On chauffe modérément les mélanges du sel et des trois isomères; avec l'acide *ortho*, on observe la formation dans le matras d'un sublimé rouge vif; l'eau alcoolisée se colore en jaune ambré.

» Avec l'acide *méta*, le sublimé est brun, et l'eau alcoolisée se colore en rouge brun.

» Avec l'acide *para*, production d'un sublimé orangé; l'eau alcoolisée se colore en jaune foncé.

» Si l'on chauffe plus fortement les trois acides isomériques, avec un excès de nitrate d'urane, la réaction est très vive; la masse fond, puis devient incandescente; à ce moment survient une explosion, et une masse poreuse extrêmement légère, d'un gris verdâtre, est projetée en dehors du matras. Calcinée dans un creuset de platine, cette masse laisse comme résidu de l'oxyde vert d'uranium.

» *Réaction du chlorure de chaux.* — Le sel employé est en pâte; j'ai chauffé légèrement un mélange à parties sensiblement égales de ce sel et de l'acide *ortho*: formation d'un magma violet foncé. Après refroidissement j'ai repris par l'alcool concentré; la solution est rouge franc par transpa-

rence, rouge brun par réflexion. Au bout de quelque temps, apparition d'une belle fluorescence violette.

» Avec l'acide *méta*, j'ai obtenu une matière colorante également soluble dans l'alcool fort; la liqueur était rouge solférino par transparence, rouge vif par réflexion. Je n'ai pas observé de fluorescence.

» L'acide *para* fournit une solution alcoolique rouge foncé; je n'ai pas non plus remarqué de fluorescence avec cet isomère.

» *Réaction du chlorure de zinc.* — J'ai préparé des mélanges à parties égales du sel granulé et des trois isomères, et j'ai chauffé jusqu'à la température de fusion de ceux-ci.

» L'acide *ortho* a donné une couleur ambrée; la masse se dissolvait en jaune intense dans l'alcool concentré et chaud.

» Pour les mêmes conditions, l'acide *méta* a fourni une couleur violette très foncée; dans quelques expériences, j'ai observé des reflets verdâtres; en reprenant par l'alcool concentré et chaud, on obtenait des solutions tantôt brunes, tantôt nettement ambrées.

» L'acide *para* s'est comporté comme son isomère *méta*.

» *Réaction du chlorure stanneux.* — Le chlorure était pur et cristallisé. Si l'on chauffe progressivement, le mélange d'acide *ortho* et d'un très léger excès du sel fond en un liquide épais jaune ambré.

» L'acide *méta* donne un liquide blanc jaunâtre, l'acide *para* un liquide jaune franc; l'eau et l'alcool ne dissolvent rien à froid; l'eau chaude devient d'un blanc laiteux.

» *Réaction du chlorure stannique.* — On emploie un faible excès du perchlorure et l'on chauffe doucement; la réaction est très vive; on laisse refroidir, et l'on reprend par l'eau alcoolisée qui se colore en rouge solférino.

» Dans les mêmes conditions, les deux isomères *méta* et *para* ne donnent pas de réaction.

» Dans quelques expériences avec l'acide *méta* et en chauffant plus vivement, j'ai obtenu un léger sublimé foncé, soluble en violet, pâle dans l'alcool étendu et bouillant. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la composition de la chlorocruorine.*

Note de M. A.-B. GRIFFITHS.

« En 1838, l'éminent zoologiste, M. Milne Edwards (1) découvrit que le sang de certains vers (*Sabella*) contient une matière verte; en 1868, M. Lankester (2) a établi que cette matière verte est un pigment respiratoire comparable à l'hémoglobine et à l'hémocyanine. M. Lankester a nommé ce pigment respiratoire *chlorocruorine*.

» La chlorocruorine existe à deux états, à l'état d'oxychlorocruorine (chargée d'oxygène actif) et de chlorocruorine réduite ou chlorocruorine dénuée d'oxygène actif.

» Le spectre de l'oxychlorocruorine présente deux bandes d'absorption : l'une entre C et D, et l'autre entre D et E.

(2) La bande entre C et D... λ = de 618 à 593 millièmes de millimètre.

(3) La bande entre D et E... λ = de 576 à 554,5 millièmes de millimètre.

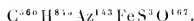
» Le spectre de la chlorocruorine réduite n'en présente qu'une entre les lignes C et D, mais moins bien définie (3).

» J'ai déterminé la composition approximative de la chlorocruorine; et la méthode qui m'a permis d'extraire ce pigment respiratoire du sang de *Sabella* a déjà été décrite dans les *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 840.

» Les analyses de la chlorocruorine ont donné (4) :

Carbone.....	54,33
Hydrogène.....	6,82
Azote.....	16,16
Fer.....	0,45
Soufre.....	0,78
Oxygène.....	21,56
	<hr/>
	100,00

» Ces résultats répondent pour la chlorocruorine à la formule brute



(1) *Annales des Sciences naturelles*, 2^e série, t. X, p. 190.

(2) *Journal of Anatomy and Physiology*, vol. II, p. 114; vol. III, p. 119.

(3) Voir C.-A. Mac Murr, *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 1885.

(4) Moyennes de trois analyses.

» Comme l'hémoglobine, traitée par les acides et les alcalis, la chlorocrurine se détruit en donnant à la fois l'hématine, une matière albuminoïde, et des acides gras.

» M. Church (1) a récemment déterminé la composition d'un autre pigment animal, la turacine $C^{82}H^{81}Cu^2Az^9O^{32}$ (des plumes des touracos); elle présenterait aussi quelques analogies avec l'hématine, bien que contenant du cuivre en place de fer.

» Les analyses des cendres du sang de *Sabella* (2) ont donné les résultats suivants (3)

Fe ² O ³	0,18
CaO.....	3,42
MgO.....	1,22
K ² O.....	4,03
Na ² O.....	45,23
P ² O ⁵	4,56
SO ³	3,10
Cl.....	39,26
	100,00

» Le sang de *Serpula* est rouge, et M. Mac Munn a trouvé qu'il donne à peu près le même spectre que la chlorocrurine ou que le sang de *Sabella*. J'ai entièrement confirmé ce travail de M. Mac Munn. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les propriétés antiseptiques de la formaldéhyde.*

Note de M. A. TRILLAT, présentée par M. Schützenberger.

« Une des plus remarquables propriétés de l'aldéhyde formique est son pouvoir antiseptique. En 1888, j'avais déjà remarqué que l'urine additionnée de formaldéhyde devenait imputrescible : une étude plus récente vient de me prouver que cette propriété est d'autant plus remarquable que la puissance antiseptique du produit s'est presque constamment mon-

(1) Voir A.-H. Church, *Proceedings of the Royal Society of London*, 28 avril 1892; *Nature*, vol. XLVI, p. 22; *Chemical News*, vol. LXV, p. 218.

(2) Touchant la composition des cendres du sang d'autres invertébrés, voir A.-B. Griffiths, *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, vol. XVIII, p. 288-294.

(3) Moyennes de deux analyses.

trée supérieure à celle du bichlorure de mercure, abstraction faite de la rapidité d'action qui n'a pas encore été déterminée exactement.

» J'ai d'abord calculé la dose de formaldéhyde capable de s'opposer à la putréfaction d'un litre de bouillon : ces essais ont été faits comparative-ment avec le bichlorure de mercure sur des jus de viandes crues de bœuf et de veau. Chaque série contenait 10^{cc} de bouillon et des doses de formaldéhyde ou de sublimé variant de $\frac{1}{10000}$ à $\frac{1}{500000}$; les essais furent placés dans des étuves à la température constante de 30°. A la dose de $\frac{1}{50000}$, l'action de la formaldéhyde est déjà très sensible sur le ralentissement de la décomposition ; à la dose de $\frac{1}{25000}$, les bouillons n'avaient subi aucune altération après quatre jours. Les bouillons additionnés de pareilles proportions de bichlorure de mercure se sont décomposés après vingt-quatre heures. En augmentant la proportion d'aldéhyde formique, j'ai constaté qu'à la dose de $\frac{1}{12000}$ les bouillons étaient encore intacts après plusieurs semaines ; les bouillons contenant $\frac{1}{6000}$ de bichlorure de mercure se sont décomposés après cinq à six jours.

» Les bouillonsensemencés avec le *bacillus anthracis* sont infertilisés à la dose de $\frac{1}{210000}$.

» L'action n'est pas moins remarquable sur les bacilles salivaires. Des séries de flacons contenant 10^{cc} de bouillon stérilisé ont reçu des doses variables d'aldéhyde formique après avoir étéensemencés par 10 gouttes de salive humaine. Les flacons témoins se sont troublés après vingt-quatre heures : le ralentissement de l'évolution microbienne était déjà sensible à la dose de $\frac{1}{500000}$ d'aldéhyde formique, et après quinze jours aucun trouble ne s'était manifesté dans les bouillons contenant $\frac{1}{200000}$ du produit expérimenté. Quant au pouvoir microbicide, j'ai constaté que la solution au $\frac{1}{1000}$ suffit pour tuer les microbes salivaires en moins de deux heures.

» J'ai étudié l'action de la formaldéhyde sur les bactéries des eaux d'égout. (Cet essai a été fait dans le laboratoire de M. le D^r Miquel, qui a bien voulu m'aider de ses conseils.) J'ai opéré sur une eau d'égout qui contenait par centimètre cube environ 1800 000 bactéries. Les cultures ont été faites sur gélatine additionnée de peptone. La dose de $\frac{1}{20000}$ d'aldéhyde formique est déjà, à coup sûr, suffisante pour stériliser les champs de culture. Le pouvoir microbicide est très marqué : à la dose de $\frac{1}{10000}$, la solution d'aldéhyde formique a tué les germes après une action de quelques heures.

» D'autre part, M. le D^r F. Berlioz m'a communiqué les résultats sui-

vants concernant les doses infertiles pour différentes bactéries et la toxicité :

	Dose	
	infertile pour 1000.	non-infertile pour 1000.
Culture de pertes blanches.....	gr 0,030	gr 0,020
<i>Bacterium coli commune</i>	gr 0,030	gr 0,020
Bacille d'Eberth.....	gr 0,050	gr 0,040

» En injection sous-cutanée chez le cobaye, les doses de 0^{gr},53 et 0^{gr},66 par kilogramme ne sont pas mortelles; la dose de 0^{gr},80 l'est assez rapidement. En injection intraveineuse, la dose de 0^{gr},038 par kilogramme est sans action chez le lapin. Les cobayes auxquels on a injecté de la formaldéhyde émettent une urine imputrescible.

» L'action antiférmescible de la formaldéhyde n'est pas moins remarquable; elle fera l'objet d'une Communication ultérieure. Je me bornerai à signaler qu'elle s'exerce d'une manière très remarquable sur le lait et avec des doses de formaldéhyde extraordinairement faibles (1).

» L'aldéhyde formique a la propriété d'être rapidement absorbée de ses solutions lorsqu'on y plonge des fragments de peaux fraîches. Le tissu se gonfle et semble former une véritable combinaison analogue au cuir. Les viandes, de quelque nature qu'elles soient, se conservent indéfiniment lorsqu'elles ont été plongées dans des solutions de formaldéhyde. C'est ainsi que la solution au $\frac{1}{5000}$ a déjà une action très rapide; il suffit d'immerger les parties animales seulement quelques secondes pour retarder de plusieurs jours la décomposition.

» L'aldéhyde formique coagule l'albumine, avec laquelle elle donne une masse transparente et d'aspect gélatineux; le sang est également coagulé.

» A l'état de faibles vapeurs, elle jouit des mêmes propriétés que la solution aqueuse. L'action antiseptique de ces vapeurs a été également observée par Buchner.

(1) Le vin additionné de $\frac{1}{5000}$ de formaldéhyde ne s'aigrit plus, mais il est complètement décoloré. Les matières extractives et colorantes naturelles sont précipitées après plusieurs jours à froid et après quelques heures à chaud. Les matières colorantes dérivées de la houille ne sont généralement pas précipitées, mais transformées en d'autres matières colorantes. J'ai indiqué la possibilité de fonder une méthode pour le dosage des vins en se basant sur cette propriété (pli déposé à l'Académie, séance du 17 août 1891).

» L'aldéhyde formique est préparée en grand par un procédé que j'ai décrit et qui consiste à pulvériser de l'alcool méthylique sur du coke ou du charbon de cornue porté au rouge (1).

» La solution qui m'a servi était à 40 pour 100 : en solution plus concentrée, l'aldéhyde formique se transforme en trioxyméthylène (CH²O)³, qui jouit des mêmes propriétés antiseptiques.

» Comme réactif de l'aldéhyde formique, je me sers, outre la solution de nitrate d'argent ammoniacale, d'une solution aqueuse très étendue d'aniline. Cette dernière réaction semble plus sensible que la réduction : la présence de la formaldéhyde est accusée par un nuage blanc formé par la combinaison résultante et qui est l'anhydroformaldéhyd'aniline C⁶H⁵Az:CH².

» Cette réaction est commune à l'aldéhyde acétique (2). »

ANATOMIE. — *Le système nerveux des Nérítidés*. Note de M. E.-L. BOUVIER, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La commissure viscérale du système nerveux des Mollusques peut être droite ou croisée; elle est droite ou *orthoneure* quand elle est située tout entière au-dessous de l'intestin; elle est croisée ou *chiastoneure* quand l'une de ses branches passe au-dessus de l'intestin et l'autre au-dessous. Dans un travail relativement récent j'ai montré (3), contrairement aux idées admises, que les Gastéropodes prosobranches sont toujours chiastoneures, mais que les Nérítidés et les Hélicinidés, sans être orthoneures comme Jhering les avait considérés jusque-là, présentaient une apparence orthoneuroïde et paraissaient dépourvus de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale. Ces résultats furent confirmés par R. Bergh (4) dans une monographie anatomique des Nérítidés, mais Jhering considéra ces Gastéropodes comme réellement orthoneures et, fidèle à ses opinions antérieures, divisa les Prosobranches en deux séries (orthoneures et chiastoneures) qui n'avaient d'autre point de contact que la forme ancestrale

(1) *Moniteur scientifique*, 1890; *Bulletin de la Société chimique*, 1890.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Schutzenberger.

(3) E.-L. BOUVIER, *Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches* (*Ann. des Sc. nat.*, 7^e série, t. III, p. 388-392; 1887).

(4) R. BERGH, *Die Titiscanien, eine Familie der rhipidoglossen Gasteropoden*. (*Morphol. Jahrb.*, XVI Bd., 1890).

et orthoneure du groupe. Jhering ajoutait d'ailleurs ⁽¹⁾ que l'existence de certains Prosobranches orthoneures ne permettait pas d'attribuer la chiasoneurie à un déplacement de l'anus.

» Frappés au contraire par les analogies étroites qui existent entre tous les Prosobranches, Pelseener ⁽²⁾ et Boutan cherchèrent à établir que les Néritidés sont parfaitement chiasoneures et par conséquent pourvus des deux branches de la commissure viscérale. Les tentatives de Pelseener ne dépassèrent pas le domaine de la spéculation et restèrent d'ailleurs infructueuses; mais Boutan se livra à des recherches anatomiques sur des Nérites bien conservées et, dans une Note très récente ⁽³⁾, décrivit chez ces animaux un système nerveux chiasoneure; dans la description qu'il en donne il dit que les deux branches de la prétendue commissure chiasoneure passent l'une et l'autre *au-dessous du tube digestif*: c'est pourquoi j'ai cru nécessaire de préciser davantage la disposition de la commissure.

» J'ai employé à ces recherches, au laboratoire de Malacologie du Muséum, plusieurs *Nerita plexa* Chemnitz que M. le Dr Jousseau a eu l'obligeance de me rapporter de la mer Rouge, et j'ai pu, sur ces exemplaires parfaitement préparés, mettre en évidence la branche sus-intestinale qui m'avait échappé jadis quand j'étudiais des animaux depuis longtemps conservés dans l'alcool.

» Cette branche commissurale, assez grêle, mais cependant visible à l'œil nu, naît sur la face dorsale du ganglion palléal droit et, complètement libre de toute adhérence, se dirige obliquement en dessus et en arrière, au-dessous de la masse buccale et de la glande salivaire droite. Ayant atteint le sac radulaire du côté droit au voisinage de sa base, elle se dirige ensuite presque directement vers la gauche en passant *au-dessus de l'œsophage* et de l'aorte antérieure, redescend ensuite du côté gauche en restant toujours au-dessus des organes, atteint la ligne où les parois gauches de la cavité du corps se détachent du muscle columellaire, pénètre fort peu profondément au-dessous des trabécules conjonctifs de cette région, puis, se dirigeant en arrière, arrive à un petit ganglion triangulaire.

(1) H. VON JHERING, *Sur les relations naturelles des Cochlélites et des Ichnopodes* (Bulletin scient. de la France et de la Belgique, t. XXIII, p. 188 et 243; 1891).

(2) P. PELSENER, *Giebt es Orthoneuren* (Bulletin scient. de la France et de la Belgique, 3^e série, t. I, p. 112; 1885).

(3) L. BOUTAN, *Sur le système nerveux de la Nerita polita* (Comptes rendus, 16 mai 1892).

laire qui est le ganglion sus-intestinal (1). A partir de ce point la branche continue directement et presque superficiellement son trajet; elle passe sur la face antérieure du péricarde, se dirige vers l'orifice du rein, puis atteint le ganglion viscéral où elle se continue avec la branche sous-intestinale que connaissent depuis longtemps les anatomistes.

» La *Nerita plexa* présente en outre les mêmes anastomoses palléales que tous les autres Prosobranches; l'anastomose palléale droite est représentée par l'union, depuis longtemps connue, du ganglion sous-intestinal et du ganglion palléal droit; celle de gauche se présente sous la forme d'un long nerf superficiel qui s'étend du ganglion sus-intestinal au point où se bifurque le nerf branchio-palléal (nerf branchial des auteurs).

» J'ai observé des dispositions anatomiques à peu près identiques aux précédentes chez la *Nerita polita* Linn., la *Neritina Petiti* Recluz et la *Navicella Janelli* Recluz; mais je n'ai pu encore étudier, à ce point de vue, les Hélicimidés. Il est peu probable toutefois que ces derniers présentent un système nerveux différent de celui des Nérítidés, et l'on peut d'ores et déjà conclure, avec la plus grande vraisemblance, que tous ces Prosobranches orthoneuroïdes sont en réalité parfaitement chiastoneures.

» Les observations consignées dans cette Note ne me paraissent pas être sans portée: elles rapprochent étroitement les Nérítidés et les Hélicimidés des autres Prosobranches diotocardes enlevant leur argument principal à ceux qui ne considéraient pas le croisement du système nerveux comme la conséquence du déplacement de l'anus, détruisent définitivement les idées relatives à l'existence de deux séries divergentes chez les Prosobranches, et établit enfin, d'une manière définitive, l'homogénéité parfaite de ce dernier groupe. »

ZOOLOGIE. — *Sur les caractères ostéologiques d'un Mesoplodon Sowerbyensis mâle, échoué récemment sur le littoral de la France.* Note de M. P. FISCHER, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le *Mesoplodon Sowerbyensis* est un des Cétacés les plus rares des mers d'Europe; il a été observé une dizaine de fois sur le littoral de la Bel-

(1) Ce ganglion, très peu profond, est presque appliqué sur le muscle du columellaire; il se trouve à peu près au même niveau que la base de la pointe branchiale.

gique, de l'Écosse, de l'Irlande, des îles Shetland, du Kattegat, et deux fois seulement sur les côtes françaises de la Manche : au Havre (Blainville) et à Sallenelles (Deslonchamps).

» Les différences marquées que présentent les têtes osseuses de ces Ziphioïdes, suivant qu'elles appartenaient à des individus mâles ou femelles, adultes ou jeunes, expliquent la multiplication insolite des noms génériques attribués aux deux ou trois espèces de *Mesoplodon* actuellement connues et que les auteurs désignent sous les titres de *Micropteron*, *Mesodiodon*, *Heterodon*, *Dioploton*, *Dolichodon*, *Oulodon*, *Aodon*, *Diodon*, *Ziphius*, *Neoziphius*, *Nodus*, *Delphinorhynchus*, *Delphinus*.

» Il est donc nécessaire d'étudier chaque individu afin de fixer autant que possible les limites de la variabilité des espèces dont les caractères n'ont été établis que d'après un petit nombre de spécimens.

» J'ai eu récemment l'occasion d'examiner le squelette d'un *Mesoplodon Sowerbyensis*, échoué, vivant encore, sur le rivage du cap Breton (Landes) en août 1888. L'animal avait été blessé par une arme à feu; l'omoplate, la deuxième côte et la mandibule du côté gauche étaient trouées par des chevrotines. Sa longueur totale a été évaluée à 5^m environ; le corps était très volumineux, fusiforme, de couleur noire, à l'exception de l'abdomen qui était blanc; la verge était énorme et saillante; les yeux étaient très petits; de chaque côté de la mâchoire inférieure se montrait une forte dent qui donnait à la face quelque ressemblance avec celle d'un sanglier, à cause du relèvement de la lèvre supérieure à ce niveau. Les lobes de la queue étaient très larges.

» L'épave, vendue à un pêcheur au compte de la Marine, fut dépecée et enterrée; le squelette ultérieurement fut acquis par le Musée de Bordeaux, où je l'ai étudié grâce à la complaisance du conservateur, M. Cabannes, qui m'a donné les renseignements que je viens de citer.

» Le squelette appartient à un animal adulte, d'après la soudure des épiphyses, des vertèbres, des os des membres et des pièces de l'hyoïde et du sternum. Longueur totale, 4^m,35.

» La tête osseuse présente les dimensions suivantes : longueur totale, 0^m,77; distance de l'extrémité antérieure du rostre à la paroi antérieure des fosses nasales, 0^m,57; de l'extrémité du rostre aux entailles maxillaires, 0^m,53; longueur de la mâchoire inférieure, 0^m,66.

» L'intermaxillaire droit étant un peu plus large que le gauche, l'orifice antérieur des fosses nasales est légèrement rejeté à gauche; le rostre est

très comprimé latéralement; il paraît beaucoup plus étroit que sur tous les spécimens figurés. Le vomer se voit à la face supérieure et à la face inférieure du rostre.

» Le maxillaire inférieur porte de chaque côté une forte dent, émergeant d'une saillie du bord alvéolaire et enchâssée dans une épaisse protubérance, plus forte que celle des maxillaires figurés de la même espèce. Au-dessous de cette dent, le bord inférieur de la mandibule est concave et non horizontal, comme on le remarque chez les femelles.

» La dent est longue, aplatie, légèrement courbée d'arrière en avant; son extrémité est très aiguë; sa racine est obliquement tronquée. Hauteur, 116^{mm}; longueur, 40^{mm}. Cette dent est donc très différente de celle des femelles, qui est petite et trigone. Elle est placée à l'union des $\frac{2}{3}$ antérieurs avec les $\frac{1}{3}$ postérieurs de la mandibule, et immédiatement en arrière de la symphyse maxillaire.

» La position de la dent paraît très variable; sur l'individu mâle de Sallenelles, figuré par P. Gervais, on la trouve vers le tiers antérieur de la mandibule; sur la femelle d'Ostende, examinée par Van Beneden, elle paraît vers les $\frac{2}{3}$ antérieurs; enfin elle est tout à fait antérieure et presque terminale chez les *Mesoplodon europæus* et *M. Hectori*. Il serait très intéressant de déterminer les limites de ses déplacements parce que la plupart des espèces du genre *Mesoplodon* ont été instituées suivant que la dent était plus ou moins éloignée de l'extrémité du rostre. Quant à ses dimensions, elle ont perdu de leur valeur comme caractère spécifique depuis qu'on a démontré que les individus munis d'une petite dent étaient femelles.

» Le squelette du Musée de Bordeaux possède quarante-six vertèbres, sept cervicales, neuf ou dix dorsales, vingt-huit ou vingt-neuf lombaires et caudales. Les autres squelettes connus ont quarante-six vertèbres. Les apophyses épineuses cessent à la trente-huitième vertèbre; les apophyses transverses à la trente-quatrième vertèbre; les saillies antérieures de la base des épines à la trente-sixième vertèbre. Les épines sont larges, élevées; celle de la première dorsale est aiguë et étroite; les autres sont largement tronquées. Les os en V conservés sont courts et au nombre de huit seulement.

» Les deux premières cervicales sont soudées par les corps et les épines; la troisième est soudée à la précédente par le corps, mais non par l'épine. Les centrums des cinq dernières cervicales sont très minces, plats, subquadrangulaires; les quatrième, cinquième et sixième vertèbres cervicales

n'ont pas les processus des apophyses transverses soudés pour fermer le canal de l'artère vertébrale, qui est complété sur la troisième cervicale. Les lames des apophyses épineuses des troisième, quatrième et cinquième cervicales ne se rejoignent pas pour former l'épine; mais celle-ci existe sur les sixième et septième cervicales; elle est plus longue et plus aiguë sur la septième cervicale.

» On n'a recueilli que neuf paires de côtes; il est probable que la troisième, qui est flottante, a été égarée. La première est très large; les sept premières s'articulent par leur tête et leur tubérosité; la huitième et la neuvième sont très longues, presque égales, ce qui prouve que la dixième manque.

» Le sternum se compose de quatre pièces: la première est échancrée en avant et en arrière, mais sa partie centrale est pleine; la deuxième et la troisième sont échancrées en avant et en arrière; la quatrième est échancrée en avant, avec un trou central et une fissure en arrière.

» L'hyoïde est composé d'une seule pièce arquée en croissant, par suite de la soudure du corps (basi-hyoïde) et des grandes cornes (cératohyoïdiens). Les stylo-hyoïdiens sont aplatis et spatuliformes.

» Les membres sont courts comme ceux des Ziphioïdes; la longueur de l'humérus est inférieure à celle des os de l'avant-bras; l'apophyse olécraniennne du cubitus est très développée, sécuriforme; le radius est large; les phalanges sont courtes, rétrécies à leur partie moyenne. Plusieurs sont perdues.

» L'omoplate, très élargie, est remarquable par la longueur de l'acromion, dépassant beaucoup celle de l'apophyse coracoïde, qui est relativement étroite et légèrement relevée. »

ZOOLOGIE. — *Sur une espèce nouvelle de Gammarus du lac d'Annecy et sur les Amphipodes d'eau douce de la France.* Note de MM. E. CHEVREUX et J. DE GUERNE, présentée par M. Milne-Edwards.

« Le Crustacé que nous allons décrire a été recueilli en plein hiver dans des conditions tout à fait spéciales. Il provient d'une source dont MM. Delebecque et Legay, ingénieurs des Ponts et Chaussées, ont démontré l'existence en un point particulier du lac d'Annecy, appelé le *Boubioz*. C'est une sorte d'entonnoir dont les parois vaseuses présentent « une inclinaison variant entre 26° et 40° et dont le fond rocheux se trouve à

» 80^m, 60 au-dessous du niveau de l'eau, soit 16^m plus bas que le plafond du lac (1). » En février 1891, la glace étant assez solide, des recherches ont pu être poursuivies avec une grande précision, sur la température des eaux du *Boubioz*. Au fond de celui-ci, le thermomètre se renversement de Negretti et Zambra marquait 11°,8 au lieu de 3°,8, à la profondeur de 65^m, sur le plafond du lac. Après chaque expérience, l'instrument retiré du *Boubioz* ramenait à la surface un certain nombre d'Amphipodes.

» Soumis à notre examen par M. Delebecque, ces animaux, appartenant au genre *Gammarus*, nous ont paru bien différents du *G. pulex*, avec lequel leur aspect général et leurs dimensions tendraient à les faire confondre tout d'abord. Il devient nécessaire de les distinguer comme espèce et nous sommes heureux de dédier celle-ci au savant hydrographe qui nous l'a fait connaître.

» *Gammarus Delebecqueti* ne diffère pas sensiblement, dans sa configuration générale, de *G. pulex* auct. La forme des épimères des trois premiers segments abdominaux, la disposition et le nombre des épines entremêlées de soies qui garnissent les trois derniers segments sont les mêmes.

» Les antennes supérieures, très allongées, sont aussi longues que l'ensemble de la tête et du thorax. Le fouet comprend 32 à 35 articles chez le mâle adulte, au lieu de 25 à 28 chez les mâles de *G. pulex*; il est, comme d'habitude, beaucoup plus court chez la femelle. Le fouet accessoire se compose de 3 articles à peu près d'égale taille, suivis d'un 4^e article rudimentaire. Le pédoncule des antennes inférieures est plus grêle et plus allongé; le fouet comprend, comme chez l'espèce commune, 12 articles; il est garni, dans toute sa longueur, de soies d'égale taille; chez les *G. pulex*, bien typiques, au contraire, les soies des articles médians sont beaucoup plus longues et plus touffues que celles des articles extrêmes.

» Les yeux, légèrement réniformes, sont beaucoup plus volumineux; leur grand diamètre est à peu près parallèle au bord antérieur de la tête; il est, au contraire, placé obliquement chez *G. pulex*.

» Les pattes des deux premières paires diffèrent à peine dans les deux espèces. Les propodes sont néanmoins un peu plus étroits chez *G. Delebecqueti*; les 5 paires de pattes suivantes sont aussi un peu plus grêles. Un caractère différenciel assez saillant consiste dans la forme de l'article basal des pattes des deux dernières paires, dont le bord postérieur est régulièrement arrondi chez *G. pulex*, tandis que, dans notre espèce, ce même article se rétrécit brusquement à sa partie inférieure, le bord postérieur présentant une courbure concave assez accentuée.

» Les uropodes de la dernière paire sont bien différents. On sait que, chez *G. pulex*, la branche interne atteint à peu près les trois quarts de la longueur de la branche externe; dans notre espèce, la branche interne, beaucoup plus grêle, ne dépasse pas la moitié de la longueur de l'autre, non compris le petit article terminal.

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 30 avril 1891.

» La branche externe, plus étroite chez *G. Delebecqueti*, est garnie de nombreuses épines, cette même branche n'en portant que deux au bord latéral chez *G. pulex*; les soies sont, au contraire, plus courtes et plus rares, et celles du bord interne seules sont ciliées.

» Les lamelles du telson, plus étroites chez *G. Delebecqueti* que chez l'espèce commune, se terminent par deux épines, au lieu d'une chez *G. pulex*.

» On retrouve les mêmes caractères distinctifs chez la femelle; les antennes supérieures sont beaucoup plus longues que les inférieures; l'article basal des pattes des deux dernières paires est rétréci à sa partie inférieure; enfin les uropodes de la dernière paire, de dimensions beaucoup moindres que chez le mâle, affectent cependant les mêmes proportions relatives. Chacune des lames du telson porte aussi deux épines à son extrémité.

» La longueur d'un mâle adulte est de 12^{mm}, mesurés du bord antérieur de la tête à l'extrémité du telson. La femelle, plus petite, comme c'est le cas ordinaire chez les *Gammarus*, n'atteint que 8^{mm}.

» Dans la description précédente, nous avons pris comme terme de comparaison un *Gammarus* provenant de l'étang de Chaville (Seine-et-Oise) et que nous considérons comme la forme typique de *G. pulex* auct. Cette espèce est très variable suivant les localités. Chez beaucoup d'exemplaires (mâles adultes), nous n'avons pas retrouvé, par exemple, les longues soies des articles médians des antennes inférieures. A notre avis, toutefois, les diverses formes de *G. pulex* présentent constamment deux caractères invariables: l'œil, très petit, placé obliquement, et une seule épine à l'extrémité des lamelles du telson.

» Quoi qu'il en soit, la découverte d'un *Gammarus* inédit dans les eaux douces de la France est d'autant plus digne d'attention qu'on y connaît seulement aujourd'hui trois espèces d'Amphipodes: *G. pulex* auct., *G. puteanus* Koch et *G. rhipidiophorus* Catta. Encore, ce dernier n'a-t-il été observé qu'une fois, dans un puits où l'eau est alternativement douce et saumâtre, à la Ciotat (Bouches-du-Rhône).

» Aux formes énumérées ci-dessus, nous ajouterons un type marin, *G. locusta* Lin., capable de s'adapter à l'eau complètement douce et qui remonte très haut dans les fleuves. Cet Amphipode est extrêmement commun dans la Loire, en amont de Nantes, à plus de 80^{km} de la mer (1) et se trouve aussi dans les rivières de la Corse et de la Provence, au voisinage de l'embranchure. Dans des conditions analogues, *G. locusta* a été sans doute maintes fois confondu avec *G. pulex*: les naturalistes les plus con-

(1) Il est bon de noter que *G. pulex* abonde dans les fossés des prairies qui bordent la Loire, ainsi qu'au lac de Grandlieu (Loire-Inférieure).

sciencteux peuvent s'y tromper, et nous savons par le Dr Dahl (1) que cela est arrivé à un zoologiste de Hambourg, qui a signalé dans la distribution d'eau de cette ville un *G. pulex*, lequel est en réalité *G. locusta*, ayant remonté l'Elbe.

» Une confusion semblable a pu se produire d'autre part entre *G. pulex* et *G. Delebecquei* et nous ne serions pas étonnés d'apprendre que cette espèce se rencontre dans nombre de lacs profonds de l'Europe centrale. Étant donnée la station où ce Crustacé a été remarqué pour la première fois, il est permis de supposer qu'il se dissémine par les nappes d'eau souterraines à la façon de *G. puteanus*, si répanda sur le continent européen et jusque dans les îles, et de tant d'autres organismes dont la dispersion par les eaux phréatiques a semblé longtemps fort extraordinaire (2). »

ZOOLOGIE. — *Action de diverses substances toxiques sur le Bombyx Mori.*
Note de M. J. RAULIX, présentée par M. Duclaux.

« En 1891, on a essayé sur des vers à soie à cocons jaunes des Cévennes, élevés dans les laboratoires de la Station agronomique du Rhône, avec des feuilles de mûriers du champ d'expériences de Pierre-Bénite, l'action d'un assez grand nombre de substances toxiques.

» Parmi les résultats obtenus, nous citerons les suivants :

» A. Des œufs de vers à soie trempés dans des solutions à 10 pour 100 de substances fixes considérées comme des toxiques énergiques, telles que le sulfate de cuivre, l'arséniate de potasse, les sels de morphine et de cinchonine, le sulfate de strychnine et le sulfate de brucine, ont présenté une résistance remarquable à l'action de ces poisons.

» Au contraire, des œufs de vers à soie placés dans des flacons dont l'air était saturé de certaines vapeurs appartenant aux groupes chimiques les plus divers, quelques-unes très peu volatiles (benzine, naphthaline, essence d'anis, de girofle, chloroforme, nitrobenzine, alcool méthylique,

(1) *Sechster Bericht d. Kommis. z. wiss. Unters. der deutschen Meere*, Kiel, 1891.

(2) L'existence des yeux, voire même leur grande dimension relative, chez *G. Delebecquei*, ne doit pas empêcher de le considérer comme pouvant pénétrer et vivre dans les eaux souterraines, témoin l'exemple des *Gammarus* observés par R. Schneider à Clausthal. Le professeur Moniez a signalé à Lille un *Gammarus* de grande taille (22^{mm}, antennes non comprises), et qui paraît être dans le même cas.

phénol, aldéhyde, acétone, chloral, acide acétique, iode, mercure, etc.), ont perdu leur vitalité.

» Des vers à soie, entre la troisième et la quatrième mue, ont aussi présenté à l'action de vapeurs analogues une grande sensibilité; le sulfure de carbone et la benzine se sont montrés particulièrement actifs, car le sulfure de carbone a causé la mort jusqu'à la dose de $\frac{1}{120}$ de centimètre cube (mesurée à l'état liquide) dans 250^{cc} d'air; à des doses plus faibles il a amené l'immobilité temporaire, pour devenir à peu près inactif à la dose de $\frac{1}{3810}$ de centimètre cube. La benzine, depuis la dose de $\frac{1}{60}$ de centimètre cube jusqu'à $\frac{1}{1920}$ de centimètre cube dans 250^{cc} d'air, a produit l'immobilité temporaire; la dose de $\frac{1}{3810}$ de centimètre cube a été à peu près inactive.

» La plupart de ces vapeurs, telles que l'alcool éthylique, l'éther, le chloroforme, l'alcool méthylique, l'essence de thym, de lavande, etc., paraissent se comporter comme des anesthésiques: pour une faible dose, les vers à soie deviennent immobiles et insensibles, et reviennent à la vie; une action plus profonde provoque la mort.

» B. On a injecté, à l'aide de la seringue Pravaz, des substances toxiques fixes, en solutions, à des vers à soie entre la quatrième mue et la moutée, et à des papillons de vers à soie: parmi les substances minérales, le nitrate de plomb, le nitrate d'argent, le sulfate de cuivre, le bichlorure de mercure, l'arséniate de potasse se sont montrés actifs, même en solution très étendue; mais c'est parmi les alcaloïdes: la morphine, la quinine, la cinchonine, la caféine, la brucine, la strychnine, la cocaïne, l'atropine, la nicotine, l'aconitine, qu'on a trouvé les poisons les plus actifs; ainsi pour avoir des solutions inoffensives des sels de ces alcaloïdes, on a été obligé de les étendre jusqu'aux proportions suivantes:

	Pour les vers à soie.	Pour les papillons.
Strychnine.....	$\frac{1}{50000}$	$\frac{1}{400000}$
Atropine.....	$\frac{1}{320000}$	$\frac{1}{1200000}$
Aconitine.....	$\frac{1}{300000}$	$\frac{1}{2000000}$
Nicotine.....	$\frac{1}{1200000}$	$\frac{1}{3200000}$

» Parmi ces poisons, les uns, comme le sulfate de cuivre, le sublimé corrosif, l'arséniate de potasse, le nitrate d'argent, paraissent agir par altération de l'organisme; d'autres, comme l'atropine, la brucine, la cinchonine, etc., produisent des effets analogues à l'anesthésie; d'autres enfin, comme la cocaïne, produisent des manifestations spéciales: le ver vomit beaucoup, se raccourcit et meurt dans des convulsions.

» C. Il résulte de ce qui précède que l'action physiologique d'une substance toxique sur le *Bombyx Mori* dépend de l'état physique et du mode d'emploi de la substance, et de l'activité respiratoire du Bombyx.

» En particulier, j'insiste sur ce fait que des quantités pour ainsi dire infinitésimales de certaines substances produisent encore des effets appréciables, car les limites d'action sur les papillons ont été obtenues :

Avec l'atropine, à la dose de.....	¹⁰⁰⁰⁰ 0,004
Avec la strychnine, à la dose de.....	0,003
Avec l'aconitine, à la dose de.....	0,0003
Avec la nicotine, à la dose de.....	0,0001

» Peut-être pourrait-on utiliser ces propriétés pour déceler, dans des cas d'empoisonnements, par exemple, des quantités d'alcaloïdes qui échapperaient aux procédés habituellement employés. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les rapports génétiques des matières résineuses et tanniques d'origine végétale (observations faites dans les genres Gardenia et Spermolepis)*. Note de MM. ÉDOUARD HECKEL et FR. SCHLAGDENHAUFFEN, présentée par M. Chatin.

« La nature et les origines chimiques des produits excrétés ou sécrétés par les végétaux offrent un réel intérêt qui ne saurait échapper aux biologistes; aussi les observations se multiplient-elles en vue de les établir avec certitude.

» Depuis Dippel (*Bullet. de la Soc. biol. de France*, t. XI; 1864), des travaux nombreux (1) ont vu le jour sur la nature des résines et sur leurs rapports originels, soit avec l'amidon, soit avec les substances tanniques. Certaines résines, non examinées jusqu'ici, nous ont montré une transition très manifeste entre ces deux catégories de composés naturels.

» I. Il s'agit d'abord des résines de *Gardenia*. Trois espèces de ce genre remarquable, originaires de la Nouvelle-Calédonie (*G. Oudiepe* Vieil.; *G. Aubryi* Vieil. et *G. sulcata* Gart.), portent des bourgeons foliaires (2)

(1) WIESNER, *Entstehung des Harzes* (*Sitz. Ak. Wissens. Wien*, III, 118); HANSTEIN, *Ueber d. Org. d. Harz. abscond.* (*Bot. Zeit.*, XXVI, p. 697); FRANCHIMONT, *Entstehung d. Harz.* (*Flora*, XXIX, p. 223).

(2) Deux plantes de l'Inde : *Gardenia resinifera* Roth. et *G. gummiifera* L. ont

qui se recouvre d'un épais enduit protecteur de nature résineuse formant un blastocolle de couleur verdâtre. Cette matière, sécrétée par des poils glanduleux, est très abondante et employée à divers usages médicaux et économiques par les indigènes de cette île.

» Traitée par divers réactifs, cette substance brute s'est montrée à nous absolument privée de chlorophylle, mais renfermant des traces de matières gommeuses, tanniques et albuminoïdes. La résine *pure*, obtenue par un de ses nombreux dissolvants (notamment l'éther acétique qui en dissout 98 pour 100), a présenté quelques réactions caractéristiques qui la différencient de toutes ses congénères : coloration *vert foncé* au contact du *chlorure ferrique* et *rouge* avec l'*acétate d'urane*, qui semblent indiquer de prime abord qu'on a affaire à une substance tannique. La solution éthérée, acétonique et alcoolique de la résine, qu'elle soit étendue ou concentrée, traitée par une gouttelette de *chlorure ferrique* dans l'alcool, devient *vert foncé* comme certaines solutions de tannin; mais, si la résine domine, on voit que la teinte verte du mélange passe au *brun* et au *rouge foncé*, phénomène que ne présentent jamais les tannins. Si l'on ajoute au liquide *vert foncé* un peu de *carbonate de soude*, on obtient une coloration *rouge rubis* en même temps qu'un précipité *rouge foncé*.

» D'autre part, l'analyse élémentaire a donné les résultats suivants :

Matière employée.....	^{gr} 0,250	d'où	H pour 100.....	6,2604	} 100 000
H ² O.....	0,1410		C.....	52,9620	
CO ²	0,4855		O.....	40,7796	

» En comparant ces nombres à ceux fournis par d'autres résines (*térébenthine, copal, oliban, myrrhe, sandarague*, d'après Gerardt) (1), on est étonné de rencontrer des différences entre leurs éléments constitutifs. Mais, si l'on rapproche les nombres que nous avons trouvés de ceux des diverses espèces de tannins (*acide morintannique; acides morique, quercitannique, quinotannique*), on trouve une concordance presque parfaite. Notre résine de *Gardenia* se confond sensiblement, comme composition élémentaire, avec l'acide *quinotannique*, et c'est avec ce tannin qu'elle présente le plus de ressemblances : les affinités botaniques pouvaient le faire

leurs bourgeons foliaires noyés dans une résine jaune verdâtre semblable à celle que nous étudions ici : c'est un point de contact de plus entre les deux flores néo-calédonienne et indo-asiatique.

(1) *Traité de Chimie organique*, t. III, p. 654-688.

prévoir, les Quinquinas et les Gardenias appartenant à la même famille des Rubiacées.

» Malgré les différences si considérables qui les séparent au point de vue de leurs propriétés physiques, de leur solubilité dans les divers véhicules, de leur état moléculaire et de leur densité, il existe donc, entre les résines de *Gardenia* et le tannin, une très grande analogie qui peut laisser supposer une véritable communauté d'origine.

» II. Un fait semblable s'est dégagé de nos recherches sur une abondante excretion propre au *Spermolepis gumnifera* Brongniart et Gris, myrtacée néo-calédonienne qui constitue une grande partie du domaine forestier de cette île du Pacifique (1).

» Cet exsudat tanno-résineux se forme dans le bois (*duramen* et *aubier*), au détriment des cellules ligneuses qui disparaissent en laissant à leur place une poche de matière tanno-résineuse liquide et noirâtre. Le tannin y est dans la proportion de 80 pour 100 environ et n'offre rien de particulier; c'est de l'acide gallotannique. Mais la matière résineuse *pure* présente, à l'analyse élémentaire, la constitution suivante :

Matière employée.....	0,300	d'où	C pour 100.....	55,994	} 100 000
CO ²	0,616		H.....	5,110	
H ² O.....	0,138		O.....	38,896	

» Les quantités de carbone, d'hydrogène et d'oxygène se rapprochent beaucoup de celles qu'indiquent les auteurs relativement à divers principes tanniques : *acides leditannique, morintannique* et *caféannique*. D'autre part, cette substance, d'aspect physique et de propriétés chimiques évidemment résineuses, jouit d'un grand nombre de réactions similaires de celles de l'acide gallotannique. C'est donc une *tanno-résine* qui se joint au tannin pur. Il n'existe pas de gomme dans cet exsudat comme pourrait le faire supposer le nom spécifique du végétal (2).

» Ces faits nous ont paru avoir quelque intérêt et mériter de fixer l'attention des partisans d'une relation génétique entre les substances tanniques et résineuses propres aux végétaux. »

(1) Le *Spermolepis rubiginosa* Brongniart et Gris donne les mêmes exsudats, mais plus discrètement.

(2) Ce nom de *Spermolepis gumnifera*, qui consacre une erreur chimique, doit être aujourd'hui abandonné et transformé pour répondre à la réalité des faits, en *S. tannifera*, puisque c'est le tannin qui domine dans la matière excrétée très apparente qui a valu à l'espèce sa dénomination botanique.

BOTANIQUE. — *Recherches sur la greffe des Crucifères*. Note de M. LUCIEN DANIEL (1), présentée par M. Duchartre.

« Dans une précédente Communication (2), j'ai montré avec quelle facilité on peut greffer sur racines un grand nombre de plantes herbacées, quelles que soient les régions anatomiques mises en contact, pourvu qu'il s'agisse de tissus vivants.

» Poursuivant mes recherches, j'ai voulu voir ce qui se passerait en greffant, par exemple, des plantes vigoureuses sur des sujets plus faibles, et réciproquement; des plantes annuelles sur des plantes vivaces, fleurissant ou non à la même époque.

» Le 28 janvier 1892, j'ai greffé :

» N° 1. — La tige du Chou vert, *plante bisannuelle* provenant des semis d'août, sur la racine de l'Alliaire (*Alliaria officinalis*). Sujet et greffon avaient alors sensiblement la même grosseur, soit 7^{mm} à 8^{mm} de diamètre.

» Dans cette première expérience, j'ai donc greffé une plante bisannuelle à sa première année de développement sur une plante vivace, c'est-à-dire des végétaux différenciés entièrement au point de vue de leur évolution.

» N° 2. — La racine de l'Alliaire, munie de sa rosette de feuilles et de bourgeons, sur la tige du Chou vert (semis d'août). Cette expérience est inverse de la précédente.

» N° 3. — La tige de la Giroflée (*Cheiranthus Cheiri*), jeune pousse avec ses boutons à fleurs à peine indiqués et provenant d'un pied âgé, sur la tige du Chou vert (semis d'août).

» N° 4. — Des mêmes rameaux à fleurs de Giroflée sur la racine de l'Alliaire, plantes vivaces fleurissant à la même époque.

» N° 5. — La tige jeune de la Corbeille d'argent (*Iberis sempervirens*) sur la racine de l'Alliaire.

» N° 6. — Les jeunes rameaux à fleurs du Chou vert, à boutons naissants, longs à peine de 10^{mm} et provenant d'un sujet à sa deuxième année de végétation, sur la racine de l'Alliaire, à l'effet d'obtenir des variations dans la fructification du Chou par sa greffe sur une plante vivace.

(1) Mes recherches sur la greffe ont été entreprises à Château-Gontier et au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la direction de M. Gaston Bonnier.

(2) L. DANIEL, *Sur la greffe des parties souterraines des plantes* (Comptes rendus, 21 septembre 1891).

» N° 7. — La racine, avec sa rosette de feuilles et de bourgeons, du *Brassica Cheiranthus* sur la tige du Chou vert (semis d'août).

» N° 8. — La racine du *Barbarea intermedia* sur la tige du Chou vert (semis d'août), afin d'essayer la greffe d'une plante bisannuelle à sa deuxième année de développement sur une plante également bisannuelle, mais encore à sa première année d'existence.

» N° 9. — La racine tuberculeuse de Rutabaga, avec sa rosette de feuilles, sur la racine de l'Alliaire.

» N° 10. — La racine de l'Alliaire sur le tubercule de Rutabaga.

» Toutes ces greffes ont réussi sans exception, et la manière dont chacune d'elles s'est comportée mérite d'être l'objet d'un rapide examen.

» Dans les greffes du n° 1, la tige-greffon du Chou vert s'est mise à pousser vigoureusement vers la fin de mars. Au 1^{er} mai, cette tige avait la grosseur normale des Choux témoins non greffés, soit 12^{mm} à 18^{mm} environ de diamètre.

» Beaucoup plus vigoureux que la tige de l'Alliaire et d'une taille plus élevée, le greffon, pour retirer du sol une nourriture suffisante, a obligé la racine-sujet, qui ordinairement ne dépasse guère 8^{mm} de diamètre, à s'hypertrophier à un tel point que son épaisseur actuelle est de 12^{mm} à 15^{mm} suivant les échantillons.

» Les branches à fleurs du Chou vert diffèrent à peine comme taille de la tige adulte de l'Alliaire. Or, dans les greffes du n° 6, le greffon a atteint une hauteur de 60^{cm} environ et possède des siliques bien formées. Mais on ne remarque aucune hypertrophie de la racine-sujet, qui suffit à assurer le développement complet d'une petite partie d'un Chou qu'elle n'aurait pu nourrir en entier sans s'hypertrophier.

» On ne remarque pas de modifications de la racine-sujet dans les greffes des n°s 4 et 5, où les greffons adultes ont à peu près la taille de l'Alliaire.

» Dans les greffes des n°s 2, 3, 7 et 8, la fructification du greffon a eu lieu aux époques ordinaires et ses dimensions sont restées normales. Mais la taille du greffon, restant ainsi très petite par rapport au Chou-sujet, ce dernier n'a pu acquérir sa grosseur habituelle, qui n'est nullement en rapport avec la tige qu'on lui donne à nourrir. Aussi le sujet a-t-il conservé l'épaisseur de 7^{mm} à 8^{mm} qu'il avait au moment du greffage.

» Quant aux greffes des n°s 9 et 10, chaque greffon s'est développé comme s'il avait été placé sur sa propre racine. Le Rutabaga n'a pas paru avoir beaucoup souffert de la perte des réserves de son tubercule. L'Al-

liaire n'a rien gagné en vigueur au contact des réserves de la racine-sujet. Le greffon est devenu simplement un peu plus trapu.

» Ces faits, qui établissent d'une façon très nette l'influence du greffon sur le sujet dans les Crucifères, peuvent se rapprocher des faits connus relatifs à la panachure du sujet sous l'influence du greffon dans les *Abutilon*, et au transport des substances chimiques du greffon dans le sujet. (Expériences de M. Strasburger sur les Solanées).

» En résumé, on peut donc dire que :

» 1° Dans certaines Crucifères, le greffon influe sur le sujet, soit pour lui donner de la vigueur si ce greffon appartient à une espèce de plus grande taille que le sujet (Chou sur Alliaire); soit au contraire pour en empêcher le développement normal si le greffon appartient à une espèce plus faible que le sujet (Alliaire, Giroflée, Corbeille d'argent, *Barbarea intermedia*, *Brassica Cheiranthus* sur Chou vert).

» 2° En greffant une Crucifère vivace sur une autre vivace, ou bisannuelle à sa première ou sa deuxième année de développement, l'époque de la fructification du greffon ne paraît pas modifiée. Il en est de même pour une Crucifère bisannuelle, à sa deuxième année de développement, greffée sur une Crucifère vivace ou non.

» 3° La greffe des bourgeons à fleurs, au début de leur développement, se fait sur racine avec beaucoup de facilité.

» 4° On peut très bien greffer avec succès des racines, munies de leurs rosettes de feuilles et formant greffon, sur des tiges qui constituent le sujet, autrement dit greffer le système descendant sur le système ascendant, ce qui n'a pas encore été fait, à ma connaissance. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Contribution à l'étude de la toxine du bacille de la diphtérie* (1). Note de M. GUIXOCHET, présentée par M. A. Chauveau.

« 1. Depuis quelques années on tend de plus en plus à admettre que les microbes pathogènes agissent, non par leur simple présence, mais par les produits qu'ils élaborent. Aussi l'étude de ces produits a-t-elle déjà suscité un grand nombre de travaux. A part les propriétés physiologiques

(1) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Straus.

de ces substances, deux points surtout ont attiré l'attention : d'une part, la nature chimique de ces corps parfois si actifs; d'autre part, le mécanisme de leur formation.

» 2. En ce qui concerne le premier point, on était enclin tout d'abord à les ranger parmi les alcaloïdes; il est incontestable que les milieux dans lesquels ont vécu les microbes pathogènes contiennent souvent des alcaloïdes; on sait aujourd'hui que ce ne sont pas ces alcaloïdes qui constituent les produits pathogènes spécifiques des différents microbes. Ces alcaloïdes ne reproduisent pas les principaux symptômes de la maladie causée par le microbe lui-même ou par les bouillons où il s'est cultivé.

» On chercha donc dans une autre direction, et l'on admit aujourd'hui que ces produits sont des matières albuminoïdes, soit des diastases (Roux et Yersin), soit des albumines (toxalbumines de Brieger et Frankel), soit des nucléines (Gamaleïa).

» 3. Le second point à élucider est celui de savoir d'où dérivent ces produits toxiques. Sont-ce des produits de décomposition des matières albuminoïdes ayant servi d'aliment au microbe, comme on l'admet en Allemagne (Brieger, Hüppe), ou, au contraire, les microbes possèdent-ils la faculté de les produire par un processus synthétique, à l'aide de corps simples?

» 4. Afin d'apporter quelque éclaircissement dans ce problème, j'ai pensé qu'il serait intéressant de cultiver le microbe de la diphtérie dans un liquide ne contenant pas de matière albuminoïde et de voir si, après développement, le milieu de culture renfermerait ou non la même toxine qui se produit dans les bouillons ordinaires de culture.

» On savait déjà (d'Espine et Marignac) que la bacille de Löffler peut vivre dans l'urine; mais ces auteurs ne se sont pas occupés de la toxicité de cette urine; il aurait pu se faire que celle-ci, tout en maintenant le microbe vivant, ne fût pas toxique. Dans ce cas, l'hypothèse qui attribue une origine albuminoïde à cette toxine aurait été confirmée. Or, l'expérience m'a montré que, si l'on injecte à des cobayes soit des cultures du bacille de Löffler dans l'urine, soit cette même urine débarrassée des microbes par le filtre Chamberland, ces animaux périssent en présentant les mêmes lésions que des cobayes témoins inoculés avec une culture sur bouillon de bœuf ou de veau. La seule différence consiste en ce que, pour obtenir la mort dans le même laps de temps, il faut injecter une dose deux ou trois fois plus forte d'urine que de bouillon, ce qui semblerait établir que la toxine formée est moins abondante dans l'urine.

» Il résulte de ce qui précède que la toxine bactérienne la plus connue, celle de la diphtérie, ne dérive pas nécessairement de matières albuminoïdes; ou au moins, pour ne pas empiéter sur les faits strictement observés, que cette toxine peut être élaborée par le bacille de Löffler en l'absence de toute matière albuminoïde.

» 5. Ce premier point résolu, il s'agit de savoir si cette toxine, non dérivée d'une matière albuminoïde, est elle-même une albumine. Or, il m'a été impossible de constater dans l'urine de culture la trace d'une matière albuminoïde par les réactifs ordinaires de ces substances (ferrocyanure acétique, réactif de Taurer, réaction du biuret, etc.), même en opérant sur un litre d'urine réduite à un petit volume dans le vide, soit à 30°, soit à 10°.

» Faut-il en conclure que le poison sécrété par le microbe diphtérique n'est pas une matière albuminoïde. Je ne crois pas pouvoir émettre une assertion aussi absolue, parce que ce poison agit à des doses tellement faibles (des fractions de milligramme) et est si altérable, que les réactifs des matières albuminoïdes ne sont ni assez sensibles, ni assez certains pour permettre d'affirmer dans un liquide l'absence de traces aussi minimes de ces matières.

» 6. Il me semble résulter de ce qui précède qu'il est tout à fait prématuré de vouloir ranger les substances pathogènes spécifiques élaborées par les microbes dans un groupe chimique déterminé : diastase, albumine, nucléine, et que l'on devrait se contenter de les désigner par un nom vague comme celui de *toxine*, qui répond bien à leur principale propriété physiologique, la seule dûment constatée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Contribution à la connaissance du climat saharien.*

Note de M. GEORGES ROLLAND, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Une station météorologique a été fondée, il y a plusieurs années déjà, dans l'oued Rir', à l'oasis française d'Ayata, par la *Société agricole et industrielle du Sud algérien*, dont j'ai l'honneur de diriger les opérations. Vous nous sommes proposé ainsi de faire profiter la Science de notre installation dans le sud de l'Algérie, de contribuer à faire mieux connaître le climat saharien, d'arriver, en particulier, à déterminer exactement le climat de l'oued Rir', c'est-à-dire de la région la plus intéressante du Sahara algérien pour la colonisation française, enfin de tirer de ces observations des indications utiles tant pour la culture du palmier-dattier que

pour les essais d'acclimatation entrepris ou à entreprendre dans la contrée.

» L'emplacement de la station d'Ayata a été choisi de manière à obtenir une bonne moyenne du climat de l'oued Rir'. En effet ⁽¹⁾, Ayata est située à la latitude de 33°30', alors que l'ensemble de l'oued Rir' se trouve compris entre le 33° et le 34° degré. L'altitude y est d'environ + 41^m, alors que les deux oasis extrêmes de la région, au nord et au sud, sont respectivement à - 13^m, 5 et à + 82^m. Enfin l'abri météorologique (installé sur une pente exposée au nord) se trouve à mi-hauteur entre la zone des bas-fonds de la vallée et le niveau supérieur des reliefs qui la parsèment.

» Les observations sont faites avec beaucoup de soin par un de nos agents, M. J. Cornu. Les appareils dont il dispose sont : trois appareils enregistreurs (système Richard), thermomètre, hygromètre et baromètre, donnés par l'Association française pour l'avancement des Sciences à la suite de sa visite de 1888; des thermomètres maxima, minima et ordinaires; un psychromètre; un pluviomètre, etc.

» Voici les principaux résultats des trois séries complètes d'observations faites par M. J. Cornu, pendant les années 1889, 1890 et 1891 ⁽²⁾.

» *Température.* — La température moyenne annuelle a été de 21°, 3 en 1889, de 20°, 38 en 1890 et de 20°, 89 en 1891. Moyenne générale, 20°, 86; moyennes par saison, 11°, 7 pour l'hiver, 24°, 53 pour le printemps, 31°, 44 pour l'été, 15°, 74 pour l'automne. Maxima moyennes : 42°, 9 pour juillet et 42°, 4 pour août. Minima moyennes : 3°, 5 pour décembre, 3° pour janvier, 4° pour février. Maximum absolu (à l'ombre), 50°; minimum absolu, - 4°, 4.

» Ainsi, les écarts entre les températures extrêmes sont considérables. Les étés sont très chauds, et les hivers relativement froids. Pendant l'hiver 1890-1891, on a enregistré 18 minima au-dessous de zéro.

» Les moyennes ci-dessus pourront être modifiées par de plus longues observations, mais de peu sans doute et plutôt en plus. Elles varieront légèrement suivant les expositions, et seront supérieures dans les oasis abritées contre les vents les plus froids (ceux du nord et du nord-ouest) : telles sont les oasis d'El-Berd et de Tinedla ⁽³⁾. Or une moyenne supé-

(1) Voir ma *Géologie du Sahara*, texte et planches.

(2) Des résumés périodiques sont insérés dans le *Bulletin de la Société météorologique de France* par les soins de M. Léon Teisserenc de Bort.

(3) De même dans les oasis entourées de dunes qui reflètent les rayons solaires, comme dans la région voisine du Souf (et, par places aussi, aux environs de Tougourt).

rieure de 1^o seulement suffit pour que les dattes aient une maturité plus précoce.

» Si nous comptons que les régimes de *deglet nour* (variété fine) soient fécondés le 1^{er} mai (la fécondation se fait généralement un peu plus tôt) et que leurs fruits soient mûrs le 1^{er} novembre, nous voyons que pendant ces six mois, en additionnant les moyennes des températures quotidiennes, on a eu 5403° de chaleur en 1889, année où les dattes ont bien mûri, 5128° en 1890, année de maturation très incomplète, et 5218° en 1891, année de maturation encore imparfaite et très lente. On peut donc dire qu'il faut au palmier *deglet nour*, pendant ces six mois, une somme de chaleur d'au moins 5300° à 5400°. Toutes les variétés de dattes ne réclament pas autant de chaleur, par exemple les *gharz* et surtout les *amari* (dont une partie était déjà mûre à la mi-août en 1889).

» *Pluie*. — Il est tombé 64^{mm},2 de pluie en 1889, 236^{mm},8 en 1890 et 104^{mm},6 en 1891 : soit une moyenne annuelle de 135^{mm}, dont 77^{mm},5 en hiver, 12^{mm},9 pendant le printemps, 5^{mm},9 en été et 42^{mm},5 en automne.

» Bien que très faible, cette hauteur de pluie est plutôt supérieure à la moyenne générale du climat saharien, caractérisé par sa sécheresse. Elle est insuffisante pour permettre des cultures quelconques, en dehors des lieux dont le sous-sol est naturellement humide ou dont la surface est irrigable à l'aide d'eaux souterraines ou courantes (et l'oued Rir' est précisément très riche en puits artésiens jaillissants). Pour ce qui est du palmier, d'ailleurs, la pluie est souvent nuisible : au printemps, lors de la fécondation, elle lave les fleurs des régimes, entraîne le pollen, produit la coulure ; en automne, avant la récolte, elle donne lieu à une sorte de fermentation des dattes déjà mûres et à leur décomposition près du pédoncule.

» *État de l'atmosphère*. — L'atmosphère n'est que très rarement saturée de vapeur d'eau. Les brouillards et les rosées sont des exceptions. Le ciel est généralement clair et ne présente guère de nuages ; les journées entièrement couvertes se comptent. L'illumination solaire est intense. Les vents sont presque toujours très secs, et provoquent une évaporation énorme. Aussi, avec la chaleur de l'été, la quantité d'eau à donner au sol pour les cultures doit-elle être considérable : dans les oasis bien irriguées de l'oued Rir', elle correspond à une hauteur d'eau de plus de 5^m en un an.

» Comment font cependant pour vivre les arbustes qui poussent en plein Sahara? Malgré la sécheresse de la surface, le sous-sol conserve toujours une certaine humidité, provenant soit des pluies, soit, dans les bassins artésiens, des eaux souterraines, et cette humidité remonte par capil-

larité, même en été, jusqu'aux racines des plantes. De plus, les terrains d'atterrissement sont imprégnés de sels divers, de nature hygrométrique, qui concentrent pendant la nuit une certaine quantité de vapeur d'eau; les terrains très salés sont même toujours plus ou moins humides. Enfin la sève des plantes laisse à la surface des feuilles, sous l'effet de l'évaporation, une certaine quantité de sels, qui, à leur tour, absorbent dans l'atmosphère de la vapeur d'eau, dont les feuilles s'emparent.

» *Vents.* — Les vents dominants sont ceux de l'est en été et ceux de l'ouest en hiver. Les vents du nord-ouest sont généralement forts et violents; ils soufflent surtout en hiver et au printemps, et durent parfois trois, six et neuf jours; ils sont très préjudiciables pendant la fécondation des palmiers, dispersant au loin le pollen des fleurs mâles qu'on a placées dans les régimes femelles. Ils charrient beaucoup de sables, et j'ai démontré que ce sont eux qui ont le plus d'action dans la formation des dunes. Les vents du sud-ouest aussi sont souvent assez forts, mais ils ne charrient guère de sables. Ceux du sud et du sud-est (*sirocco*) en soulèvent beaucoup, quand ils soufflent avec violence: mais cela est assez rare.

» Les vents du nord-ouest et du nord donnent les pluies les plus persistantes en hiver; ceux du nord-ouest, et parfois de l'ouest, amènent des orages presque soudains, mais de courte durée. Par un ciel pur et bleu, on voit un nuage gris jaunâtre se former dans le lointain, au nord-ouest, grossir rapidement, envahir l'horizon, et s'élançer vers le sud-est avec une vitesse vertigineuse, soulevant et projetant les sables et graviers du sol, qui hachent les jeunes plantes ou les recouvrent d'une croûte rendue adhérente par la pluie: tel fut l'orage du 29 février 1889. Ces orages sont rarement accompagnés d'éclairs et de tonnerre. »

VITICULTURE. — *Sur un passage de Strabon relatif à un traitement de la vigne.* Lettre de M. ANT. AUBLEZ.

« Je viens de lire que, dans la séance du 21 avril, M. Mely signale à l'attention de l'Académie un texte de Strabon concernant un remède dont les anciens se seraient servis pour détruire le Phylloxera.

» Dans le texte de Strabon, il est fait mention de l'île de Rhodes, où se pratiquait cette méthode.

» J'habite Rhodes depuis trente ans et je puis certifier que le remède contre la maladie de la vigne, comme le dit Strabon, s'applique encore de

nos jours ; mais ce n'est pas contre le Phylloxera, car il n'a pas fait son apparition ici. Nos viticulteurs, comme au temps de Strabon, se servent d'une terre noire mêlée avec de l'huile avec laquelle ils frottent les ceps de vignes pour détruire les pucerons qui les envahissent ; en outre, ils souffrent les vignes.

» La terre dont se servent nos viticulteurs s'appelle, en grec moderne, *sparta*. On la fait venir de l'Asie Mineure.

» Il existe en outre, à Rhodes, une autre terre semblable, mais de couleur différente, comme le dit Posidonius, alors professeur au Prytanée de Rhodes ; mais on ne s'en sert plus, car il faut la mélanger avec une trop grande quantité d'huile.

» Je vous envoie deux échantillons : le n^o 1 contient la terre noire dite *sparta*. On la met dans un récipient avec de l'huile et on la fait dissoudre à chaud ; le n^o 2 contient de la terre de Rhodes : on la mêle à froid avec de l'huile. »

M. THOXIOT annonce avoir découvert la visibilité de la circulation capillaire du sang, dans les vaisseaux superficiels de la conjonctive humaine, sans traumatisme, au moyen du microscope. La démonstration et l'observation peuvent en être faites en tout temps, soit avec la lumière solaire, soit avec un éclairage artificiel suffisant.

M. L. HUGO adresse une Note ayant pour titre : « Sur un anneau elliptique de quarante points stellaires, discernable à côté de la nébuleuse de la Lyre dans la photographie du P. Denza. »

M. ARNAUD CHARLES adresse une Note sur la « Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 AVRIL 1892.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4^e série, publiée par M. CAILLÉ JORDAN. Tome VIII, année 1892; fasc. 1. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4°.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Report of the national Museum. Washington, 1891; gr. in-8°.

Preussische Staatsschriften aus der Regierungszeit König Friedrichs II, bearbeitet von Dr OTTO KRANSKE. Berlin, 1892; gr. in-8°.

Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur, von Dr RUDOLF WOLF, Professor in Zurich. Zurich, 1892; in-8°.

Annalen der Schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt, 1889. Zurich; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 2 MAI 1892.

Annales de Chimie et de Physique, par BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL, MASCART. 6^e série, mai 1892, t. XXVI. Paris, Masson, 1892; fasc. in-8°.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. DEHÉRAIN. T. XVIII, n° 4. Paris, Masson, 1892; fasc. in-8°.

Pathogénie des accidents infectieux chez les urinaires. Rapport par M. le professeur GUYON. Coulommiers, Paul Brodard, fasc. 1892; br. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. Rapports du Jury international publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD, Inspecteur général des Ponts et Chaussées. etc. — Groupe VI : *Outillage et procédés des industries mécaniques* (7^e Partie), Classes 65 et 66. Imprimerie nationale, 1891; in-4°.

Nouvelle analyse physique des vibrations lumineuses basée sur la mécanique de l'élasticité et conduisant logiquement à l'explication de tous les phénomènes de l'Optique, par l'abbé L.-M. LE DANTEC. Paris, J. Michelet, 1892; in-8°.

Auvergne et plateau central. Les tourbières et la tourbe, par J.-B.-M. BIÉLAWSKI. Clermont-Ferrand, G. Mont-Louis, 1892. (Présenté par M. Fouqué.) (Renvoyé au Concours des prix Montyon.)

Annuaire géologique, rédigé par MM. le D^r CAREZ et DOUVILLÉ. T. VII, 4^e fasc. (Présenté par M. Gaudry.)

Results of the meteorological observations made at the government Observatory, Madras during the years 1861-1890, under the direction of the late NORMAN ROBERT POGSON. Madras, 1892; 1 vol. in-4^o.

Der Brorsen'sche Comet. I. Theil : *Die Verbindung der Erscheinungen 1873 und 1879 und die Vorausberechnung für 1890*, von Prof. Dr. E. LAMP, Observator an der Königl. Sternwarte, Kiel, 1892; broch. in-4^o.

Report upon some of the magnetic Observatories of Europe, by C.-C. MARSH, Ensign. U. S. Navy. Washington, Government printing office, 1891; fasc. in-4^o.

Magnetic observations at the United States naval Observatory 1890, by I.-A. HOOGEWERFF, Ensign. U. S. Navy. Government printing office, 1891; fasc. in-4^o.

Meteorological observations and results at the United States naval Observatory 1883-1887. Washington, Government printing office, 1891; fasc. in-4^o.

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 prochain est renvoyée au mardi 7.	
M. le Ministre de l'Instruction publique adresse l'application du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection de M. <i>Jules Guyon</i> , pour remplir la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. <i>L. Richet</i> .	
M. <i>Mouton</i> . Observations des petites plantes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant la deuxième et troisième traversées de l'année 1891.	1106
M. <i>H. Poiret</i> . Sur la propagation des oscillations électriques.	1109
M. <i>Fayl</i> . Nouvel énoncé de la théorie ascendante des cyclones.	1111
M. <i>Alfred Gaudry</i> . Sur le Sang de Montsaunès converti par M. <i>Harle</i> .	1116
M. <i>Brow-Straub</i> . Effets physiologiques et surtout des testicules.	1117
M. <i>J. Gossett</i> . Sur les relations du terrain devonien et du terrain carbonifère à l'Alsace.	1121
M. <i>A. de Tilly</i> fait savoir à l'Académie que la pluie de poussière abondante observée à Stockholm le 3 mai 1892 est produite sur une grande étendue de la Russie d'Europe.	1124

NOMINATIONS.

M. <i>Amster</i> est élu Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de M. <i>René M. Gilbert</i> .	1124
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

MÉMOIRES LUS.

M. <i>Eyrol-Picelle</i> . Étude des phénomènes physiques et chimiques sous l'influence des très basses températures.	1127
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. <i>Hall</i> . Des coordonnées rectangulaires en Géométrie.	1128
M. <i>A. Lavoisier</i> . Sur l'application des propriétés optiques des miroirs, à l'étude des enclaves des roches volcaniques.	1130
M. <i>Eyrol</i> adresse un Mémoire sur les maladies plantaires de la lune.	1133
M. <i>Leclercq</i> adresse, pour le concours de prix Leclercq, un travail sur l'acide chlorhydrique.	1133
M. <i>Bien</i> adresse un Mémoire sur la théorie du microphone.	1134
M. <i>Brow-Straub</i> met sous les yeux de l'Académie, de la part de M. <i>Delbecq</i> , une série de photographies de corps du corvonné.	1134

CORRESPONDANCE.

M. <i>Berthelot</i> fait connaître à l'Académie que M. <i>Heuzey</i> a découvert son oxyde et chlorure d'acétate de chaux basique signalé par M. <i>L. Roussin et Tili</i> .	1137
M. <i>Fayl</i> adresse, sur une propriété connue à trois groupes de dix polyomères inscrits, circonscrits, ou conjugués à une même courbe.	1137
M. <i>A. Tilly</i> . Sur les développements canoniques en séries, dont les coefficients sont les invariants d'ordre n d'un groupe continu.	1139
M. <i>de Sparre</i> . Sur le calcul du coefficient de résistance de l'air lorsqu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse.	1139
M. <i>Fayl</i> adresse, sur un moyen d'augmenter le contact intime, et en proportions déterminées, deux liquides non miscibles.	1139
M. <i>G. Roussin et G. Tili</i> . Sur un hydroxydure de cadmium.	1139
M. <i>A. Bissac</i> . Sur la décomposition sous l'action de la chaleur du pentachlorure de phosphore ammoniacal chlorozoturé de phosphore et de phosphore.	1141
M. <i>L. Béchard</i> . Sur les phosphates de strontiane.	1142
M. <i>Schubler-Kissler</i> . Le pouvoir calorifique de la houille et les formules à l'aide desquelles on cherche à le déterminer.	1142
M. <i>G. Hinrichs</i> . Détermination mécanique des points d'inflexion des composés à substitution terminale complexe.	1147
M. <i>Gossett de Gossink</i> . Sur quelques réactions des trois acides ardo benzopiques.	1147
M. <i>A. R. Giffels</i> . Sur la composition de la chloroquinone.	1147
M. <i>A. Tilly</i> . Sur les propriétés anti-	

SUIVE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
septiques de la formaldehyde	1578	M. GUINCHET. — Contribution à l'étude de la toxine du bacille de la diphtérie	1599
M. F. L. BOUATIER. — Le système nerveux des Néréides	1581	M. G. BOLLAND. — Contribution à la connaissance du climat saharien	1595
M. P. FISCHEL. — Sur les caractères ostéologogiques d'un <i>Mesophodon Sowerbyensis</i> mâle, cétone récemment sur le littoral de la France	1581	M. ANJ. VUBERT. — Sur un passage de <i>Stratibon</i> relatif à un traitement de la vigne	1597
M. E. CHARBON et J. DE GERNE. — Sur une espèce nouvelle de <i>Cotnamarys</i> du Lac d'Anney et sur les Amphipodes d'eau douce de la France	1586	M. THOMAS annonce avoir découvert la viscosité de la circulation capillaire du sang dans les vaisseaux superficiels de la compoussive <i>kanatic</i>	1597
M. J. RALLIN. — Action de diverses substances toxiques sur le <i>Bombix Mori</i>	1589	M. L. HUGO adresse une Note ayant pour titre : « Sur un anneau elliptique de quarante points stellaires, discernable à côté de la nébuleuse de la Lyre dans la photographie du P. Deaza »	1597
MM. EDOUARD HUGOT et FILS. — Sur la nutrition végétale (observations faites dans les genres <i>Gardenia</i> et <i>Sperandopsis</i>)	1591	M. ALEXIS CHARLES adresse une Note sur la Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée	1597
M. LUCHY DAVAIL. — Recherches sur la galle des Chalcidées	1594		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE			1594

1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXIV.
=====

N° 25 (7 Juin 1892).

—
PARIS,

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

—
1892

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 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 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^h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SEANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 7 JUIN 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'application de la méthode de M. Lindstedt au problème des trois corps.* Note de M. H. POINCARÉ.

« Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, il y a quelques années (*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 21), j'ai exposé la méthode de M. Lindstedt sous une forme nouvelle, fondée sur les principes des *Vorlesungen über Dynamik*.

» Le but de la présente Note est de montrer d'abord que cette méthode peut être appliquée à l'étude des variations séculaires des éléments des planètes, mais qu'elle ne peut, sans modification, s'étendre au problème des trois corps, et quelles sont les modifications à faire pour que cela devienne possible.

» Voici les notations que j'adopterai ; je rapporterai la première pla-

nète au Soleil, et la seconde au centre de gravité du système formé par le Soleil et la première planète. Je désigne par μ , ζ et ζ' trois coefficients dépendant des masses : le premier très petit, les deux autres finis.

» J'appelle a le demi grand axe de la première planète, $\sin \varphi$ l'excentricité, i l'inclinaison, λ la longitude moyenne, θ la longitude du nœud, σ celle du périhélie, et je pose $\Lambda = \zeta \sqrt{a}$:

$$\begin{aligned} \zeta &= 2\sqrt{\Lambda} \sin \frac{\varphi}{2} \cos \sigma, & \tau &= -2\sqrt{\Lambda} \sin \frac{\varphi}{2} \sin \sigma, \\ p &= 2\sqrt{\Lambda} \cos \varphi \sin \frac{i}{2} \cos \theta, & q &= -2\sqrt{\Lambda} \cos \varphi \sin \frac{i}{2} \sin \theta. \end{aligned}$$

» Je désignerai les éléments correspondants de la seconde planète par les mêmes lettres accentuées, de sorte que nos douze variables seront les suivantes :

$$(1) \quad \begin{array}{cccccc} \Lambda, & \Lambda', & \zeta, & \zeta', & p, & p', \\ \lambda, & \lambda', & \tau, & \tau', & q, & q'. \end{array}$$

» J'appelle μF l'énergie totale du système. F sera développable suivant les puissances de μ , de sorte que j'écrirai

$$F = F_0 + \mu F_1 + \mu^2 F_2 + \dots$$

F_0 ne dépendra que de Λ et Λ' , F_1 , F_2 , ... seront développables suivant les puissances des variables ζ , τ , p et q et suivant les cosinus et sinus des multiples de λ et de λ' . Je désigne par R la valeur moyenne de F_1 considérée comme fonction périodique de λ et λ' .

» Si alors je désigne par x_i une quelconque des variables de la première ligne du tableau (1), et par y_i la variable correspondante de la deuxième ligne, les équations du mouvement pourront s'écrire

$$(2) \quad \frac{dx_i}{dt} = \frac{dF}{dy_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = -\frac{dF}{dx_i}.$$

» Les fondateurs de la Mécanique céleste ont été conduits à envisager les équations suivantes

$$(3) \quad \frac{dx_i}{dt} = \mu \frac{dR}{dy_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = -\mu \frac{dR}{dx_i}.$$

» Dans ces équations, nous ne désignons par x_i et y_i que les variables des quatre dernières colonnes du tableau (1). R ne dépend ni de λ , ni de λ' et nous regardons momentanément Λ et Λ' comme des constantes.

L'importance des équations (3) provient de ce qu'elles nous font connaître les plus considérables des variations que peuvent subir ξ, τ, p, q, \dots de ce qu'elles peuvent, en d'autres termes, nous fournir une première approximation pour le calcul des variations séculaires de ces quantités.

» Pour rendre la méthode de la Communication citée applicable aux équations (3), il faut profiter de la petitesse des quantités ξ, τ, \dots ; soit ε un coefficient très petit et posons

$$\xi = \varepsilon \xi_1, \quad \tau = \varepsilon \tau_1, \quad p = \varepsilon p_1, \quad q = \varepsilon q_1, \quad \xi' = \varepsilon \xi'_1, \quad \dots$$

R devient développable suivant les puissances croissantes de ε^2 et nous pouvons écrire

$$R = R_0 + \varepsilon^2 R_2 + \varepsilon^4 R_4 + \dots$$

et poser

$$R' = \frac{R}{\varepsilon^2} (R - R_0) = \tau R_2 + \varepsilon^2 \tau R_4 + \dots$$

» Prenons ensuite de nouvelles variables ρ_i, ω_i ($i = 1, 2, 3, 4$) définies de la façon suivante : ξ, τ, p, q, \dots sont des fonctions linéaires convenablement choisies des $\sqrt{\rho_i} \cos \omega_i$ et des $\sqrt{\rho_i} \sin \omega_i$; le choix doit être fait de telle façon que R_2 ne dépende plus que des ρ_i et non des ω_i . Les équations (3) deviennent alors

$$(3 \text{ bis}) \quad \frac{d\rho_i}{dt} = \frac{dR'}{d\omega_i}, \quad \frac{d\omega_i}{dt} = -\frac{dR'}{d\rho_i},$$

et la méthode de la Communication citée leur est directement applicable, puisque R' est développable suivant les puissances de ε^2 et que R_2 ne dépend pas des ω_i . D'où cette conséquence : les variations séculaires des excentricités et des inclinaisons calculées par les équations (3) peuvent se mettre sous la forme d'une somme de termes périodiques. Lagrange et Laplace avaient démontré ce résultat en négligeant les cubes des excentricités; Le Verrier et Cellérier en négligeant les cinquièmes puissances. On voit qu'il est vrai, quelque loin que l'on pousse l'approximation.

» L'intégration des équations (3) mises sous la forme (3 bis) revient à l'intégration de l'équation aux dérivées partielles suivante :

$$(4) \quad R\left(\frac{dR'}{d\omega_i}, \omega_i\right) = \text{const.}$$

» Je suppose que R ait été exprimé en fonction de ρ_i et de ω_i et que ρ_i

y ait été ensuite remplacé par la dérivée correspondante $\frac{dT}{d\omega_i}$ de la fonction inconnue T. La méthode de la Communication citée nous fournit une intégrale de l'équation (4) dépendant de quatre constantes arbitraires V_i . Si l'on pose alors

$$(5) \quad z_i = \frac{dT}{d\omega_i}, \quad v_i = \frac{dT}{d\lambda_i},$$

on peut considérer les équations (5) comme définissant un changement de variables, les variables nouvelles étant les V_i et les v_i et les anciennes les z_i et les ω_i . Le théorème de Jacobi nous apprend alors qu'on obtiendra les intégrales des équations (3) en égalant les V_i et les $\frac{dv_i}{dt}$ à des constantes.

» Passons maintenant au problème des trois corps proprement dit, c'est-à-dire aux équations (2). Pour que la méthode de M. Lindstedt telle que je l'ai exposée fût applicable à ces équations, il faudrait que F_0 dépendît à la fois de tous les x_i ; elle le serait encore sans modification sensible bien que F_0 ne dépende que de Λ et Λ' et non de tous les x_i , si F était périodique par rapport aux y_i et si R ne dépendait pas des y_i .

» Ces conditions ne sont pas remplies d'elles-mêmes, mais on peut arriver à y satisfaire par un changement de variables convenable.

» Reprenons les variables V_i et v_i définies par les équations (5). Soient ensuite λ_2 et λ'_2 deux variables nouvelles telles que

$$\lambda_2 = \lambda + \psi, \quad \lambda'_2 = \lambda' + \psi',$$

ψ et ψ' étant deux fonctions convenablement choisies de Λ , Λ' , V_i , v_i . Prenons alors pour variables nouvelles

$$(6) \quad \begin{array}{l} \Lambda, \quad \Lambda', \quad V_i, \\ \lambda_2, \quad \lambda'_2, \quad v_i. \end{array}$$

» Les équations conserveront la forme (2), à la condition que x_i désigne une variable quelconque de la première ligne du Tableau (6) et y_i la variable correspondante de la seconde ligne. F_0 ne dépend encore que de Λ et Λ' , mais F est périodique par rapport aux y_i et R ne dépend pas des y_i . La méthode est donc applicable.

» Une difficulté subsiste encore cependant. Cette méthode nous permet de développer nos inconnues suivant les puissances de μ ; mais les coefficients de ce développement contiennent des termes qui ont un dénomi-

nateur certaines puissances des excentricités; la méthode pourrait donc devenir illusoire si les excentricités étaient très petites, comparables par exemple aux masses ou à leurs racines carrées.

» L'origine de cette difficulté est la suivante. J'ai dit que F est développable suivant les puissances des $\xi, \varepsilon, p, q, \dots$; de plus F contient des termes du premier degré par rapport à ces variables. Si ces termes du premier degré n'existaient pas, on n'aurait pas à craindre de voir apparaître des puissances négatives des excentricités.

» J'ai donc été conduit à faire dans certains cas un changement de variables préalable. Mes variables nouvelles s'appelleront

$$(7) \quad \begin{array}{l} \lambda_1, \lambda'_1, \xi_1, \xi'_1, p, p', \\ \lambda_2, \lambda'_2, \varepsilon_1, \varepsilon'_1, q, q'. \end{array}$$

et je choisirai ces variables de telle sorte :

» 1^o Que les équations conservent la forme (2);

» 2^o Que pour les solutions périodiques que j'appelle de la première sorte, et que j'ai étudiées dans mon Ouvrage intitulé les *Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*, on ait

$$\xi_1 = \xi'_1 = \varepsilon_1 = \varepsilon'_1 = 0.$$

» Alors l'expression de F avec les variables (7) a la même forme qu'avec les variables (1), mais avec cette différence que F ne contient plus de termes du premier degré par rapport aux $\xi_1, \varepsilon_1, p, q, \dots$. La difficulté a donc disparu.

» Inutile d'ajouter que, comme dans la méthode ordinaire de M. Lindstedt, les séries ne sont pas convergentes, mais seulement semi-convergentes au sens de Stirling, ce qui limite les conditions dans lesquelles on peut s'en servir. Je n'insisterai pas sur certains procédés de détail qui permettent d'éviter quelques-uns de ces changements de variables, ni sur les avantages que présente la méthode exposée dans cette Note sur celle que M. Lindstedt avait proposée, il y a longtemps déjà, pour un problème analogue, dans le tome XCVII des *Comptes rendus*. J'avais déjà, il y a quelques années, développé quelques-unes des considérations qui précèdent dans mon enseignement à la Sorbonne. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions analytiques d'une variable dépendant de deux constantes réelles arbitraires*; par M. ÉMILE PICARD.

« On a fondé autrefois les plus grandes espérances sur l'étude des équations différentielles ordinaires : on pensait ainsi obtenir de nombreuses classes bien définies de transcendentes nouvelles. Il faut reconnaître que, si on laisse de côté les équations linéaires, ces espérances ont été jusqu'ici à peu près déçues.

» Une des raisons pour lesquelles les équations linéaires sont si intéressantes est que les points critiques des intégrales sont fixes; aussi M. Fuchs a-t-il fort judicieusement appelé l'attention sur les équations différentielles du premier ordre, pour lesquelles les points critiques des intégrales ne dépendent pas de la constante arbitraire. On sait que M. Poincaré a montré que ces équations ne pouvaient conduire à des transcendentes essentiellement nouvelles. Dans des travaux très remarquables, M. Painlevé a élargi notablement le problème en considérant les équations du premier ordre dont les intégrales n'ont qu'un nombre limité de valeurs autour de points critiques mobiles; ici encore les théorèmes auxquels arrive le savant géomètre montrent que l'on ne peut être ainsi conduit à de nouvelles fonctions.

» Si, pour les équations d'ordre supérieur au premier, nous considérons le cas des points critiques fixes, les conclusions sont autres. Malheureusement, comme je l'ai indiqué autrefois, une différence considérable se présente dès le début de la théorie. On peut, étant donnée une équation du premier ordre, reconnaître sur l'équation elle-même si les points critiques des intégrales sont fixes; il n'en est plus ainsi pour les équations du second ordre. Ainsi, pour ne prendre qu'un cas très simple, on ne peut reconnaître algébriquement si l'intégrale générale est uniforme, mais seulement si elle est à apparence uniforme. Les conditions pour que l'intégrale générale soit uniforme sont de nature transcendente; il est donc impossible, en général, de les former.

» Je me suis demandé si l'on ne pourrait obtenir des classes de fonctions analytiques d'un caractère plus général que celles qui sont fournies par les équations du premier ordre. Je crois y être arrivé en considérant

des fonctions analytiques d'une variable complexe dépendant de *deux constantes réelles*, qui ne soient pas susceptibles d'être regardées comme dépendant d'une seule constante *complexe*.

» En désignant par u et v deux fonctions réelles de deux variables réelles x et y , j'envisage les quatre équations

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} = f(u, v, x, y), \\ \frac{\partial u}{\partial y} = \varphi(u, v, x, y), \\ \frac{\partial v}{\partial x} = -\varphi(u, v, x, y), \\ \frac{\partial v}{\partial y} = f(u, v, x, y), \end{cases}$$

f et φ étant deux fonctions réelles de u , v , x et y .

» Tout d'abord ces quatre équations admettront un système (u, v) de solutions dépendant de *deux constantes*, si l'on a, entre f et φ , les deux relations

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial f}{\partial u} + \frac{\partial \varphi}{\partial v}\right)\varphi + \left(\frac{\partial f}{\partial v} - \frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)f + \frac{\partial f}{\partial y} - \frac{\partial \varphi}{\partial x} &= 0, \\ \left(\frac{\partial f}{\partial v} - \frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)\varphi - \left(\frac{\partial f}{\partial u} + \frac{\partial \varphi}{\partial v}\right)f - \frac{\partial \varphi}{\partial y} - \frac{\partial f}{\partial x} &= 0. \end{aligned}$$

» Ces conditions étant remplies, les équations (1) définissent une famille de fonctions analytiques

$$u + iv = F(z, C_1, C_2)$$

de la variable $z = x + iy$, renfermant deux constantes réelles C_1 et C_2 .

» Étant donné un système tel que (1), on peut reconnaître si les intégrales ont leurs points critiques fixes, c'est-à-dire indépendants de C_1 et C_2 . J'ai formé de tels exemples, où f et φ sont des fonctions rationnelles. Il me paraît extrêmement probable que les intégrales de ces équations constituent un type nouveau de transcendentes.

» Il est clair que notre fonction F satisfait à une équation différentielle ordinaire du troisième ordre

$$\psi\left(z, F, \frac{dF}{dz}, \frac{d^2F}{dz^2}, \frac{d^3F}{dz^3}\right) = 0,$$

qu'il est facile de former au moyen d'éliminations; mais il n'y a rien à tirer,

en général, de la considération de cette équation pour l'étude de la fonction.

» Je me réserve de revenir sur le système (1), au sujet duquel on peut se proposer divers problèmes; j'ai seulement voulu indiquer aujourd'hui les raisons pour lesquelles son étude me semble intéressante. Je ferai cependant une dernière remarque relative aux points critiques des intégrales. Nous nous sommes particulièrement attaché aux cas où ces points critiques sont fixes. Il est un cas intermédiaire que l'on n'a pas rencontré dans la théorie des équations du premier ordre et qui peut ici se présenter : les points critiques peuvent être mobiles, mais seulement *le long d'une courbe déterminée du plan*. Cette circonstance curieuse ne semble pas dénuée d'intérêt. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les produits de la vie résiduelle des tissus, en particulier du tissu musculaire séparé de l'être vivant*; par MM. ARM. GAUTIER et L. LANDI.

« IV. Séparé de l'être qui l'a produit, et mis à l'abri des microbes, chaque tissu, et particulièrement le tissu musculaire que nous avons surtout examiné, continue à vivre, à désassimiler, à sécréter même, vers 20°, une importante quantité d'une liqueur albumineuse qui ne préexistait pas dans les cellules du muscle et qui contient, comme on le verra, divers principes nouveaux formés dans la fibre contractile souvent longtemps après qu'elle a été retranchée de l'être vivant.

» Nous avons donné (p. 1072) le Tableau comparatif de la composition d'une même viande fraîche et conservée à diverses températures : il permet de se rendre compte de la variation de chaque principe immédiat. Il nous reste maintenant à tirer les déductions qui résultent de ces constatations expérimentales.

» *a. Acidité.* — La viande fraîche, refroidie aussitôt retranchée à l'animal, et laissée même plusieurs heures dans la glace, se conserve neutre ou très légèrement alcaline. Mais, comme on le sait, dès qu'elle se réchauffe, elle s'acidifie un peu et cela à l'abri de toute altération due aux ferments extérieurs. De neutre au début de nos expériences, elle est arrivée à saturer, par 100 grammes, 0^{gr}, 112 de soude (NaOH) après avoir été conservée quatre-vingt-treize jours de + 2° à + 25°. Elle a saturé 0^{gr}, 527 de soude après être restée onze jours à l'étuve à 38°-40°. L'acidité se

produit donc et augmente dans la viande à mesure que croît la température, sans dépasser les limites de celle qui est propre à l'animal. En fait, cette acidité, exprimée en soude, NaOH, ne dépasse pas sensiblement 0^{gr}, 5 pour 100 de viande.

» On remarquera que cette acidification ne saurait être attribuée, comme on le fait d'ordinaire, à la production d'acide lactique. Nous n'avons pu trouver, en effet, dans 100^{gr} de viande conservée plus de 0^{gr},001 d'acide lactique libre ou combiné. Il faut donc qu'il se forme, même à l'abri de l'air, même avec départ d'acide carbonique, des substances aptes à saturer les bases minérales ou organiques de la viande.

» Cette acidification du muscle est, d'après nos expériences, attribuable à trois causes. D'une part, il se fait une petite quantité d'acides gras volatils, butyrique et acétique, dont nous avons constaté la présence dans la viande conservée, et dont la production est corrélative surtout de la disparition d'une partie des substances solubles à la fois dans l'éther et dans l'eau (*lécithines, protagon*). On sait, en effet, que ces substances se dédoublent avec la plus grande facilité en névrine, acide phosphorique et glycérphosphorique et acides gras.

» D'autre part, sous l'influence de ses ferments propres, la viande subit un commencement de peptonisation de ses albuminoïdes; on sait que les peptones se rencontrent en petite quantité dans la viande conservée, et l'un de nous a montré que ces substances saturent une quantité d'alcali double au moins de celle que saturait le poids d'albuminoïde correspondant. L'acidité des peptones est d'ailleurs assez grande pour déplacer l'acide carbonique des carbonates terreux et s'emparer de leurs bases.

» Enfin nous verrons qu'il se fait un peu de nucléine dans la viande conservée et celle-ci est aussi acide.

» En somme, l'acidification de la viande conservée est due en partie à la formation de phosphate acide de potasse sous l'influence des acides gras qui se produisent, mais surtout à sa peptonisation partielle.

» *b. Eau.* — L'eau ne paraît pas varier dans la viande conservée. On pourrait même, d'après nos chiffres bruts, admettre qu'elle augmente légèrement (augment de 0^{gr},397 en moyenne pour 100 de viande). Mais il faut remarquer qu'on a compté comme eau toutes les parties volatiles à 105°. Or nous verrons qu'il se fait un peu d'alcool, d'acides gras, quelques gaz, ce qui, avec les légères erreurs possibles, peut expliquer cette augmentation de 0^{gr},397.

» Dans tous les cas, l'eau protoplasmique *ne disparaît pas* dans la viande

conservée, ce qui éloigne complètement le mode chimique de fonctionnement de ce tissu du type des modifications que lui impriment les ferments bactériens ou putréfactifs qui, on le sait, transportant l'eau sur les albuminoïdes, l'y fixent par hydratation en formant des amides, et séparant de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré. On verra que l'ammoniaque ne se produit pas en quantité sensible dans nos viandes, que l'acide carbonique dégagé est minime, qu'il ne s'y produit ni indol ni scatol, que l'hydrogène sulfuré est nul; enfin, qu'on n'y trouve pas d'urée.

» La désassimilation qui se passe dans les cellules du muscle, fonctionnant isolément et à l'abri de l'oxygène, n'est donc pas chimiquement comparable à la vie anaérobie des cellules bactériennes. Celle-ci procède par hydratation, l'autre par dédoublements, sans intervention sensible de l'eau et sous l'influence des ferments solubles que contient le tissu musculaire.

» *c. Matières albuminoïdes.* — Il faut considérer séparément : 1^o les *albuminoïdes solubles*, 2^o la *myoglobuline* ou *myosine insoluble*.

» Les *albuminoïdes solubles* ou *myoalbumines* de la viande fraîche s'élevaient à 3^{es}, 453 pour 100. Après quatre-vingt-treize jours de fermentation spontanée de + 2^o à + 25^o, ils ont été réduits à 1^{es}, 537. Après trente-quatre jours de + 2^o à + 40^o, ils sont tombés à 1^{es}, 465. La myoalbumine disparaît donc dans la proportion moyenne de 56 pour 100. Cette disparition est facile à expliquer. Nous savons, en effet, qu'une faible quantité d'albumine se peptonise, et nous allons voir, d'autre part, qu'une portion très sensible de la myoalbumine s'est changée en une substance protéique nouvelle.

» Nous avons dit que la viande abandonnée à elle-même excrète dès qu'on la laisse arriver à 15^o ou 20^o, et surtout de + 20^o à + 35^o, une liqueur épaisse, qui n'y préexistait pas durant la vie, et qui ne tarde pas à se coaguler en déposant des flocons d'une matière que l'on peut séparer elle-même en deux parts : l'une est soluble dans les acides les plus faibles, les carbonates alcalins dilués, l'eau de chaux; sa solution dans le carbonate sodique étendu précipite par le sulfate de magnésie. Elle est insoluble dans les solutions de sel marin au dixième. Cette substance *présente en un mot tous les caractères de la caséine du lait*.

» A côté de cette matière spontanément précipitée du plasma exsudé, il en est une autre insoluble comme elle dans les solutions au dixième de chlorures alcalins, soluble dans les alcalis faibles et leurs carbonates un peu plus concentrés, mais insoluble dans les phosphates alcalins. Par digestion

elle laisse une notable proportion de nucléine. C'est une *nucléoalbumine*.

» Ainsi le muscle conservé à l'abri de l'air et de ses germes fabrique et excrète vers 20^e deux substances qu'on n'a jamais rencontrées ou qu'à l'état de traces douteuses, du moins la première, dans le muscle frais, mais que l'on trouve dans le lait de mammifères, la *caséine* et la *nucléoalbumine*. La production de ces principes, 0^{sr}, 483 pour 100 de viande, est abondante. Proportionnellement à leur formation il disparaît 33 pour 100 de myoalbumine.

» On sait que P. Bert et de Sinety ont démontré que la glande mammaire ne fabrique pas elle-même le sucre de lait, et que, après la parturition, les femelles privées de leurs mamelles continuent à produire ce sucre. Où se forme-t-il? Est-ce dans le sang, dans le foie, dans les muscles? N'est-il pas très remarquable de voir dans nos expériences d'autres matières caractéristiques du lait, les matières caséiniques, se produire dans le muscle qui n'en contenait pas, et se produire aux dépens de ses albuminoïdes solubles et sous l'influence des ferments propres à ce tissu? Ceux-ci augmenteraient-ils sous l'influence de la grossesse et de la lactation; la mamelle serait-elle le lieu de leur formation chez la femelle qui nourrit, et la caséine du lait aurait-elle, même dans ce cas, la myoalbumine pour origine?

» Les *myoglobulines*, auxquelles il faut joindre le *tissu collagène* de la viande, en forment la partie organique principale : 15^{sr}, 741 pour 100 dans notre viande fraîche. Leur poids est resté, en moyenne, de 15^{sr}, 662 après que cette viande a été conservée et réchauffée. Les albuminoïdes insolubles, peut-être en raison même de cette insolubilité qui les fait échapper plus facilement à l'action des ferments solubles, ne paraissent donc pas varier dans la viande; d'où il suit que les matières caséiniques proviennent bien des albuminoïdes solubles, qui disparaissent en effet proportionnellement.

» Si l'on fait la somme des matières albuminoïdes totales trouvées dans chacun des lots de viande fraîche et conservée, on arrive aux résultats centésimaux suivants :

	Viande fraîche.	Viande conservée de + 2 ^e à + 25 ^e .	Viande conservée de + 2 ^e à + 40 ^e .
Myoalbumine	3,453	1,537	1,465
Caséine et nucléoalbumine.....	0,000	0,248	0,483
Myoglobuline.....	15,741	15,779	15,545
Total.....	19,194	17,564	17,493

» En moyenne, il a donc disparu 1^{er},666 de matières albuminoïdes par 100^{es} de viande fraîche, soit près de 9 pour 100. Ces substances se sont changées presque poids pour poids en corps basiques, ainsi que nous allons le montrer.

» *d. Leucomaïne de la viande fraîche ou conservée.* — Les corps basiques de toute sorte, avec des traces de peptones à légère tendance basique, enlevées par l'eau bouillante à la viande fraîche, pesaient 0^{es},928 pour 100. Dans la même chair musculaire conservée jusqu'à + 25°, ces corps basiques se sont élevés à 1^{er},989, et dans celle restée 11 jours à 38°-40°, leur poids est arrivé à atteindre 2^{es},546 pour 100 de viande. Pour 1^{er},666 d'albuminoïdes disparus, il s'est donc formé en moyenne 1^{er},34 de substances basiques. On remarquera du reste que celles-ci se produisant aux dépens des albuminoïdes sans doute avec départ de CO², leur poids ne saurait être tout à fait égal à celui des albuminoïdes disparus.

» Le muscle conservé qui continue à vivre et à désassimiler à l'abri de l'air et des ferments bactériens *s'enrichit donc très notablement en alcaloïdes, et, comme on le verra, dans les alcaloïdes mêmes qui se forment durant la vie normale*, en même temps qu'il s'appauvrit proportionnellement en albuminoïdes. C'est là l'un des résultats les plus importants de notre travail, et quoique nous eussions toujours pensé que l'apparition et l'accroissement des leucomaïnes dans nos tissus fût une des conséquences nécessaires de la vie cellulaire autonome, de la vie sans air ou avec une quantité d'air insuffisante, la démonstration directe, expérimentale, de cette conception n'avait pas encore été donnée.

» Il suit de là que, si, durant la vie, les oxydations sont enrayées, si la circulation ou la respiration languissent, ces mêmes bases toxiques s'accumuleront dans nos tissus, comme dans nos expériences sur la viande conservée. On sait qu'en effet, la chair des animaux surmenés, fiévreux, etc., est malsaine et riche en leucomaïnes.

» La viande fraîche contenait 0^{es},122 de composés xanthiques; ces bases ont presque disparu dans la viande conservée. Il en est de même de la créatine dont nous n'avons trouvé que des traces et qui ne s'est pas changée en créatinine elle-même reconnue absente. Au contraire, les bases que ne précipite pas le chlorure mercurique étaient trois fois plus abondantes dans la viande conservée que dans la fraîche.

» Les leucomaïnes qui ont principalement augmenté de poids sont donc celles du *Groupe C* (p. 1137), à l'exclusion de la créatine. Les bases du *Groupe B* précipitables par le chlorure mercurique, mais non par l'acé-

tate de cuivre (névrine, choline, bases hydropyridiques et pyrroliques, etc.), augmentent aussi très sensiblement dans la viande conservée.

» Nous verrons plus loin quelle est l'action physiologique et toxique de ces divers alcaloïdes.

» *e. Matières gélatinisables; peptones; corps extractifs.* — Ces matières s'élevaient à 3^{gr}, 21 pour 100 de viande fraîche. On sait que ce poids de viande donne généralement par coction 2^{gr} de gélatine et peptone. Tous les autres principes ayant été déterminés et caractérisés dans nos analyses, on voit qu'il ne reste plus que 1^{gr}, 2 pour 100 attribuable aux matières inconnues. Encore parmi celles-ci se trouvent des acides hydropyridiques et glucoprotéiques qui sont, comme on sait par les études de M. Schützenberger, en relations étroites avec les acides carbopyrroliques et carbohydropyrroliques qui, en perdant CO², se changent eux-mêmes facilement en corps basiques.

» Nos analyses montrent que le groupe de ces corps n'a pas sensiblement varié de poids (3,17 dans la viande conservée, au lieu de 3,21). Cette invariabilité des collagènes peut être rapprochée de la non-variabilité de la myoglobuline insoluble comme elles.

» *f. Graisses et autres corps solubles dans l'éther.* — Voici un résultat inattendu: l'ensemble des graisses et des autres corps solubles dans l'éther, loin d'augmenter dans la viande qu'on garde à l'abri des germes et de l'air, diminue au contraire légèrement, et cela proportionnellement à l'augment de température. De 6^{gr}, 448 pour 100 de viande fraîche, les graisses se sont réduites à 6^{gr}, 319 dans la viande conservée à +25°, et à 6^{gr}, 110 dans celle qui est restée onze jours à 38°-40°. Ces différences sont faibles il est vrai, mais ces nombres, faciles à contrôler, démontrent que les réactions qui se passent dans la viande à l'abri de l'air ne l'enrichissent certainement pas en graisses. Une faible portion des corps solubles dans l'éther disparaît même, et nous avons dit plus haut que les lécithines contribuent, en effet, en se dédoublant, à acidifier la viande.

» La désassimilation des matières protéiques dans l'économie, ou même leur destruction par fermentations bactériennes, donne des graisses et des acides gras. Il est remarquable de voir ces substances tendre plutôt à disparaître dans nos viandes, comme si, dans l'économie, la production des corps gras, aux dépens des albuminoïdes, avait besoin d'une petite quantité d'oxygène.

» Dans une prochaine Communication, nous examinerons comment varie dans les cellules du tissu musculaire, fonctionnant sans air, le glycogène, le sucre, les sels ammoniacaux et les gaz. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Effets produits sur de nombreux états morbides par des injections sous-cutanées d'un extrait liquide retiré des testicules* (1); par M. BROWN-SÉQUARD.

« Aussitôt après mes premières publications, relatives à l'influence d'injections du liquide testiculaire, des médecins ont pensé qu'un liquide aussi puissant pourrait être utile dans un grand nombre de maladies. Je n'étais pas, quant à moi, sans espérer que, dans les cas où il existe de la faiblesse, on pourrait avec profit faire usage de ce mode de traitement. Ce qui a été obtenu a dépassé de beaucoup mes espérances et mes prévisions. C'est ce que je vais montrer par des faits relatifs à plusieurs terribles maladies, en commençant par la tuberculose pulmonaire.

» Avec l'assistance si dévouée, si généreuse de M. d'Arsonval, j'ai pu donner, à nombre de médecins des hôpitaux de Paris et de plusieurs autres villes, une quantité très considérable de liquide testiculaire (2), dont la puissance a été étudiée dans un grand nombre d'affections diverses. Je parlerai d'abord de ce qui a été obtenu, à l'égard de la phthisie tuberculeuse, par MM. Cornil à l'hôpital de la Charité, Dumontpallier et Variot à l'Hôtel-Dieu, et Lemoine à Lille.

» Les cas de tuberculose pulmonaire, observés et traités par des injections de liquide testiculaire, sous les yeux de ces médecins, ont donné les importants résultats généraux qui suivent : diminution presque immédiate des sueurs nocturnes, cessation de la fièvre, diminution notable ou cessation complète de la toux, retour de l'appétit et augmentation très notable des forces. Malheureusement, la plupart de ces malades se croyant guéris ont voulu sortir des hôpitaux et ont ainsi empêché la continuation du traitement. Ces preuves d'amélioration ont été notées, chez quatre malades du service de M. Cornil, par M. Hénoque, qui a recueilli avec le plus grand soin leur histoire; chez sept malades sur neuf du service de M. Lemoine, chez quatre malades de M. Variot, chez cinq de M. Dumontpallier.

» Nombre d'autres médecins, surtout en Russie, ont obtenu des résultats analogues : je me bornerai à en nommer un, M. Victoroff, de Moscou, auteur d'un ouvrage très remarquable sur les injections du liquide testiculaire.

» La seconde maladie dont je me propose de parler est l'ataxie locomotrice, causée, comme on le sait, par une sclérose d'une partie de la moelle épinière. D'après des publications russes, américaines et autres, d'après des lettres que j'ai reçues de méde-

(1) Ce travail a été communiqué à l'Académie dans la séance du 30 mai.

(2) Nous en avons fourni assez pour qu'on pût faire plus de vingt mille injections.

cins étrangers et d'après des faits observés à Paris ou au Havre, il est évident qu'aucun mode de traitement de cette affection n'a donné, jusqu'ici, des résultats aussi favorables que celui des injections qui portent mon nom. Nombre de cas de guérison complète ou d'amélioration telle qu'il ne reste plus que fort peu de chose de la maladie sont venus à ma connaissance. Des faits d'une authenticité que personne ne peut mettre en doute ont été observés par le D^r Depoux, auquel nous devons l'un des meilleurs cas de guérison complète. L'individu qu'il a eu le bonheur de guérir était un prévôt d'armes, qui était arrivé à un tel état d'ataxie qu'il ne pouvait plus marcher. Les médecins du Val-de-Grâce qui le soignaient, le croyant incurable, l'ont fait réformer. Du 1^{er} mai au 20 octobre 1890, le D^r Depoux lui a fait des injections de liquide testiculaire. Une amélioration notable s'est bientôt montrée et avant la fin d'octobre il a pu donner des leçons d'armes. Le 5 juin 1891, il a été montré à la Société de Biologie où le professeur Laveran, qui l'avait vu au Val-de-Grâce, a fait savoir dans quel état terrible il se trouvait lorsqu'il a été réformé. Aujourd'hui, il est capable de faire jusqu'à quinze ou vingt assauts d'armes par jour.

» Le D^r Depoux présentera bientôt à la Société de Biologie deux autres malades qui ont aussi été très gravement atteints d'ataxie et chez lesquels il y a déjà une amélioration des plus considérables.

» Un médecin anglais de quatre-vingt-trois ans, que j'ai adressé il y a cinq ou six semaines au D^r Depoux, pour une ataxie qui n'était pas très grave, s'est rapidement amélioré sous l'influence du traitement.

» Une lettre du D^r Gibert, du Havre, m'apprend qu'il a eu un succès considérable chez un ataxique très sérieusement atteint. Il en a été ainsi dans nombre de cas de MM. Brainerd, Ouspensky, Victoroff, Kosturin et d'autres médecins.

» Il ne faudrait pas conclure de l'extrême fréquence des bons effets des injections du liquide testiculaire contre l'ataxie que ce mode de traitement doit toujours réussir. Il est, malheureusement, presque certain qu'on m'a surtout fait connaître et qu'on a surtout publié les faits favorables, négligeant les insuccès. Je connais sept cas où le traitement n'a rien produit sur plus de trente-cinq cas où il a été employé.

» Je vais dire quelques mots maintenant d'une maladie au moins aussi terrible que celles dont j'ai parlé : il s'agit de la lépre. Un médecin de mérite qui a été mon élève et qui a eu l'honneur d'être aussi l'élève de notre illustre confrère, M. Pasteur, le D^r Suzor a vu, dans cinq cas sous l'influence d'injections du liquide testiculaire, disparaître ou diminuer presque tous les symptômes de cette affreuse affection. J'ai eu la satisfaction, chez un lépreux soigné par le D^r Frémy à Nice, de voir aussi s'améliorer rapidement l'état de contracture ou de paralysie, ainsi que d'autres symptômes.

» Les belles recherches faites par le professeur Mairet, de Montpellier sur le traitement de certaines formes d'aliénation mentale, celles de MM. Victoroff, Zsikszay, Kosturin, Variot, Waterhouse, Loomis, Crivelli, Brainerd, Lemoine, et d'un nombre extrêmement considérable d'autres médecins, ont montré que les maladies les plus variées, purement fonctionnelles ou de cause organique, ont pu s'améliorer ou même guérir sous l'influence d'injections de liquide testiculaire.

» Comment s'expliquer, comment même comprendre en partie le mode d'action du liquide testiculaire lorsqu'il détermine des effets favorables

dans des cas si profondément variés que ceux des maladies si différentes qui ont été traitées par ce liquide? Je vais en donner quelques explications, dont l'une, qui est incontestablement vraie et semble bien démontrée, s'applique à tous les cas où il y a de la faiblesse, et dont l'autre, qui n'est jusqu'ici qu'une hypothèse, pourrait bien être cependant fort importante. Je vais d'abord parler de la première de ces explications et ne dirai qu'un mot de la seconde.

» L'influence tonifiante du liquide des glandes séminales est assurément bien établie. Il est donc tout simple que de la force soit donnée dans les cas d'injections de ce liquide, et pour exprimer cette notion par d'autres termes, il est tout naturel que la faiblesse soit combattue avec quelque efficacité par de telles injections. *A priori*, il aurait été imprudent de supposer et surtout d'affirmer que, quelles que soient les causes organiques ou fonctionnelles de la faiblesse, celle-ci pourrait être modifiée et diminuer ou disparaître sous l'influence de ces injections. Mais, à l'heure qu'il est, le témoignage donné par l'observation des cas les plus variés est unanime à établir que la faiblesse cesse ou diminue sous cette influence.

» Mais comment comprendre qu'en outre d'une augmentation de force il y ait disparition de symptômes autres qu'une simple faiblesse?

» L'explication paraît facile à donner. Si nous prenons, par exemple, les manifestations symptomatiques de la tuberculose pulmonaire, nous pouvons sans peine nous rendre compte de ce qui se passe. Tout le monde sait que les individus affaiblis par l'âge, par des maladies ou une perte de sang, peuvent avoir des soubresauts au moindre bruit soudain ou d'autres réactions réflexes sous l'influence de causes presque insignifiantes. J'ai établi par des faits nombreux, publiés il y a plus de trente-cinq ans, que la facilité de mise en jeu de la faculté réflexe est en raison inverse de la puissance des centres nerveux. Tout le monde admet maintenant l'exactitude de cette loi. Or, les symptômes de la tuberculose pulmonaire sont surtout des effets réflexes provenant de l'irritation des nerfs du viscère malade; il en est ainsi de la toux, des sueurs nocturnes, de la fièvre, des troubles gastro-intestinaux, etc. On peut donc comprendre aisément que si la force revient dans les centres nerveux des tuberculeux, les actions réflexes morbides symptomatiques de l'irritation pulmonaire disparaissent, bien que celle-ci persiste encore, jusqu'à ce qu'une meilleure nutrition, due à l'augmentation de puissance des centres nerveux, la fasse diminuer.

» Dans l'ataxie, dans la lèpre, dans le diabète, dans les paralysies et les contractures dues à des lésions organiques des centres nerveux, c'est l'ang-

mentation de puissance de ces centres et, par suite, la cessation des actes réflexes morbides et l'amélioration de la nutrition qui font disparaître l'état symptomatique, malgré la persistance des lésions organiques. On sait que Westphal a trouvé toutes les lésions médullaires de l'ataxie, chez un malade mort de pneumonie, après guérison de toutes les manifestations du tabès ataxique.

» C'est donc, je le répète, la puissance tonifiante spéciale du liquide testiculaire, qui fait de cet agent thérapeutique naturel un moyen si excellent dans tant d'affections diverses.

» La seconde explication n'étant jusqu'à présent qu'une simple supposition applicable seulement à certains cas, je me bornerai à dire qu'elle consiste à admettre que, soit directement, soit indirectement et par l'influence de la nutrition, des microbes, qui produisent les états morbides que l'on combat, sont tués ou modifiés d'une façon favorable.

» Je n'ai rien dit du liquide ovarique qui a été employé avec succès sur 46 vieilles femmes, par une dame américaine, madame Brown, médecin diplômée de Paris. Ce liquide agit comme le liquide testiculaire sur les deux sexes, mais avec moins de puissance.

» En terminant ce travail, il importe de dire que le liquide testiculaire doit être préparé par les médecins qui veulent s'en servir. A l'aide d'un des deux appareils, si ingénieux et si simples, que M. d'Arsonval a proposés pour la filtration ou la stérilisation des divers liquides organiques, tout médecin peut aisément obtenir un liquide absolument exempt de microbes. On est sûr alors de ce que l'on emploie et l'on peut aussi en faire usage dès les premiers jours de la préparation, période où il est plus puissant que plus tard.

» *Conclusions.* — 1° Chez les vieillards, dont les glandes spermatiques ont notablement perdu de leurs fonctions, des injections de liquide testiculaire peuvent fournir ce qui manque quant à la puissance des centres nerveux.

2° Dans toutes les maladies, la faiblesse peut être combattue avantageusement par des injections du liquide testiculaire. Les cas dans lesquels l'emploi de ce liquide a le plus d'efficacité sont ceux de tuberculose pulmonaire, d'ataxie locomotrice, de lépre, d'anémie, de paralysie, etc. »

PHYSIQUE. — *Sur la densité des gaz liquéfiés et de leurs vapeurs saturées et sur les constantes du point critique de l'acide carbonique* (1). Note de M. E.-H. AMAGAT.

« Il est intéressant de chercher comment les lieux des points, pour lesquels le rapport des volumes du liquide et de la vapeur est constant, dépendent de la courbe des densités et, en particulier, de l'inclinaison de son diamètre.

» Soit K le rapport des deux volumes coexistants au point A de la corde MN (voir le diagramme de la Note du 16 mai), on a, d'après ce qui a été dit,

$$(1) \quad K = \frac{AN}{AM} \times \frac{SM}{SN} = \frac{W' - V}{V - W} \times \frac{W}{W'} = \frac{\left(\frac{1}{D} - V\right) \frac{1}{D}}{\left(V - \frac{1}{D'}\right) \frac{1}{D'}}$$

W et W' étant les deux volumes spécifiques et V le volume total, ordonnée du point A , on en tire

$$(2) \quad V = \frac{K + 1}{KD + D'}$$

C'est la relation qui a servi à tracer les lieux qui sont représentés par les courbes ponctuées. D'autre part, les ordonnées du diamètre de la courbe des densités sont les valeurs de $\frac{D + D'}{2}$; par suite, l'équation de ce diamètre est de la forme

$$(3) \quad \frac{D + D'}{2} = -mt + b,$$

son coefficient angulaire étant négatif.

» La relation (2), en tenant compte de (3), peut s'écrire

$$(4) \quad V = \frac{K + 1}{(K - 1)D - 2mt + b}$$

Cette relation, qui convient à tous les lieux ponctués, devient pour $K = 1$

$$(5) \quad V = \frac{1}{-mt - b}$$

C'est l'équation d'une hyperbole, la branche qui nous intéresse est asym-

(1) Voir même Tome, p. 1093.

ptotique à l'axe de t , dans la partie correspondant au phénomène, elle tourne vers cet axe une convexité extrêmement faible; V augmentant, mais peu, avec t , elle diffère assez peu d'une droite verticale, car c'est ce qu'elle devient pour $m = 0$ et m est très petit.

» Sur le diagramme, ce n'est pas cette courbe qui a été construite, puisqu'on a porté sur les ordonnées non les températures, mais les pressions; même dans ces conditions, la courbe serait encore une hyperbole si les pressions étaient proportionnelles aux températures, ce qui n'a pas lieu, la courbe des tensions maxima n'étant pas une ligne droite.

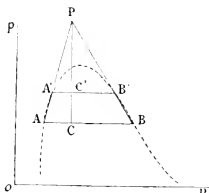
» Il est facile de voir de quelle façon la substitution des pressions aux températures, en ordonnées, va modifier la forme de l'hyperbole. Il résulte, en effet, du sens de la concavité de la courbe des tensions de vapeur, qu'on sera conduit à écrire en chaque point de l'ordonnée une pression correspondant à une température supérieure à celle qui y était primitivement écrite; par suite, la valeur de V se trouvera augmentée (puisque V croît avec t) et d'autant plus qu'on s'écartera davantage des extrémités P et C qui restent fixes; il résultera de là une diminution de la courbure de l'hyperbole qui pourra se trouver complètement détruite: on comprend donc que le lieu puisse devenir une ligne rigoureusement droite, ainsi que je l'ai trouvé.

» On pourra même se proposer, partant de là, de déterminer la forme de la fonction $p = \varphi(t)$, en exprimant que le changement de variable qui vient d'être fait transforme l'hyperbole en ligne droite; c'est un point que j'examinerai à part.

» Le lieu CP jouit, par rapport à la courbe de liquéfaction, ou mieux ici des volumes spécifiques, d'une propriété analogue à celle du diamètre de la courbe des densités; dans le cas actuel, en effet, ($k = 1$) le volume spécifique moyen se confondant avec la moyenne des volumes spécifiques, les abscisses de CP sont les moyennes des deux volumes coexistants, comme les ordonnées du diamètre de la courbe des densités sont les moyennes des deux densités. On remarquera encore que, pour $m = 0$, CP deviendrait, qu'on prenne pour ordonnées les températures ou les pressions, une droite perpendiculaire à l'axe des volumes; dans ce cas particulier, d'un corps pour lequel le diamètre de la courbe des densités serait horizontal, cas qui, je crois, ne s'est pas encore présenté, les variations des deux densités avec la température seraient constamment égales, et l'égalité des volumes du liquide et de la vapeur entraînerait l'invariabilité du volume total.

» A propos des courbes dont je viens de parler, M. Raveau vient de signaler une assez curieuse propriété des tubes de Natterer, dont il donne la démonstration que voici :

» Quand on chauffe un tube de Natterer contenant une quantité suffisante de matière, on voit le niveau du liquide s'élever constamment; c'est un fait bien connu qui résulte en particulier de l'examen des courbes tracées par M. Amagat. Ces courbes, le long desquelles le rapport des volumes de vapeur et de liquide reste constant, sont toujours concaves vers l'axe de V; par suite, une parallèle à l'axe des P, correspondant au volume constant du tube de Natterer, ne coupe chacune d'elles qu'une fois; le rapport varie constamment dans le même sens, mais il n'en résulte pas que la quantité de liquide aille constamment en croissant quand on chauffe; en effet, considérons sur



deux isothermes AB et A'B' les points C et C' tels que le rapport de la masse du liquide à la masse de la vapeur ait une même valeur déterminée. La droite CC' va passer par le point P de concours des droites AA' et BB'; supposons en particulier que ce soit la parallèle à l'axe des P menée par le point P (ce qui est le cas de la figure); le rapport des masses, et par suite la masse du liquide, repasse deux fois par la même valeur en C et C'; dans l'intervalle, la masse du liquide *a donc passé par un minimum* : ainsi, grâce à la valeur élevée de la compressibilité de la vapeur saturée, il arrive qu'une augmentation de la quantité de cette vapeur peut être accompagnée d'une diminution de volume.

» D'autre part, ainsi que M. Vaschy me l'a fait remarquer : il résulte de la relation (2) que la valeur de V doit passer par un maximum qui correspond au minimum du dénominateur, c'est-à-dire qui a lieu pour

$$k \cdot dD + dD' = 0,$$

soit pour

$$k = - \frac{\frac{dD'}{dV}}{\frac{dD}{dV}},$$

D et D' ne dépendant que de t ; et cette relation paraissant toujours devoir être satisfaite, puisque précisément les deux dérivées sont de signes contraires, on se trouverait en présence d'un résultat en contradiction avec la forme des courbes ponctuées tracées qui ne paraissent point susceptibles d'avoir une tangente verticale.

» Il est facile de lever cette difficulté : Pour que le maximum puisse avoir lieu, il faut que le rapport des dérivées puisse devenir égal à K ; si le diamètre de la courbe de densités était horizontal, le rapport en question, qui est celui des tangentes aux deux extrémités d'une même corde, serait toujours égal à l'unité; en réalité, à cause de la faible inclinaison du diamètre; il diffère toujours très peu de cette valeur : par suite, il ne pourra y avoir de maximum de V que pour des lieux extrêmement voisins de PC; on peut même voir facilement que ces lieux sont tous placés à droite de cette ligne, car il résulte du sens de l'inclinaison du diamètre qu'on a évidemment

$$\frac{dV'}{dt} < \frac{dV}{dt}, \quad \text{et par suite} \quad K < 1.$$

» Ces courbes, que je n'ai pas construites, sont vraisemblablement toutes placées entre CP et CP', car, pour cette dernière ligne, on a déjà $K = 0,8$. Pratiquement, ce sont donc des lignes très sensiblement droites.

» Toutefois, il est intéressant de voir si l'existence de ces lignes ne met pas en défaut la démonstration de M. Raveau, quant à ce qui est de la propriété indiquée par la seconde phrase soulignée (la première étant indépendante de ce fait), laquelle suppose que les courbes ponctuées ne présentent point de maximum de V .

» J'ai tracé le lieu des points P (figures ci-dessus), d'où les perpendiculaires sont abaissées; on voit alors facilement que chaque perpendiculaire ne rencontre, entre les cordes qui lui correspondent, que des courbes non susceptibles de maximum, par suite la démonstration de M. Raveau conserve sa valeur; elle ne s'applique, du reste, qu'au cas où le volume constant (pour un poids égal à l'unité) est inférieur au volume critique, car le lieu des points P, d'où sont abaissées les perpendiculaires, est tout entier à gauche du point auquel aboutissent les lieux ponctués (point critique).

» Dans son travail sur les fondements de la théorie cinétique des gaz (*Transact. Royal Soc. of Edinburg*, avril 1891), dont les vérifications numériques ont été faites avec les données du réseau que j'ai publié en 1891,

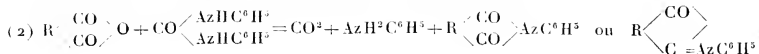
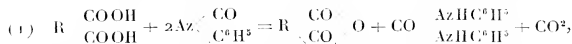
M. Tait a calculé les constantes du point critique au moyen de relations spécialement établies en vue de ces déterminations; il fixe la pression critique à 73^{atm}, la température critique un peu au-dessus de 31°, et il donne, pour limites des volumes critiques, deux nombres dont la moyenne conduit à une densité extrêmement peu différente du nombre auquel je viens d'arriver (j'ai donné, dans ma première Note : P = 72^{atm}, 9, T = 31°, 3, D = 0,464); ces résultats du présent travail présentent donc, avec ceux qui se déduisent de mon dernier réseau d'isothermes, une concordance aussi parfaite qu'on peut le désirer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux modes de formation de certaines imides substituées.* Note de M. A. HALLER.

« I. Action de l'isocyanate de phényle (phénylcarboimide) sur les acides phtalique et succinique.

» Quand on chauffe graduellement un mélange d'acide phtalique (1 molécule) et d'isocyanate de phényle (2 molécules), on constate qu'il se dégage de l'acide carbonique et que le tout entre en fusion vers 200°. Au moment où le dégagement cesse, on laisse refroidir et l'on épulse la masse avec de l'alcool bouillant. La solution abandonne par refroidissement de fines aiguilles soyeuses et blanches fondant à 205° et présentant la composition et les caractères de la phénylphtalimide.

» Une réaction semblable s'observe quand, au lieu d'acide phtalique, on emploie de l'acide succinique. On obtient dans ces conditions de la phénylsuccinimide cristallisée en petites aiguilles blanches, dont le point de fusion est situé vers 154°. Ce mode de formation des imides phénylées, dans les conditions des expériences citées, ne peut s'expliquer qu'en admettant la production préalable d'anhydride et de diphénylurée symétrique, cette dernière réagissant ensuite sur l'acide anhydre pour donner naissance à l'imide substituée, à de l'aniline et de l'acide carbonique. On sait en effet que le carbonyle est très avide d'eau et qu'il se transforme facilement en acide carbonique et diphénylurée symétrique. On peut donc traduire ces réactions successives par les équations suivantes



» II. *Action de la diphénylurée symétrique sur les anhydrides phtalique et succinique.* — Pour nous rendre compte si l'interprétation que nous venons de donner est exacte, nous avons chauffé en tube scellé, à une température de 150° et 160° environ, de la diphénylurée symétrique (1 molécule) avec 1 molécule d'anhydride phtalique ou succinique. A l'ouverture des tubes, on a constaté dans les deux cas un fort dégagement d'acide carbonique et la masse cristalline, épuisée avec de l'alcool bouillant, a donné respectivement de la phénylphtalimide et de la phénylsuccinimide. Les propriétés générales et l'analyse de ces deux corps ne laissent aucun doute sur leur identité avec les imides phénylées préparées en partant des anhydrides phtalique et succinique et de l'aniline.

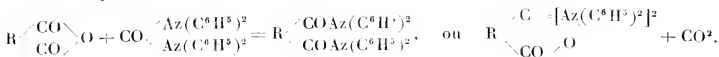
» La réaction est quantitative et il ne se forme que des traces de produits secondaires.

» *L'orthoditolyurée symétrique* réagit de la même façon avec l'anhydride phtalique. On peut opérer en tube scellé ou en vase ouvert, mais on est obligé, pour que la réaction soit complète, de porter la température jusqu'à 200°.

» *L'orthotolylphtalimide* $C^6H^4 \begin{matrix} \diagup C = Az(C^6H^5)CH^3 \\ \diagdown CO \quad O \end{matrix}$, ainsi obtenue, cristallise

dans l'alcool bouillant en petits cristaux blancs, peu solubles dans l'alcool et l'éther froids. Ils fondent à 174° (M. Puitti donne 179° comme point de fusion).

» La facilité avec laquelle ces imides substituées prennent naissance nous a conduit à faire des essais pour préparer les amides tétrasubstituées en partant d'urées tétrasubstituées. La réaction devait se passer suivant l'équation



» Dans ces conditions, il ne pouvait, en effet, plus se former d'imide substituée. Un mélange en proportions moléculaires de tétraphénylurée et d'anhydride phtalique fut donc chauffé successivement à 150°, 180°, 200° et même 350° sans qu'il y eût la moindre réaction. A l'ouverture des tubes, il ne se dégagea pas trace d'acide carbonique et le contenu, soumis à un traitement méthodique, fournit de l'anhydride phtalique et de la tétraphénylurée intacte.

» III. *Action du carbanile sur les phtalate acide et succinate acide de méthyle.* — *Le phtalate acide de méthyle* n'a pas encore été décrit. Il se pré-

pare facilement en faisant une solution d'anhydride phtalique dans l'alcool méthylique absolu, distillant l'excédent d'alcool et laissant refroidir le résidu. On obtient une masse cristallisée qu'on essore et qu'on purifie par cristallisation.

» Ce composé se présente sous la forme de paillettes blanches fusibles à 85° et solubles dans la plupart des dissolvants, sauf dans l'eau. Les bases alcalines le décomposent en alcool méthylique et en phtalates. La facilité avec laquelle cet éther s'obtient à l'état pur, la non moins grande facilité avec laquelle l'acide phtalique provenant de sa saponification peut être retransformé en anhydride, font qu'il est avantageux de partir du phtalate acide de méthyle pour préparer de l'alcool méthylique chimiquement pur. Un essai fait dans ce sens nous a, en effet, fourni un alcool aussi pur que celui qu'on obtient en partant de l'éther oxalique.

» *Le succinate acide de méthyle*, également inconnu, a été préparé de la même manière en dissolvant, jusqu'à saturation, de l'anhydride succinique dans de l'alcool méthylique anhydre du commerce, évaporant et faisant cristalliser. Il constitue des tables rectangulaires, transparentes, très solubles dans l'alcool et dans l'éther. Les bases alcalines le saponifient facilement.

» La phénylcarboimide réagit sur ces éthers comme sur les acides. Quand on chauffe en tubes scellés, à une température de 150°, molécules égales d'isocyanate de phényle et de phtalate acide de méthyle, on obtient de la phénylphtalimide en même temps que de l'acide carbonique et un produit visqueux.

» Si l'on opère dans les mêmes conditions avec du succinate acide de méthyle, il se produit de la phénylsuccinimide.

» Nous ne cherchons pas à interpréter pour le moment cette réaction : il est cependant probable qu'il se forme encore, d'une façon transitoire, de la diphénylurée et des anhydrides qui, grâce à la température élevée à laquelle on opère, se combinent avec élimination d'acide carbonique.

» Les recherches que nous venons d'exposer montrent :

1° Que la phénylcarboimide, grâce à la facilité avec laquelle elle se convertit en diphénylurée symétrique, est un agent déshydratant et qu'elle peut servir comme tel dans certains cas;

2° Que les urées disubstituées symétriques forment facilement avec les anhydrides des acides dicarboxylés, des imides substituées.

» Nous nous proposons d'utiliser les propriétés déshydratantes de l'isocyanate de phényle pour tenter la préparation des lactones α et β , et de certains éthers.

» Nous avons d'autre part aussi l'intention de faire réagir les urées substituées sur d'autres anhydrides, sur des lactones, des éthers composés, des quinones et des cétones. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de M. *Kronecker*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 33,

M. Sophus Lie obtient.	30 suffrages.
M. Cremona obtient.	2 »
M. Schwartz.	1 »

M. **SOPHUS LIE**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapports de la Commission chargée de l'examen du calculateur Inaudi.*

(Commissaires : MM. Tisserand, Charcot, Darboux, Poincaré.)

Rapport de M. CHARCOT.

« La Commission, que l'Académie a chargée d'examiner les procédés que M. Inaudi met en usage dans ses opérations de calcul, s'est proposée comme but de réunir sur cet intéressant calculateur un ensemble d'observations et d'expériences qui puissent servir ultérieurement de document à ceux qui écriront l'histoire naturelle des calculateurs prodiges.

» Jacques Inaudi est né à Onorato (Piémont) en 1867; il passa ses premières années à garder les moutons; c'est vers l'âge de six ans qu'il montra pour la première fois cette passion des chiffres qui, depuis, ne s'est jamais démentie. La plupart des enfants précoces qui commencent à calculer dès leurs premières années, avant d'avoir appris à lire et à écrire,

se servent d'une numération matérielle : ils comptent sur leurs doigts ou avec des cailloux. Le jeune Inaudi ne se représentait pas de cette manière les nombres qu'il combinait dans sa tête; il se servait uniquement des noms de nombres que son frère lui avait appris, en les récitant devant lui. Cette circonstance curieuse a peut-être exercé sur les procédés de calcul de M. Inaudi une influence que nous indiquerons plus loin. Le jeune père, grâce à ses aptitudes prodigieuses, fit de rapides progrès. Il quitta bientôt son pays pour suivre ses parents dans leurs courses à travers la Provence; il quêtait dans les rues et faisait danser une marmotte; désirant augmenter ses petits bénéfices, il offrait aux personnes qu'il rencontrait de résoudre mentalement quelques problèmes, et il se montra dans plusieurs établissements publics.

» En 1880, âgé de douze ans, il vint à Paris et fut présenté à la Société d'Anthropologie par Broca, qui, après avoir analysé ses procédés de calcul, ajouta : « Il ne sait ni lire, ni écrire; il a les chiffres dans la tête, mais » ne les écrit pas. » Depuis lors, sous l'influence d'un exercice continu, il a agrandi la sphère de ses opérations; à vingt ans, il a appris à lire et à écrire; quoique son instruction tardive soit restée rudimentaire sur un très grand nombre de points, il a l'intelligence ouverte et l'esprit vif; son caractère est doux et modeste.

» C'est aujourd'hui un jeune homme de vingt-quatre ans, il est petit (1^m, 52), d'aspect robuste, normalement conformé; le crâne, nettement plagiocéphale, présente, en avant, une légère saillie de la bosse frontale droite, et en arrière, une saillie de la bosse pariétale gauche; à la partie postérieure de la suture interpariétale, on perçoit au toucher une crête longitudinale, de 0^m,02, formée par le pariétal droit relevé; les oreilles sont symétriques, détachées de la tête en entonnoir; la face est légèrement asymétrique, le côté droit plus petit que le gauche; l'angle facial est presque droit (89°); les autres mensurations cranio-faciales n'indiquent aucune anomalie remarquable. L'examen méthodique de la vue et de l'ouïe n'a révélé dans ces organes ni altération ni hyperacuité.

» La Commission s'est attachée tout particulièrement à mettre en lumière les aptitudes psychologiques qui permettent à M. Inaudi de résoudre des problèmes complexes par une opération purement mentale, c'est-à-dire sans le secours de la lecture et de l'écriture. Il est incontestable que la mémoire doit remplir, dans ces circonstances, le rôle principal; sans constituer à proprement parler la faculté du calcul, elle est nécessaire pour retenir les données du problème et ses solutions partielles, jusqu'au

moment où la solution définitive est trouvée. Il a donc paru à la Commission que son premier soin devait être d'étudier l'état de la mémoire chez M. Inaudi.

» Les recherches anatomo-cliniques de ces dernières années ont contribué à démontrer que la faculté de l'esprit désigné vulgairement sous le nom de *mémoire* n'est qu'un complexus, un ensemble. Il n'y a en dernière analyse que des mémoires partielles, spéciales ou, comme on dit encore, locales, jouissant d'une indépendance réciproque relative, et si, dans les conditions qu'on peut appeler *normales*, le développement respectif des diverses formes de mémoire marche en quelque sorte de pair, il était à prévoir que dans certaines conditions anormales, l'une d'elles pourrait s'affaiblir ou, au contraire, se développer à l'excès sans qu'il y ait nécessairement participation des autres. Cela est ainsi dans la réalité des choses, et il n'est pas absolument exceptionnel, par exemple, que l'activité de l'une des mémoires acquière isolément des proportions considérables, et atteigne même parfois un degré tellement au-dessus de la commune mesure qu'elle excite l'étonnement et l'admiration.

» Dans la catégorie de ces mémoires partielles extraordinaires, l'hypermnésie des chiffres et des nombres occupe en quelque sorte le premier plan; c'est elle, pour le moins, qui, peut-être en raison des conditions d'appréciation en apparence simple où elle se présente, attire le plus l'attention des observateurs. M. Inaudi en fournit un exemple remarquable.

» L'ensemble des interrogations et des expériences auxquelles on l'a soumis a bien montré que, chez lui, la mémoire des couleurs, des formes, des événements, des lieux, des airs musicaux, etc., ne dépasse pas la moyenne normale, et reste même inférieure à la moyenne; il est incapable de se représenter les pièces et les cases d'un échiquier, et s'étonne quand on lui parle de joueurs qui peuvent engager de tête une partie; il ne paraît présenter aucune aptitude exceptionnelle, en dehors des chiffres et des nombres, pour lesquels il montre une mémoire si remarquable. Il rêve souvent de chiffres, de nombres et de calculs, et résout quelquefois ainsi des problèmes dont il n'a pas trouvé la solution pendant le jour: ce sont les seuls rêves dont il garde, au réveil, un souvenir distinct, tandis que les rêves qui portent sur les événements ordinaires de la vie ne laissent après eux qu'une impression peu durable.

» Il est utile, pour apprécier exactement l'étendue de la mémoire des chiffres chez M. Inaudi, de la comparer à une autre mémoire, celle des lettres et des mots. Sollicité de répéter un certain nombre de lettres on de

mots qu'on vient de prononcer devant lui, Inaudi se montre incapable d'en reproduire plus de cinq ou six; de même, il n'arrive pas à se rappeler, après une première audition, deux lignes de prose ou de poésie. Au contraire, il peut, sans fatigue, sans hésitation, et avec une précision absolue, répéter de longues séries de chiffres, variant, par exemple, de 25 à 30, dont il n'a entendu qu'une seule fois l'énoncé. Il reproduit à volonté la série, soit dans l'ordre où elle a été dite, soit dans l'ordre inverse, et il peut même, si on le lui demande, conserver le souvenir des chiffres pendant plusieurs semaines. A la fin d'une séance, pendant laquelle on lui avait proposé de nombreux problèmes, M. Inaudi a pu répéter, sans erreur, tous les chiffres et dans l'ordre où les problèmes ont été posés; le nombre de ces chiffres s'élevait à *deux cent trente-deux*; dans une autre réunion, il a pu en répéter quatre cents.

» L'étendue, la précision et la souplesse de cette mémoire spéciale des chiffres ont donné lieu à une foule d'expériences, trop longues à rapporter en détail, qui ont bien démontré qu'au point de vue de la mémoire Inaudi ne le cède à aucun des calculateurs prodiges qui l'ont précédé. Un seul exemple suffira pour en donner une idée. Cauchy expose, dans son intéressant rapport, l'expérience suivante à laquelle les Commissaires avaient soumis le calculateur Mondeux : Apprendre un nombre de vingt-quatre chiffres partagé en quatre tranches, de manière à pouvoir énoncer à volonté les six chiffres renfermés dans chacune d'elles. Pour arriver à ce résultat, Mondeux mit cinq minutes. Or Inaudi a appris un nombre de vingt-quatre chiffres, divisé en tranches analogues, il a répété la deuxième et la troisième tranche, puis la première tranche à rebours, et enfin le nombre entier en commençant par le dernier chiffre, le tout en cinquante-neuf secondes.

» Une autre question, relative aussi à la mémoire des chiffres, a ensuite sollicité l'attention de la Commission; il s'agissait de savoir quelle est la nature des images mnémoriques que M. Inaudi emploie pour se représenter les nombres de ses opérations. La recherche de ce procédé psychologique a permis de faire une observation importante qui doit modifier, ce nous semble, les idées courantes sur les procédés des calculateurs prodiges.

» Si l'on consulte, en effet, les quelques études biographiques qui ont paru jusqu'à ce jour sur les calculateurs les plus célèbres et que l'on trouve consignées dans un récent article de M. Scripture [*Arithmetical prodigies* (*Americ. Journ. of Psych.*, avril 1891)], on constate que ces calcu-

lateurs, d'après leur témoignage, emploient, comme base principale de leurs opérations mentales, la mémoire visuelle. Au moment où l'on énonce devant eux les données du problème, ils se donnent la vision intérieure des nombres énoncés, et ces nombres, pendant tout le temps nécessaire à l'opération, restent devant leur imagination comme s'ils étaient écrits sur un tableau fictif placé devant leurs yeux. Ce procédé de *visualisation* était celui de Mondeux, de Colburn, de tous ceux, en un mot, qui ont eu l'occasion de s'expliquer clairement.

» A ce sujet, Bidder, un autre calculateur émérite, a même écrit dans ses Mémoires qu'il ne comprendrait pas la possibilité du calcul mental sans cette faculté de se représenter les chiffres comme si on les voyait. Il paraît résulter, d'ailleurs, des recherches de M. Galton, que beaucoup de calculateurs opèrent sur des images visuelles dans lesquelles les chiffres, parfois, sont écrits sur des lignes ou groupés dans des cases dont la forme varie avec les individus (*Number forms*).

» L'étude des procédés de M. Inaudi montre qu'on ne saurait tirer des faits précédents une conclusion générale. Bien qu'il puisse paraître rationnel d'admettre que le moyen le plus simple, pour un calculateur, de remplacer le tableau noir et le chiffre écrit qu'il ne voit pas, c'est de se donner une représentation visuelle du tableau et du chiffre, on doit reconnaître la possibilité d'arriver au même résultat par des procédés d'une nature absolument différente. Inaudi ne fait pas appel à la vision mentale, mais bien à l'audition mentale. Son témoignage, l'attitude qu'il prend pendant qu'il calcule et différentes épreuves auxquelles on l'a soumis ne laissent aucun doute à cet égard. Interrogé par la Commission sur ses impressions subjectives, il répond sans hésiter : « J'entends les nombres, et c'est » l'oreille qui les retient. Pendant que j'essaye de les reproduire de mé- » moire, je les entends résonner en moi, avec le timbre de ma propre voix, » et je continuerai à les entendre pendant une bonne partie de la journée. » Dans une heure, dans deux heures, si je veux penser au nombre qui » vient d'être énoncé, je pourrai le répéter aussi exactement que je viens » de le faire. »

Quelque temps après, la Commission revient sur cette question importante et Inaudi développe sa première assertion avec beaucoup de clarté et d'intelligence. « Je ne vois pas les chiffres, dit-il, je dirai même que j'ai » beaucoup plus de difficulté à me rappeler les nombres et les chiffres lors- » qu'ils me sont communiqués par écrit que lorsqu'ils me sont communi- » qués par la parole. Je me sens fort gêné dans le premier cas. Je n'aime

» pas non plus écrire moi-même les chiffres; les écrire ne me servirait pas
 » à les rappeler: j'aime beaucoup mieux les entendre. » A une autre occasion, Inaudi fait la remarque suivante, utile à retenir: n'ayant appris à lire et à écrire que depuis quatre ans, il n'aurait pas pu, avant cette époque, se représenter le chiffre écrit, puisqu'il ne le connaissait pas. La Commission a pu, à plusieurs reprises, vérifier l'exactitude de ces assertions. Il est certain que Inaudi calcule avec plus de facilité lorsqu'on lui communique les données du problème par la parole que dans le cas où on place la donnée écrite sous ses yeux; la vue des chiffres écrits l'embarrasse, et alors, revenant à ses procédés naturels, il récite lui-même, à voix haute ou à voix basse, les nombres qu'il doit retenir dans sa mémoire. On doit remarquer aussi que, quand on énonce devant lui une série de chiffres, il lui est nécessaire de les articuler à haute voix pour les fixer et les conserver dans sa mémoire, et pendant qu'il opère cette fixation, comme pendant qu'il calcule, on l'entend chuchoter avec une très grande rapidité des noms de chiffres. L'articulation des nombres fait partie intégrante de ses procédés de calcul, si bien que tout artifice d'expérience qui entrave ce mouvement d'articulation ralentit le calcul ou le rend moins exact.

» Une expérience directe, dont le résultat ne manque pas d'intérêt, a pu servir à contrôler le témoignage du sujet sur ces questions délicates.

» Après avoir disposé sur une feuille de papier, en échiquier, cinq nombres de cinq chiffres chacun, on montre cet échiquier à M. Inaudi et on lui demande de l'apprendre. Il le fait suivant sa méthode habituelle, c'est-à-dire en lisant les nombres à haute voix. Puis on le prie d'énoncer de mémoire soit la diagonale, soit telle ou telle tranche verticale ou horizontale de l'échiquier. Il y parvient, non sans difficulté, après bien des hésitations. Si Inaudi appartenait à la catégorie des visuels, il n'aurait pas besoin de ces tâtonnements, et lirait la réponse devant lui sans hésitation, comme sur un tableau fictif.

» La conclusion à retenir, c'est que Inaudi, à la différence de la plupart des calculateurs qui l'ont précédé n'emploie pas la mémoire visuelle dans ses opérations mentales; il fait appel concurremment aux images auditives et aux images motrices d'articulation. Quel est celui de ces deux éléments qui prédomine? Est-ce l'élément moteur ou l'élément sensitif? L'absence d'un procédé expérimental permettant de les isoler l'un de l'autre empêche de fixer la part respective de chacun d'eux. Il paraît cependant très vraisemblable que l'articulation des chiffres n'intervient que pour renforcer les phénomènes d'audition intérieure, qui sont nécessaire-

ment les premiers en date. C'est là, du reste, l'opinion de M. Inaudi lui-même.

» La Commission, après avoir constaté chez M. Inaudi les caractères de précocité et d'impulsion au calcul qu'on rencontre dans l'histoire des calculateurs prodiges, s'est demandé sous l'influence de quelles conditions anthropologiques ce jeune calculateur s'est développé. On sait que dans certains cas où des individus ont paru doués de très bonne heure d'aptitudes remarquables, on a pu trouver dans d'autres membres de leur famille soit des aptitudes analogues (comme par exemple dans les familles célèbres de musiciens), soit des phénomènes d'hérédité névropathique. L'enquête que la Commission a ouverte sur ces questions importantes n'a malheureusement donné que des résultats en grande partie négatifs. L'hérédité, quoique interrogée avec soin, n'a révélé que quelques bizarreries et incoordinations de caractère chez l'ascendant paternel; il ne paraît pas que les frères de M. Inaudi ou d'autres personnes de sa famille aient jamais présenté d'aptitudes spéciales en aucun genre. Les antécédents personnels du sujet n'ont aucun intérêt, et l'examen anthropologique auquel on l'a soumis n'a mis en lumière, comme on l'a vu, que des stigmates peu nombreux et peu importants. La Commission émet le vœu que l'attention des observateurs soit éveillée à l'avenir sur ces questions, et qu'on recueille avec grand soin toutes les conditions de famille susceptibles d'éclairer un développement aussi considérable et aussi anormal de certaines facultés psychiques. »

Rapport de M. DARBOUX.

« Au Rapport si intéressant que l'Académie vient d'entendre, la Commission a cru devoir ajouter quelques détails sur la manière dont Inaudi exécute les opérations arithmétiques qui lui sont demandées, et elle m'a confié cette partie du Rapport. La tâche m'est rendue facile par les innombrables expériences auxquelles Inaudi a bien voulu se prêter. Il s'est tenu à notre disposition et à celle de tous les savants sérieux; et les renseignements que nous avons obtenus sont aussi complets que nous pouvions le désirer. Le résultat de notre examen nous paraît mériter d'être communiqué à l'Académie; mais, pour apporter quelque clarté dans notre exposé, il nous paraît indispensable de séparer, dans Inaudi, le calculateur qui effectue des opérations arithmétiques élémentaires et l'homme qui résout, d'une manière plus ou moins complète, les problèmes de Mathématiques

dont la solution lui est demandée. Je parlerai d'abord du calculateur.

» Répétons-le tout d'abord, les résultats véritablement extraordinaires dont nous avons été témoins reposent avant tout sur une mémoire prodigieuse. A la fin d'une séance donnée aux élèves de nos lycées, Inaudi a répété une série de nombres comprenant plus de 400 chiffres, et, s'il y a eu une ou deux hésitations, Inaudi n'a eu besoin de personne (il a même prié qu'on ne l'aider pas) pour rectifier les erreurs minimes qu'il commettait, ou pour retrouver des chiffres un peu oubliés. Dans une de nos réunions nous avons donné à Inaudi un nombre de 22 chiffres. Huit jours après, il pouvait nous le répéter, bien que nous ne l'eussions pas prévenu que nous le lui demanderions de nouveau. Il est inutile d'insister sur les faits de ce genre; nous ferons toutefois remarquer que la mémoire d'Inaudi s'est beaucoup accrue par l'exercice. Il y a quelques années à peine, à Lyon, il se contentait de multiplier des nombres de 3 chiffres. Actuellement, il peut effectuer des multiplications dont chacun des facteurs a au moins 6 chiffres. Ces opérations se font d'abord avec une rapidité extraordinaire et Inaudi a mis certainement moins de dix secondes à effectuer le cube de 27.

» Un second point, qui nous paraît des plus intéressants, a été laissé de côté par la plupart des personnes qui l'ont examiné. On a analysé avec soin les procédés, à coup sûr très simples, qu'emploie Inaudi pour exécuter les différentes opérations, mais on n'a pas assez remarqué un fait qui est de toute évidence : c'est que ces procédés ont été imaginés par le calculateur lui-même qu'ils sont tout à fait originaux. Ainsi, tandis que Mondoux et bien d'autres prodiges avaient été instruits par des hommes qui leur communiquaient les méthodes usuelles, Inaudi, n'ayant jamais eu de maître, a certainement imaginé les règles qu'il applique à chacune des opérations. Et ce qu'il y a d'intéressant, c'est que ces règles diffèrent de celles qui sont enseignées partout en Europe dans les écoles primaires, tandis que quelques-unes se rapprochent à certains égards de celles qui sont suivies chez d'autres peuples, chez les Hindous par exemple. C'est ce que mettra en évidence l'exposé suivant :

» *Addition.* — Inaudi ajoute facilement 6 nombres de 4 à 5 chiffres; mais il procède successivement, ajoutant les deux premiers, puis la somme au suivant, et ainsi de suite. Il commence toujours l'addition par la gauche, comme le font aujourd'hui les Hindous, au lieu de la commencer par la droite, comme nous.

» *Soustraction.* — C'est un des triomphes d'Inaudi. Il soustrait facilement l'un de l'autre deux nombres d'une vingtaine de chiffres, *en commençant encore par la gauche.*

» *Multiplication.* — Les procédés suivis sont tout élémentaires, mais ils exigent la mémoire d'Inaudi. Par exemple, pour multiplier 834×36 , il fait les décompositions suivantes :

$$\left. \begin{array}{r} 800 \times 30 = 24\ 000 \\ 800 \times 6 = 4\ 800 \\ 30 \times 36 = 1\ 080 \\ 4 \times 36 = 144 \end{array} \right\} \text{Total : } 30\ 024.$$

» Dans toutes ces multiplications partielles, un des facteurs n'a jamais qu'un chiffre significatif. Cependant Inaudi connaît et emploie la propriété du facteur 25; il sait que, pour multiplier par ce nombre, il suffit de prendre le quart du centuple. Par exemple, pour le carré de 27, il fera la décomposition suivante :

$$\left. \begin{array}{r} 25 \times 27 = 675 \\ 2 \times 27 = 54 \end{array} \right\} \text{Total} \dots 729$$

» Quelquefois il emploie des produits partiels affectés du signe $-$. Par exemple, pour le cube de 27, c'est-à-dire le produit de 729 par 27, il effectuera la décomposition

$$\left. \begin{array}{r} 700 \times 20 \\ 700 \times 7 \\ 30 \times 20 \\ 30 \times 7 \end{array} \right\} \text{ou } 730 \times 27 = 19\ 710$$

$$\begin{array}{r} - 27 \\ \hline \text{Résultat} \dots \dots 19\ 683 \end{array}$$

» *Division.* — Ici Inaudi suit au fond la règle ordinaire, qui ramène la division à une soustraction, mais en employant quelquefois les simplifications que lui permet sa mémoire, à laquelle il faut toujours revenir.

» *Élévation aux puissances.* — Pour l'élévation aux carrés, Inaudi connaît et applique la règle relative au carré d'une somme. Par exemple, pour le carré de 234 567 il emploie la décomposition

$$234\ 000^2 + 2 \times 234\ 000 \times 567 + 567^2.$$

» *Extraction des racines.* — Ici aucune règle n'est suivie; il n'y a que de simples tâtonnements. Par exemple, pour trouver une racine qui est 14672 , Inaudi aura essayé 14000 et 15000 , puis 14500 , puis 14600 , puis 14650 , 14660 , 14670 , ... , et, chaque fois, la puissance du nombre essayé aura été retranchée du nombre donné.

» Pour les racines d'ordre supérieur, il est clair que l'opération est d'autant plus facile que l'indice de la racine est plus élevé. C'est ce que ne comprennent pas toujours les personnes qui s'émerveillent de l'extraction d'une racine cinquième.

» Il nous reste à dire quelques mots des problèmes qu'Inaudi, de lui-même, a commencé à résoudre dans ces dernières années. Nous ne parlons pas ici des questions qui se ramènent d'une manière évidente à une suite de calculs. Inaudi, par exemple, a su évaluer avec rapidité le nombre total des grains de blé que, dit-on, l'inventeur du jeu des échecs réclamait comme récompense; il lui a suffi de calculer et d'ajouter successivement les nombres de grains qui devraient être placés sur chacune des cases de l'échiquier. Mais il a pu résoudre quelquefois des questions d'Arithmétique et d'Algèbre plus difficiles, dont la solution était fournie par des nombres entiers. Il trouverait rapidement les racines entières de certaines équations algébriques; mais, quand nous lui avons proposé des problèmes qui conduisent à des équations du premier degré, nous avons vu que ses procédés sont de simples tâtonnements et qu'il commence par supposer entières les solutions cherchées. Il ne peut guère en être autrement. On ne peut lui demander de retrouver tout seul l'Algèbre et les Mathématiques tout entières. Mais nous avons reconnu qu'il est intelligent et qu'il a l'esprit très ouvert. Si nous remarquons aussi que la mémoire dont il est doué s'est rencontrée chez plusieurs mathématiciens célèbres, nous devons regretter que, dans l'âge où il pouvait étudier, il n'ait pas reçu les leçons d'un maître intelligent et habile. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. GAUBE adresse un Mémoire ayant pour titre : « Du sol animal ».

(Commissaires : MM. Schützenberger, Gautier.)

M. FERRET soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'Étio-

logie, la prophylaxie et le traitement médical de la cataracte corticale commune, dite *Cataracte spontanée ou sénile*.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance : un Ouvrage de M. *Richard Ewald* ayant pour titre : « *Physiologische Untersuchungen über das Endorgan des Nervus opticus* ». (Renvoi au concours de Physiologie de la fondation Montyon.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la stabilité du mouvement dans un cas particulier du problème des trois corps*. Note de M. **COCULESCO**, présentée par M. Poincaré.

« Le cas particulier du problème des trois corps, dont je me propose de démontrer la stabilité du mouvement, est le suivant :

» Dans une étoile double formée de deux masses égales A et B les orbites sont circulaires. Un troisième point C, dont la masse est infiniment petite, se meut dans le plan de ces orbites, de manière qu'à l'origine il se trouve sur le prolongement de AB à une distance de A égale à la moitié de BA et qu'en quittant cette position il décrirait une orbite circulaire autour de A si B n'existait pas. A l'origine tous les mouvements se font dans le même sens.

» C'est le problème qui fait l'objet de l'intéressant Mémoire de M. de Haerdil ⁽¹⁾. Dans son Mémoire, M. de Haerdil étudie le mouvement de C autour de A pendant deux révolutions complètes de B. Il arrive que vers la fin de la troisième révolution le mobile tend à s'éloigner du centre d'attraction A. Le mobile continuera-t-il à s'éloigner indéfiniment ?

» La réponse est négative. C'est ce que je vais tâcher de démontrer dans le présente Note.

⁽¹⁾ *Skizzen zu einem speciellen Fall des Problems der drei Körper*. Munich, 1890.

» Prenons, pour cela, un système d'axes mobiles ainsi défini, l'axe AB pour axe des x , et le point A pour origine. Les équations du mouvement du point C seront les suivantes

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x', & \frac{dy'}{dt} - y' - \frac{x-1}{4} + \frac{x}{r^3} + \frac{r+3}{r^2} = 0, \\ \frac{dy}{dt} = y', & \frac{dy'}{dt} + x' - \frac{y}{4} + \frac{y}{r^3} + \frac{y}{r^2} = 0, \end{cases}$$

qui admettent l'intégrale

$$(2) \quad x'^2 + y'^2 = \frac{1}{4}r^2 + \frac{3}{r} + \frac{3}{r} + \frac{1}{2}x - h,$$

où $h = -\frac{19}{6} = -3,1666$.

» Considérons maintenant la courbe

$$(3) \quad r^2 + \frac{8}{r} + \frac{8}{r} + 2x = h_1, \quad (h_1 = \frac{38}{3}),$$

lieu des points de vitesse nulle.

» Écrivons-la sous la forme

$$(3') \quad x^2 + y^2 + \frac{8}{\sqrt{x^2 + y^2}} + \frac{8}{\sqrt{(x+2)^2 + y^2}} + 2x = h_1,$$

ou bien en y faisant les substitutions $\begin{cases} x = -r \cos \varphi \\ y = -r \sin \varphi \end{cases}$ sous la forme suivante :

$$(3'') \quad r^2 + \frac{8}{r} + \frac{8}{\sqrt{r^2 - 4r \cos \varphi + 4}} - 2r \cos \varphi = h_1.$$

» Cette courbe sépare le plan du mouvement en deux régions pour lesquelles $\frac{ds^2}{dt^2}$ a des signes contraires. Sans avoir besoin de la construire, il n'est pas difficile de voir *a priori* qu'elle sera fermée. C'est en effet une courbe algébrique, symétrique par rapport à l'axe des x , coupant cet axe en deux points (les seuls qui nous intéressent), l'un situé entre -3 et -4 correspondant à la seule racine négative de l'équation

$$r^2 + \frac{8}{r} - \frac{8}{r-2} - 2r - \frac{38}{3} = 0,$$

ou bien

$$(4) \quad 3r^3 - 12r^2 - 26r^2 + 124r - 48 = 0,$$

et l'autre point entre 0 et $+1$. De plus, la courbe n'a pas des points à l'infini.

» Dans ces conditions, la courbe étant fermée et comme, d'après les conditions initiales, le point C se trouve au commencement du mouvement à la distance -1 de l'origine : donc à l'intérieur de notre courbe il y restera pendant tout son mouvement. On pourra donc assigner des limites supérieures pour les coordonnées x , y , ou pour le rayon vecteur r , et la *stabilité* est ainsi démontrée.

» Mais je dis qu'il y aura de plus stabilité au sens de Poisson, c'est-à-dire que le mobile passera une infinité de fois et aussi près que l'on voudra de sa position initiale.

» Pour cela il faudra, d'après un théorème dû à M. Poincaré ⁽¹⁾, que l'invariant intégral

$$\int dx dy dx' dy'$$

soit une quantité finie.

» Or nous venons de démontrer que x et y ne deviendront pas infinies. En considérant le système suivant de surfaces dans l'espace à 4 dimensions,

$$(5) \quad F = \frac{x'^2 + y'^2}{2} - \frac{1}{r} - \frac{1}{\rho} - \frac{(x+1)^2 + y^2}{8} = K_1,$$

on voit que x' et y' ne deviendront infinies que si l'une ou l'autre des quantités r et ρ s'annule.

» Par une démonstration identique à celle que M. Poincaré a donnée pour le problème *restreint* dans son Mémoire des *Acta mathematica*, on pourra voir qu'ici aussi l'invariant intégral

$$J = \int dx dy dx' dy',$$

étendu à tous les systèmes de valeurs tels que

$$K_1 < F < K_2,$$

est fini, et la stabilité au sens de Poisson subsistera dans ce cas-ci aussi. »

(1) Voir le célèbre Mémoire du tome XIII des *Acta mathematica*.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892.* Note de M. TACENSI.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats relatifs à la distribution en latitude des phénomènes solaires, observés à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le premier trimestre; ils se rapportent à des zones de 10° en 10° dans les deux hémisphères du Soleil.

1892.	Protubérances.	Faculae.	Taches.	Eruptions.
$90 + 80 \dots$	0,000			
$80 + 70 \dots$	0,000			
$70 + 60 \dots$	0,033			
$60 + 50 \dots$	0,080			
$50 + 40 \dots$	0,097	0,536		
$40 + 30 \dots$	0,116	0,054	0,000	
$30 + 20 \dots$	0,097	0,200	0,213	
$20 + 10 \dots$	0,086	0,057	0,214	
$10 \dots 0 \dots$	0,027	0,062	0,050	
$0 - 10 \dots$	0,043	0,068	0,013	0,000
$10 - 20 \dots$	0,050	0,212	0,287	0,000
$20 - 30 \dots$	0,150	0,178	0,300	0,714
$30 - 40 \dots$	0,070	0,055	0,025	0,286
$40 - 50 \dots$	0,057	0,464		
$50 - 60 \dots$	0,087	0,007		
$60 - 70 \dots$	0,097			
$70 - 80 \dots$	0,000			
$80 - 90 \dots$	0,000			

» Les éruptions métalliques, observées ici en petit nombre, sont confinées dans l'hémisphère austral; la distribution des faculae est d'accord avec celle des taches, et la fréquence est plus grande au sud de l'équateur pour les faculae, les taches et les éruptions solaires.

» Les protubérances, au contraire, ont été un peu plus fréquentes dans l'hémisphère boréal, et elles se présentent dans des régions bien plus élevées en latitude que les autres phénomènes solaires. Les protubérances sont peu nombreuses près de l'équateur et manquent près des pôles; nous sommes donc encore loin du maximum des phénomènes de la chromosphère, tandis qu'à présent il y a beaucoup de taches; il est probable que le maximum des aurores retardera aussi, si elles sont, comme je l'ai tou-

jours pensé, en relation plus directe avec les protubérances qu'avec les taches. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une propriété commune à trois groupes de deux polygones, inscrits, circonscrits ou conjugués à une conique.* Note de M. PAUL SERRET.

« Au lieu de la rattacher au théorème de Carnot, ou à son corrélatif, on peut, comme il suit, établir directement la relation (1) pour les trois sortes de polygones auxquels nous l'avons dite applicable.

» 1. Prenons, comme cas fondamental, celui de deux triangles $1\ 2\ 3$, $1'\ 2'\ 3'$ auto-conjugués par rapport à la conique

$$(S) \quad \frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} - 1 = 0.$$

» Désignons, pour abrégér, par (ik) — (ki) le résultat de la substitution des coordonnées de l'un quelconque des points i ou k dans l'équation de la polaire de l'autre

$$(N) \quad (ik) \equiv (ki) = \frac{x_i x_k}{A^2} + \frac{y_i y_k}{B^2} - 1,$$

et, après avoir écrit la relation à démontrer

$$(1) \quad PP' = \frac{a_1}{a_2} \frac{b_2}{b_3} \frac{c_3}{c_1} \cdot \frac{a_1'}{a_2'} \frac{b_2'}{b_3'} \frac{c_3'}{c_1'} = +1,$$

empruntons seulement, à la définition des deux triangles, les valeurs explicites des deux rapports correspondants $a_1 : a_2$, $a_1' : a_2'$, à savoir, puisque le point a est commun aux côtés $1\ 2$, $1'\ 2'$ des deux triangles et que ces côtés sont les polaires des sommets opposés 3 , $3'$:

» $a_1 : a_2$, rapport des distances des points 1 , 2 à $\overline{1', 2'} = (1, 3') : (2, 3')$ conformément à la notation (N); et, de même,

» $a_1' : a_2'$, rapport des distances des points $1'$, $2'$ à $\overline{1, 2} = (1', 3) : (2', 3)$.
Il vient d'abord, en substituant ces valeurs dans les produits P , P' ,

$$P = \frac{(1, 3')}{(2, 3')} \times \dots, \quad P' = \frac{(1', 3)}{(2', 3)} \times \dots$$

» Et si l'on achève, par des permutations tournantes, on voit apparaître au numérateur de chacun des produits partiels P ou P' , les mêmes

facteurs abrégés (ik) qui figurent sous la forme (ki) dans le dénominateur de l'autre.

» La même démonstration subsiste, soit pour un groupe de deux polygones impairs autoconjugués, quelconques; soit, par exemple, pour un pentagone plan quelconque 1 2 3 4 5 et pour le groupe $\begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 1 & 2 \end{Bmatrix}$ de deux pentagones de mêmes sommets qui en résultent.

» 2. S'il s'agit actuellement de deux triangles 1 2 3, 1' 2' 3' circonscrits à une conique S, les carrés des distances d'un point quelconque aux côtés des deux triangles étant liés par une relation linéaire de la forme

$$\Sigma_1^2 \lambda_i P_i^2 + \Sigma_1^2 \lambda'_i P_i'^2 = 0,$$

il existe une autre conique S' définie par l'une ou l'autre des équations équivalentes

$$(S') \quad \Sigma_1^2 \lambda_i P_i^2 = 0, \quad \Sigma_1^2 \lambda'_i P_i'^2 = 0;$$

et les deux triangles considérés se trouvant auto-conjugués par rapport à S', la relation (1) leur est applicable.

» 3. S'il s'agit enfin de deux triangles inscrits, la relation linéaire analogue

$$\Sigma_1^2 \lambda_i p_i^2 + \Sigma_1^2 \lambda'_i p_i'^2 = 0,$$

à laquelle donnent lieu les carrés des distances d'une droite quelconque aux sommets des deux triangles, se traduit encore par l'existence d'une autre conique S' définie par l'une ou l'autre des équations tangentielles

$$(S') \quad 0 = \Sigma_1^2 \lambda_i p_i^2, \quad 0 = \Sigma_1^2 \lambda'_i p_i'^2,$$

dès lors conjuguée à chacun des deux triangles, et la relation (1) est encore applicable à ces triangles.

» 4. Établie de la sorte pour le cas de deux triangles, inscrits ou circonscrits, et supposée vérifiée pour deux polygones d'ordre $n - 1$, la relation (1) s'étend ensuite au cas général de deux polygones d'ordre n par la méthode si souvent employée dans le *Traité des propriétés projectives*.

» 5. Appliquée au cas spécial de deux polygones 1 2 3 ... μ , ν , 1' 2' 3', ... μ' , ν' , circonscrits l'un et l'autre à une conique S, et dont tous les sommets, moins un, ont été pris sur une autre conique S', la relation (1), qui est alors vérifiée, suffit pour assurer la situation du sommet libre ν sur la conique S', sous la seule condition que le triangle $\mu' \nu' 1' \nu$

se trouve pas *doublement* homologique à *chacun* des n triangles $\mu, \nu, \lambda, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \theta, \dots$ parcourus alternativement, de droite à gauche, ou de gauche à droite. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes discontinus de substitutions non Fuchsien à une variable.* Note de M. PAUL PAINLEVÉ, présentée par M. Picard.

« On sait, grâce aux travaux de M. Poincaré, former tous les groupes discontinus de substitutions linéaires $z = \frac{a z_i + b_i}{c_i z_i + d_i}$. Dans une telle substitution, à une valeur de z correspond une seule valeur de z_i et réciproquement. Il est facile de passer de la théorie des groupes linéaires à celle des groupes de substitutions dans lesquelles à une valeur de z correspond un nombre donné n de valeurs de z_i .

« Si les substitutions forment un groupe, inversement, à une valeur de z_i correspondent n valeurs de z . La question revient donc à étudier les groupes de substitutions (z, z_i) où z et z_i sont liées par une relation $f_i(z, z_i) = 0$ de degré n par rapport à z_i .

« Traitons d'abord le cas de $n = 2$.

« Une au moins des relations $f_i(z, z_i) = 0$, soit $f_1(z, z_1) = 0$, est irréductible et de degré 2 par rapport à z et à z_1 ; autrement, toutes les substitutions seraient linéaires. Le genre p de $f_1 = 0$ est égal à 0 ou à 1.

« Ceci posé, soit $f_1(z, z_1) = 0, f_2(z, z_2) = 0$ deux substitutions du groupe et $f_3(z, z_1) = 0$ la substitution résultante. Écrivons les trois équations

$$(1) \quad f_1(z, z_1) = 0, \quad (2) \quad f_2(z_1, z_2) = 0, \quad (3) \quad f_3(z, z_1) = 0.$$

« Pour chaque système de valeurs (z, z_1) satisfaisant à l'équation (1), les équations (2) et (3) en z_2 ont au moins une racine commune.

« Supposons en premier lieu qu'elles en aient deux : on voit aisément dans ce cas que les variables z et z_i sont liées par une relation de la forme

$$R(z) = R_i(z_i) = \frac{a_i R(z_i) + b_i}{c_i R(z_i) + d_i},$$

où R est une fraction rationnelle du second degré en z , et a_i, b_i, c_i, d_i des constantes. Si donc on pose $R(z) = t, R(z_i) = t_i$, les valeurs t_i qui correspondent à t sont définies par un groupe linéaire (t, t_i) .

« Si les équations (2) et (3) en z_2 n'ont qu'une racine commune, deux cas peuvent se présenter suivant que p est égal à 0 ou à 1. Dans le premier

cas, écrivons

$$z = \varphi(t), \quad z_1 = \psi(t), \quad \text{avec} \quad t = R(z, z_1),$$

φ et ψ étant rationnels en t et R en z, z_1 . En prenant pour f_2 la substitution f_1 répétée, on voit que, si l'on fait $z_1 = \varphi(t_1)$, on a $t_1 = \frac{a_1 t + b_1}{c_1 t + d_1}$; plus généralement, en faisant $z_i = \varphi(t_i)$, on trouve $t_i = \frac{a_i t + b_i}{c_i t + d_i}$.

» Le groupe (z, z_1) se déduit donc d'un groupe linéaire par le changement de variable $z = \varphi(t)$. Il est clair, d'ailleurs, qu'un changement de variable tel que $t = R(z)$ ou $z = \varphi(t)$ (R et φ étant des fractions rationnelles du second degré) transforme un groupe linéaire (t, t_1) en un groupe de substitutions à deux valeurs (z, z_1) .

» Quand p est égal à 1, on pose $z = \lambda(t)$, $z_1 = \mu(t)$, λ et μ désignant deux fonctions doublement périodiques de t . Si l'on fait $z_i = \lambda(t_i)$, on trouve que t_i est égal à $t + h_i$, h_i étant une constante. Pour que le groupe (z, z_1) soit discontinu, il faut et il suffit qu'il existe un certain entier ν , tel qu'on ait $h_i = \frac{y_i \omega + y_i' \omega'}{\nu}$; y_i et y_i' sont des entiers positifs ou négatifs, ω et ω' les périodes. *Le groupe est alors algébrique.* On serait arrivé aux mêmes résultats en remarquant que le groupe (z, z_1) est semblable à un groupe de transformations de la courbe $f_1 = 0$ en elle-même.

» Plaçons-nous maintenant dans le cas où n serait un nombre premier quelconque. Là encore deux hypothèses sont possibles : les équations (2) et (3) en z_3 ont n racines communes ou une seule. Dans la première hypothèse, on ramène le groupe à un groupe linéaire par le changement de variable $t = R(z)$, où R représente une fraction rationnelle en z de degré n . Dans la seconde hypothèse, trois cas sont à distinguer, suivant que p est nul, égal à 1, ou plus grand que 1. Quand p est égal à 0 ou à 1, les résultats énoncés pour $n = 2$ subsistent. Si p est plus grand que 1, on pose $z = \Phi(t)$, $z_1 = \Psi(t)$, Φ et Ψ étant deux fonctions fuchsienues de t . A chaque couple de valeurs (z, z_1) correspond un seul point t du polygone fuchsien. En faisant $z_i = \Phi(t_i)$, on trouve encore que t et t_i sont liés par une relation homographique

$$(4) \quad t_i = \frac{a_i t + b_i}{c_i t + d_i}.$$

» La substitution (4) doit conserver le polygone fuchsien. On sait qu'un tel polygone, de genre plus grand que 1, ne saurait admettre qu'un nombre fini de telles transformations : elles forment un groupe et correspondent aux différents cas de symétrie du polygone. *Le groupe (z, z_1) qui s'en déduit*

est donc algébrique. On serait arrivé aux mêmes conclusions en montrant qu'à chaque substitution (z, z_i) correspond une transformation de la courbe $f_1 = 0$ en elle-même. Inversement, d'ailleurs, tout groupe de transformations en elle-même d'une courbe C de degré n est semblable à un groupe (z, z_i) .

» Nous pouvons donc énoncer le théorème suivant :

» Soit n un nombre premier quelconque. Les groupes discontinus non algébriques de substitutions à n valeurs (z, z_i) se déduisent des groupes linéaires (t, t_i) par un des deux changements de variable, $z = \varphi(t)$, $R(z) = t$, où φ et R sont des fractions rationnelles de degré n . Les groupes algébriques (z, z_i) se déduisent des groupes linéaires finis par les mêmes changements de variable, ou sont semblables à un groupe de transformations en elle-même d'une courbe de degré n et de genre plus grand que zéro.

» Lorsque n est quelconque, si les équations (2) et (3) en z_1 ont n racines communes ou une seule, tout ce qui précède s'applique. Mais il peut arriver que les équations (2) et (3) aient n' racines communes, n' étant un diviseur de n . Dans tous les cas, par un changement algébrique de la variable, on ramène le groupe (z, z_i) à un groupe (z', z'_i) pour lequel les équations (2) et (3) n'ont qu'une racine commune. Comme je le montrerai ultérieurement, le problème est alors équivalent au problème de la correspondance de k points à k points sur une courbe algébrique. On parvient ainsi à ce théorème général : Soit n un entier quelconque; tout groupe discontinu non algébrique de substitutions à n valeurs (z, z_i) se déduit d'un groupe linéaire (t, z_i) par un changement algébrique de la variable, $F(t, z) = 0$, où F est un polynôme de degré n en z , de degré n' en t ($n' n'' = n$). Tout groupe algébrique (z, z_i) se déduit d'un groupe linéaire fini par le même changement de variable, ou est semblable algébriquement à un groupe de transformations en elle-même d'une courbe C de degré n' et de genre plus grand que zéro; à chaque point de C correspondent n' valeurs de z .

» On peut dire, si l'on veut, que tout groupe (z, z_i) est semblable algébriquement à un groupe de transformations en elle-même d'une courbe algébrique, ou encore semblable à un groupe linéaire; mais le changement de variable qui fait passer d'un groupe algébrique (z, z_i) au groupe linéaire (t, t_i) est transcendant si p est plus grand que 0.

» Ces résultats sont à rapprocher du théorème de M. Sophus Lie : Tout groupe continu (z, z_i) est semblable à un groupe linéaire (t, t_i) . La méthode que nous avons suivie démontre ce théorème dans le cas où le groupe (z, z_i) est algébrique.

« Les groupes algébriques discontinus (z, z') présentent un certain intérêt. Ils s'introduisent, par exemple, dans l'étude des intégrales algébriques des équations différentielles en x, y, y', y'', \dots qui admettent un groupe continu (y, y') . »

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *De l'accélération de la mortalité en France.*
Note de M. DELAUXEY.

« Nous avons fait usage, pour nos recherches, de la Table de Duvillard, que donne l'*Annuaire du Bureau des Longitales*. Cette Table, partant de un million de naissances françaises, fournit le nombre des survivants d'année en année.

» Nous avons d'abord calculé les différences successives des nombres de cette Table; ces différences fournissaient le nombre des morts survenues d'un âge au suivant.

» Nous avons ensuite formé les différences successives des différences précédentes, et les nombres ainsi obtenus pouvaient être considérés comme mesurant l'*accélération de la mortalité* à chaque âge.

» L'étude de ces accélérations nous a présenté les particularités suivantes :

- » 1^o L'accélération de la mortalité décroît de 1 à 16 ans;
- » 2^o Elle augmente de 16 à 32 ans;
- » 3^o Elle diminue de 32 à 54 ans;
- » 4^o Elle croît de 54 à 82 ans;
- » 5^o Elle diminue pour les âges suivants.

» Il est à remarquer que les minima ou maxima à 32, 54 et 82 ans présentent une sorte de crochet: ainsi le maximum de 32 ans est suivi d'un minimum à 33 et d'un maximum à 34; le minimum de 54 ans est suivi d'un maximum à 55 et d'un minimum à 56; le maximum de 82 ans est suivi d'un minimum à 83 et d'un maximum à 84. Le même crochet existe peut-être à 16 ans, mais il est possible qu'il soit masqué par suite des faibles variations de l'accélération de la mortalité à cet âge.

» Si l'on observe que les accroissements et diminutions de l'accélération de la mortalité correspondent à des variations inverses pour ce que l'on appelle la *vitalité*, on voit que cette dernière croît de 1 à 16, de 32 à 54 et à partir de 82 ans; elle décroît, au contraire, de 16 à 32 et de 54 à 82 ans.

» Il résulte de là que les périodes relativement favorables pour l'homme sont celles de 1 à 16, de 32 à 54 et à partir de 82 ans; des périodes relativement défavorables existent, au contraire, de 16 à 32 et de 54 à 82 ans.

» A noter aussi un accroissement temporaire de la vitalité à 33 et à 83 ans et un affaiblissement à 55 ans.

» Les âges de 16, 32, 54 et 82 ans semblent partager la vie humaine d'une façon des plus naturelles : jusqu'à 16 ans, ce serait l'*enfance*, de 16 à 32 la *jeunesse*, de 32 à 54 l'*âge mûr*, de 54 à 82 la *vieillesse* et au delà la *sénilité*.

» Les nombres 16, 32, 54 et 82, qui marquent les étapes de la vie humaine se succèdent avec une certaine régularité; il y a, en effet, 16 unités entre les deux premiers, 22 entre le deuxième et le troisième et 28 entre les deux derniers, et ces trois différences sont en progression arithmétique. De telle sorte que les quatre nombres 16, 32, 54 et 82 sont fournis par l'expression

$$3x^2 - 5x + 4,$$

dans laquelle on donnerait successivement à x les valeurs 3, 4, 5 et 6. Cette expression correspond à une parabole.

» Si, dans l'expression précédente, on fait x égal successivement à 1 et à 2, on obtient respectivement les âges 2 et 6 ans, qui sembleraient devoir fournir, pour l'accélération de la mortalité, le premier un minimum, le second un maximum.

» La Table de Duvillard n'accuse rien de pareil, néanmoins il est possible que ces minimums et maximums existent mais soient noyés dans l'allure générale des chiffres.

» Ce fait semble confirmé par la Table de mortalité établie pour la ville de Northampton (voir l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*). Cette Table indique, en effet, un maximum de l'accélération justement pour l'âge de 6 ans. D'autre part, la Table de mois en mois, formée par le Dr Faucon pour les enfants d'Amiens, montre que l'accélération doit débiter par un minimum.

» L'existence des âges 2 et 6 ans, comme époques remarquables pour la vie humaine en France, semble donc des plus probables.

» Il en résulte que l'enfance présenterait trois phases : de 0 à 2 ans, de 2 à 6 ans et de 6 à 16 ans.

» En faisant dans l'expression x égal successivement à 7, 8, 9, ..., nous obtiendrions les âges respectifs de 116, 156, 202, ... ans, qui devraient

de même constituer de nouvelles étapes pour la vie humaine, mais le manque de données précises sur ces âges avancés, ainsi que leur grande exception, enlèveraient à ces considérations toute vérification possible et tout intérêt pratique; nous n'insisterons donc pas sur ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Méthode optique pour déterminer la conductibilité thermique des barres métalliques.* Note de M. ALPHONSE BERGET, présentée par M. Lippmann.

« Considérons une barre métallique dont la longueur soit très grande relativement au diamètre, et supposons-la primitivement à zéro. Si nous considérons un élément de longueur dx , et que nous chauffions l'une des extrémités de la barre à une température T , l'élément dx sera, par suite de la conductibilité de la barre, porté à une température t . Si nous appelons λ le coefficient de dilatation linéaire de la substance dont le barreau est formé, l'élément dx aura subi un allongement $\Delta(dx)$ donné par la relation

$$\Delta(dx) = dx\lambda t.$$

D'ailleurs, en vertu de la théorie de la conductibilité dans une barre très longue, la température T est donnée par la relation

$$t = T e^{-ax},$$

x étant la distance de l'élément dx à l'extrémité chauffée.

» On a donc

$$\sum \Delta(dx) = \lambda \int T e^{-ax} dx;$$

$\sum \Delta(dx)$ n'est autre que l'allongement total Δl de la barre. On a, par suite, T étant une constante,

$$\Delta l = \lambda T \int T e^{-ax} dx$$

ou

$$(1) \quad \Delta l = \lambda T \left(-\frac{1}{a} e^{-ax} + C \right),$$

C étant la constante d'intégration.

(1351)

» a , d'ailleurs, est fourni par la relation

$$a^2 = \frac{hp}{ks},$$

h étant le coefficient de conductibilité extérieure, k le coefficient de conductibilité intérieure de la barre considérée, p son périmètre et s sa section.

» On voit immédiatement quelle doit être la valeur de la constante C : si l'on fait $x = 0$, on doit avoir $\Delta l = 0$, ce qui exige

$$C = \frac{1}{a},$$

par conséquent on a

$$(2) \quad \Delta l = \frac{\lambda T}{a} (1 - e^{-ax});$$

on voit que, pour $x = \infty$, l'expression (2) se réduit à

$$(3) \quad \Delta l = \frac{\lambda T}{a}.$$

» Soit maintenant une seconde barre faite avec une substance dont le coefficient de dilatation linéaire soit λ_1 et le coefficient de conductibilité intérieure soit k_1 .

» Par le nickelage ou la dorure, nous pouvons rendre égaux les pouvoirs émissifs des deux barres, et nous pouvons les prendre de même section; alors $p = p_1$ et $s = s_1$.

» Cette seconde barre, chauffée par une de ses extrémités à la même température T et maintenue, comme la première, dans une enceinte à zéro, subira, du fait de la conductibilité thermique, un allongement $\Delta_1 l$ qui, pour $x = \infty$, sera

$$(4) \quad \Delta_1 l = \frac{\lambda_1 T}{a_1}.$$

» Divisons (3) et (4) membre à membre :

$$\frac{\Delta l}{\Delta_1 l} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \frac{a_1}{a},$$

et comme h, p, s sont communs pour les deux bases

$$\frac{\Delta l}{\Delta_1 l} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\frac{k}{k_1}}.$$

» Si donc λ et λ_1 , coefficients de dilatation linéaires des deux bases, sont connus, on déduira de cette relation le rapport $\frac{\lambda}{\lambda_1}$ de leurs coefficients de conductibilité, sans qu'on ait à déterminer leur coefficient de conductibilité extérieure, à condition que l'on connaisse le rapport $\frac{\Delta l}{\Delta_1 l}$ de leurs allongements.

» Ce dernier rapport peut se déterminer avec la plus grande précision par une méthode interférentielle, soit qu'on polisse spéculairement les extrémités des deux barres mises côte à côte pour s'en servir comme des deux miroirs de l'expérience de Fresnel, soit que l'on utilise les anneaux de Newton produits entre un plan fixé à l'extrémité de la première et une lentille portée par l'extrémité de la seconde. Le même appareil servirait, d'ailleurs, à déterminer $\frac{\lambda}{\lambda_1}$ par une expérience préliminaire, en chauffant les barres, non plus par une extrémité seulement, mais sur toute leur longueur.

» J'indique cette méthode, non qu'elle me semble préférable à celle de *mur* et de l'anneau de garde que j'ai employée dans des travaux antérieurs, mais parce qu'elle peut s'appliquer simplement à des métaux dont on pourrait difficilement avoir une masse suffisante pour constituer un cylindre de garde; une seule lecture d'ailleurs intervient dans son application. J'espère l'appliquer prochainement à mesurer les conductibilités thermiques de quelques échantillons de métaux rares ou précieux. »

PHYSIQUE. — *Sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés.*

Note de M. ED. JASSETAZ, présentée par M. Des Cloizeaux.

« J'ai commencé, il y a plus de vingt ans, des recherches sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés (*). J'ai suivi et je suis encore dans cette étude la méthode de de Senarmont; je l'ai modifiée néanmoins essentiellement en ne perçant pas les plaques et c'est ce qui m'a permis de faire un beaucoup plus grand nombre d'observations et, je puis dire aussi, avec une sécurité beaucoup plus grande. Depuis, on a proposé quelques autres modifications qui peuvent avoir un certain avantage pour ceux qui y sont habitués; de mon côté, j'ai apporté à mes appareils, source de chaleur et instruments de mesure, des perfectionnements,

(*) *Comptes rendus*, 21 octobre, 4 novembre, 2 décembre 1872.

que je décrirai dans une Note spéciale, concernant la forme et l'orientation des surfaces isothermiques dans les cristaux appartenant aux systèmes obliques.

» J'étais parvenu, dès mes premières recherches, à formuler cette loi (1) :

» *Les axes de plus facile propagation thermique sont parallèles aux clivages les plus faciles.*

» Ce fait est immédiatement vérifié par les substances qui ne possèdent qu'un plan de clivage.

» Dans le cas où un cristal possède plusieurs plans de clivage, on peut considérer que ces clivages ajoutent leurs actions, donnant ce que j'appelle une *résultante des clivages*, dont j'indique plus loin la détermination. La loi peut alors s'énoncer ainsi :

» *L'axe de plus facile propagation thermique est parallèle à la résultante des clivages.*

» Voici un exemple relatif à la détermination de cette résultante dans les cristaux rhomboédriques.

» L'antimoine se clive suivant les trois faces d'un rhomboédre inclinées sur l'axe de $52^{\circ}52'57''$; les faces de clivage sont donc plus rapprochées de la base que de l'axe principal; la résultante équivaut à un clivage basique. Au contraire, si l'angle des faces de clivage avec l'axe est inférieur à 45° , ce qui est le cas du quartz (angle de $37^{\circ}46'53''$), la résultante équivaut à un clivage axial.

» Cette loi s'applique aussi à la schistosité et au longrain des roches qui se comportent comme de vrais clivages. Mais, comme j'ai eu occasion de le prouver, il ne faut pas confondre la schistosité dans les roches avec la stratification, ni les clivages dans les minéraux avec les plans de séparation qui ont leur origine, non pas dans la structure du cristal, mais dans les circonstances qui accompagnent sa formation.

» Le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie a pour but d'établir que cette loi se vérifie de plus en plus, au fur et à mesure que les observations se multiplient. Je publie aujourd'hui quelques Tableaux renfermant les constantes de conductibilité thermique de la plupart des minéraux cristallisés dans les systèmes quadratiques et hexagonaux. On y voit combien est manifeste la loi que j'ai posée.

» Je n'ai pas besoin de rappeler que dans ces deux systèmes la surface

(1) JANNEZAT, *Sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés* (Annales de Chimie et de Physique; mai 1874).

de conductibilité thermique est un ellipsoïde de révolution, ayant pour axe de rotation l'axe de figure ou de principale symétrie du cristal. L'hémédrie semble n'avoir aucune influence sur la forme de cette surface; car je n'ai pas encore pu constater de différence entre les deux rayons vecteurs d'une même direction dans les cristaux hémédres, pas même dans la tourmaline.

» *M. B.* Dans ces Tableaux, le rapport des axes est celui d'un quelconque des axes parallèles à la base à l'axe de principale symétrie, pris comme unité.

TABLEAU I. — *Cristaux (optiquement uniaxes) ayant leur grand axe des conductibilités thermiques parallèle à leur base.*

Noms des espèces.	Systèmes cristallins.	Résultantes des clivages.	Rapports des axes.
Graphite.....	Rhomboédrique.	Basique.	Environ 2
Antimoine.....	»	»	1,591
Bismuth.....	»	»	Ellipticité forte.
Sulfotellurure de bismuth.	»	»	»
Pyrite magnétique.....	»	»	1,07
Molybdénite.....	»	»	Très elliptique.
Argyrythrose.....	»	»	1,11
Oligiste.....	»	»	1,11
Ilménite.....	»	»	Environ 1,11.
Zincite.....	»	»	Ellipticité nette.
Eudialyte.....	»	»	1,13
Pennine.....	»	»	1,16
Diallogite.....	»	»	Ellipticité nette.
Dolomie.....	»	»	1,05
Gioberlite.....	»	»	1,05
Mésitine.....	»	»	1,06
Sidérose.....	»	»	1,06
Smithsonite.....	»	»	Ellipticité nette.
Parisite.....	»	»	1,12
Tourmalines.....	»	»	De 1,15 à 1,17.
Anatase.....	Quadratique.	»	1,34
Apophyllite.....	»	»	Ellipticité très forte.
Matlockite.....	»	»	Ellipticité forte.

TABLEAU II. — *Cristaux (optiquement uniaxes) ayant leur grand axe des conductibilités thermiques parallèle à l'axe principal.*

Noms des espèces.	Systèmes cristallins.	Résultantes des clivages.	Rapports des axes.
Tellure.....	Hexagonal.	Axiale.	0,81
Cinabre.....	Rhomboédrique.	»	0,85
Quartz.....	»	»	0,762

Noms des espèces.	Systèmes cristallins.	Résultantes des clivages.	Rapports des axes.
Phénacite.	Rhomboédrique.	Axiale.	0,96
Chabasie.	»	»	Ellipticité sensible.
Troostite de Franklin.	»	»	0,854
Pyromorphite.	»	»	0,973
Calcaire.	»	Basique.	0,913
Dioptase.	»	»	?
Corindon.	»	Indécise.	0,92
Émeraude.	Hexagonale.	»	0,9
Néphéline.	»	»	Ellipticité nulle.
Cassitérite.	Quadratique.	Axiale.	0,79
Rutile.	»	»	0,8
Calomel.	»	»	0,77
Zircon.	»	»	0,9
Paranthine.	»	»	0,845
Idocrase.	»	»	0,95
Schéelite.	»	»	0,95
Wulfénite.	»	Indécise.	Ellipticité nulle.
Phosgénite.	»	»	»

» Le Tableau I ne renferme aucune substance cristallisée faisant exception à la règle énoncée plus haut.

» Dans le Tableau II on rencontre, il est vrai, comme ne rentrant pas dans cette règle, le calcaire et peut-être la dioptase; mais l'angle des plans de clivage du calcaire $45^{\circ}23'23''$ est bien voisin de la limite 45° et les cristaux de dioptase sont petits et donnent des courbes voisines de cercles, allongés probablement suivant l'axe principal.

» Quant aux substances où la courbe isothermique sur une face parallèle à l'axe est un cercle, elles ne font pas exception, puisque les clivages basiques et axiaux y sont de même valeur, ce qui entraîne, d'après la règle elle-même, des axes égaux de propagation thermique dans des directions rectangulaires entre elles. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une nouvelle détermination du rapport ϵ entre les unités C.G.S électromagnétiques et électrostatiques* (1). Note de M. H. ABRAHAM, présentée par M. Lippmann.

« On a mesuré une même capacité dans les deux systèmes d'unités.

» Le condensateur employé (condensateur plan à anneau de garde) a été

(1) Travail fait au laboratoire de Physique de l'École Normale supérieure.

décrit dans une Communication antérieure (1). La valeur électrostatique de sa capacité se déduit de la mesure de ses dimensions. Elle est voisine de 50 unités C.G.S.

» La mesure électromagnétique se fait par le procédé du galvanomètre différentiel :

» Un commutateur tournant envoie dans le premier circuit du différentiel (galvanomètre Thomson de 13 000^{oh}) le courant périodique de décharge du condensateur. On compense l'effet de ce courant discontinu au moyen d'un courant continu que fournit la même pile de charge et qui traverse le second fil. Il suffit alors de mesurer la vitesse du commutateur et de faire la lecture des résistances.

» La pile de charge, 80 éléments Gouy, est soigneusement isolée à la paraffine. Il en est de même de tout le circuit; et l'on a pris les précautions nécessaires pour éviter toute force électromotrice thermo-électrique.

» Le commutateur est monté sur ébonite et les contacts sont pris au moyen de doubles ressorts que frôlent en tournant deux anneaux de laiton convenablement échancrés. La période de ce commutateur est comparée à celle de l'oscillation d'un pendule d'horloge par le procédé stroboscopique de M. Lippmann. On rend la vitesse absolument régulière en agissant à la main sur l'axe du moteur (machine Gramme de 1 cheval), axe qui porte directement la partie mobile du commutateur.

» Pour chaque expérience on déterminait la constante du galvanomètre et l'on comparait toutes les résistances à un ohm étalon par l'intermédiaire d'une boîte de résistances étalonnée.

» Il a été fait cinq séries de déterminations pour lesquelles on a successivement démonté et remonté le commutateur et le galvanomètre, puis échangé le condensateur contre un autre de même type.

» Toutes ces mesures ont concordé au millième. C'est ce chiffre qui me paraît marquer l'approximation du résultat moyen

$$v = 299,2 \cdot 10^8 \text{ (}^2\text{). } »$$

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 654; 1897.

(2) Un Mémoire détaillé paraîtra bientôt aux *Annales de Chimie et de Physique*.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les azotates basiques de zinc.* Note
de M. J. RIBAN, présentée par M. Troost.

« Bertels a signalé autrefois, dans l'action du zinc sur son nitrate, la production d'un sel basique, sans autre indication ni caractères; il lui assigne la formule $Zn(NO^3)^2 + 5Zn(OH)^2 + 3H^2O$. Quand on répète cette expérience on trouve que le précipité blanc qui se forme est un mélange de tables, d'aiguilles et d'un peu de matière amorphe. J'ai réussi, il y a quelques années déjà, à isoler ces corps avec des caractères définis; ce sujet ne m'avait pas paru alors suffisant pour être l'objet d'une Note à l'Académie; mais, dans un travail récent, MM. Rousseau et Tite ayant décrit un azotate basique de zinc, cette circonstance m'engage à faire connaître aujourd'hui les sels que j'ai isolés distincts du précédent par leur forme et leur composition

» Pour préparer ces corps, j'attaque le zinc pur par l'acide azotique étendu d'environ son volume d'eau : il se forme d'abord de l'azotate neutre de zinc, mais bientôt, par l'ébullition en présence d'un excès du métal, il se produit un précipité blanc de sel basique que l'on sépare par le filtre; la liqueur, en se refroidissant lentement, se trouble et donne des dépôts successifs que l'on sépare par filtration. Les premières parties déposées sont généralement formées de tables losangiques et d'aiguilles; les derniers dépôts, et particulièrement ceux que produit le refroidissement nocturne, consistent en très courtes aiguilles groupées en étoiles. On conçoit que, par des redissolutions des diverses parties dans l'eau mère bouillante, on puisse arriver à obtenir ce dernier corps exempt de lames et de matière amorphe. Sa composition, d'après deux échantillons différents, répond à la formule $6ZnOAz^2O^5, 8H^2O$.

	Zn O.	H ² O.	Az ² O.
Calculé.....	65,9	19,5	14,6
Trouvé : I.....	66,3	19,1	14,7 (Diff.)
» II.....	66,4	»	»

» Le corps cristallisé en lames, et mêlé d'aiguilles, peut être débarrassé de ces dernières par redissolution dans les eaux mères ou, bien mieux encore, en le chauffant avec celles-ci, en tubes scellés, durant quelques heures à 150°. Il se dépose par refroidissement de belles lamelles nacrées,

presque insolubles dans l'eau froide, qui, d'après l'analyse de deux préparations différentes, répondent à la formule $6ZnO \cdot Az^2O^3, 7H^2O$. C'est le corps précédent qui a perdu 1 molécule d'eau à chaud au sein du liquide, comme on l'observe pour d'autres composés.

	ZnO.	H ² O.	1000
Calculé.....	67,5	17,5	15,0
Trouvé : I.....	67,7	17,0	15,3 (Diff.)
» II.....	66,7	17,8	15,5 (Diff.)

» Ces amas de lamelles se résolvent sous le microscope en tables losangiques, ortho ou clinorhombiques, dont l'angle aigu est de 82° ; elles portent généralement sur l'angle obtus une tronçature parallèle à la diagonale aiguë. Ces cristaux sont à deux axes très écartés; la face d'aplatissement est perpendiculaire à la bissectrice Ng, le plan des axes optiques y est dirigé suivant la diagonale de l'angle aigu. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les permolybdates*. Note de M. E. PÉCHARD (1), présentée par M. Troost.

« Dans une précédente Communication (2), j'ai montré que les molybdates acides, mélangés à de l'eau oxygénée, se transforment en sels contenant un acide suroxygéné du molybdène. Outre les sels de potasse et d'ammoniaque, j'ai pu préparer d'autres permolybdates dont je décrirai la préparation et les propriétés.

» *Permolybdate de soude*. — Du bimolybdate de soude fondu est finement pulvérisé et mélangé à de l'eau oxygénée. Le sel, peu soluble dans l'eau pure, se dissout alors facilement en chauffant un peu, et la liqueur jaune ainsi obtenue, soumise à l'évaporation, donne des cristaux prismatiques jaunes, qui sont extrêmement solubles dans l'eau. La dissolution de ce sel peut être précipitée par l'alcool, et la poudre cristalline ainsi obtenue laisse dégager, pendant la dessiccation, une forte odeur d'aldéhyde.

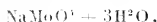
» Le permolybdate de soude fond à 80° dans son eau de cristallisation, et le liquide jaune qui résulte de cette fusion laisse dégager vers 200° des

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 720.

bulles d'oxygène, qui produisent un phénomène analogue au rochage. Le résidu de la calcination du sel est du bimolybdate blanc.

» Ce sel a une composition qui correspond à la formule



ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

» 1^{re} 1^{er},543 du sel a donné 0^{sr},3799 NaCl, 0^{sr},935 MoO³, 37^{re} d'oxygène et 0^{sr},3549 d'eau.

» 2^e 1^{er},8035 du sel a donné 0^{sr},4408 de chlorure de sodium, 1,098 d'acide molybdique, 39^{re} d'oxygène et 0^{sr},413 d'eau;

» 3^e 2^{er},3501 du sel a donné 0^{sr},5715 de chlorure de sodium et 56^{re} d'oxygène.

» Ces analyses peuvent se résumer dans le Tableau suivant :

	Calculé.		Trouvé.		
	I.	II.	I.	II.	III.
Na ² O.....	62	13,68	13,1	13	13,92
2 MoO ³	288	60,76	60,6	60,9	»
O.....	16	3,37	3,5	3,4	3,4
6 H ² O.....	108	22,79	23	22,5	»
	<u>174</u>	<u>100,00</u>	<u>190,2</u>	<u>99,9</u>	<u>»</u>

» *Permolybdate de magnésie.* — Ce sel s'obtient comme le sel de soude, en soumettant à l'évaporation une dissolution du bimolybdate de magnésie dans l'eau oxygénée. Ce sel, très soluble, se dépose sous forme de fines aiguilles groupées autour d'un centre et sa composition correspond à la formule : $\text{MgMo}^2\text{O}^8 + 10\text{H}^2\text{O}$:

» 1^{re} 1^{er},4203 du sel m'a donné 0^{sr},1115 de magnésie, 0^{sr},785 d'acide molybdique, 31^{re} d'oxygène et 0^{sr},485 d'eau;

» 2^e 1^{er},305 du sel a donné 0^{sr},0892 de magnésie, 25^{re} d'oxygène et 0,422 d'eau.

» Ces analyses peuvent se résumer dans le Tableau suivant :

	Trouvé.		Calculé.	
	I.	II.	I.	II.
MgO.....	40	7,64	7,82	7,4
Mo ² O ⁸	288	54,96	55,04	»
O.....	16	3,05	3,17	2,98
10 H ² O.....	180	34,35	34,01	35,04
	<u>524</u>	<u>100,00</u>	<u>109,04</u>	<u>»</u>

» *Permolybdate de baryte.* — Ce sel a été préparé par dissolution du

bimolybdate de baryte dans l'eau oxygénée, ou par double décomposition entre le permolybdate d'ammoniaque et le chlorure de baryum. En chauffant vers 80°, soit le mélange d'eau oxygénée et de molybdate de baryte, soit le mélange de permolybdate d'ammoniaque et de chlorure de baryum, on obtient des octaèdres microscopiques, jaunes, agissant sur la lumière polarisée. Ce sel a une composition qui correspond à la formule $BaMo^2O^8 + 2H^2O$, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

» 1° 1^{re}, 1057 du sel a donné 0^{gr}, 4678 de chlorure de baryum, 0^{gr}, 6451 d'acide molybdique, 25^{cc} d'oxygène et 0^{gr}, 0865 d'eau.

» 2° 2^{re}, 0165 du sel a donné 0^{gr}, 8493 de chlorure de baryum, 1^{gr}, 182 d'acide molybdique, 46^{cc} d'oxygène et 0^{gr}, 143 d'eau :

	Calculé.		Trouvé.	
	I.	II.	I.	II.
BaO.....	453	31,03	31,11	30,97
MoO ³	281	58,44	58,35	58,62
O.....	16	3,29	3,3	3,34
2H ² O.....	36	7,3	7,28	7,09
	793	100,00	100,00	99,99

» *Permolybdates des métaux lourds.* — Les autres sels ont été préparés par double décomposition. C'est ainsi que les sels de cuivre, d'argent et de mercure ont été obtenus en faisant réagir les azotates de ces métaux sur le permolybdate d'ammoniaque :

» 1° Le sel de cuivre est un précipité jaune verdâtre, soluble dans l'ammoniaque et dans les acides chlorhydrique et nitrique. J'ai dosé dans ce sel l'oxygène directement et le cuivre par électrolyse. Sa composition correspond à la formule $CuMo^2O^8 + H^2O$.

» 2° Le sel d'argent s'obtient en mélangeant du permolybdate d'ammoniaque et du nitrate d'argent. La dissolution limpide laisse déposer à une douce chaleur des octaèdres jaunes et microscopiques. Ce sel, dont la composition correspond à la formule $AgMoO^3$, laisse dégager de l'oxygène sous l'action de la chaleur et le résidu est une masse fondue de bimolybdate d'argent.

» Le sel mercurieux est un précipité orangé qui s'obtient quand on mélange une dissolution acide de nitrate mercurieux avec du permolybdate d'ammoniaque. Ce sel m'a permis, dans certaines analyses, la séparation de l'acide permolybdique et des bases alcalines.

» La préparation et les propriétés des sels que je viens de décrire met-

tent hors de doute l'existence d'un acide suroxygéné du molybdène. J'indiquerai prochainement par quels procédés il est possible d'isoler cet acide et quelles sont ses propriétés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la reproduction de la leucite.*

Note de M. A. DUBOIS, présentée par M. Troost.

« *Leucite.* — J'ai reproduit la leucite par diverses réactions effectuées en présence du fluorure de potassium fondu, un excès de ce corps jouant le rôle de dissolvant.

» I. Du fluorhydrate de fluorure de potassium est amené à l'état de fusion dans un creuset.

» J'ai chauffé, d'abord lentement, puis jusqu'à la température du rouge clair, du fluorhydrate du fluorure de potassium. Lorsque le fluorure de potassium, résultant de la décomposition du sel, était amené à l'état de fusion tranquille, j'y projetai de l'alumine qui paraissait inattaquée; puis, par petites portions, de la silice jusqu'à ce que toute l'alumine fut dissoute.

» Après refroidissement lent, la masse était reprise par l'eau et abandonnait des cristaux de leucite, remarquables par leurs dimensions, les arêtes de quelques-uns atteignant plusieurs millimètres.

» II. J'ai constaté qu'on pouvait provoquer la dissolution de l'alumine en remplaçant la silice par du fluosilicate de potasse. La masse, maintenue à l'état de fusion tranquille, commence, au bout d'une demi-heure, à laisser déposer des cristaux. On voit se former, au fond du creuset, des centres de cristallisation autour desquels se groupent rapidement des cristaux aussi gros que dans l'expérience précédente. Après refroidissement lent et reprise par l'eau, on voit qu'il s'est formé deux produits. Les analyses montrent que le second produit est un fluorure double d'aluminium et de potassium dont j'ai été ainsi amené à faire l'étude et qui m'a fourni un troisième procédé que je signale, car des expériences dont les résultats seront publiés plus tard me portent à croire qu'il est susceptible d'une grande généralité. Rappelons, auparavant, que M. Hautefeuille, dans les expériences qui lui ont donné la leucite par fusion des éléments dans le vanadate de potasse, avait observé que le fluosilicate de potasse augmentait la vitesse de cristallisation.

» III. J'ai projeté un excès de silice calcinée dans un bain fondu com-

pose de fluorure de potassium et de fluorure d'aluminium. Chaque addition de silice provoque un dégagement gazeux assez vif. Après refroidissement lent et lessivage de la masse, on obtenait des cristaux volumineux de leucite.

» Le bain employé peut être obtenu de différentes manières :

» 1^o. En chauffant ensemble de l'alumine calcinée et du fluorhydrate de fluorure de potassium, d'abord lentement, puis, peu à peu, jusqu'à la température du rouge vif;

» 2^o. En projetant dans du fluorure de potassium fondu soit le produit de la précipitation d'une solution d'alun par les eaux de lavage d'expériences précédentes, soit le fluorure double obtenu par les procédés que nous décrirons plus loin.

» *Analyse.* — Les produits provenant de la première et de la troisième série d'expériences étaient très homogènes.

» J'ai pu séparer la leucite du fluorure double produit en même temps dans la deuxième série en traitant le mélange par une solution moyennement concentrée de potasse caustique, qui dissout complètement le fluorure double.

» Après m'être assuré que le produit ne contenait pas de fluor, en l'attaquant par l'acide sulfurique dans un tube ouvert, je l'ai traité, finement porphyrisé, par HCl et AzO₃, qui l'ont complètement décomposé avec dépôt de silice gélatineuse.

» La masse était évaporée à sécheresse et reprise par l'eau acidulée.

» Dans la dissolution, l'alumine a été précipitée par l'ammoniaque, et, après séparation de l'alumine, la potasse a été dosée à l'état de chlorure de potassium.

» Les analyses conduisent à la formule KO, Al-O², 4SiO² :

	Trouvé.		Calculé.
	I.	II.	
Silice.....	55,06	55,11	55,946
Alumine.....	23,53	23,60	23,394
Potasse.....	21,48	21,27	21,560
	99,70	99,98	100,000

» On a vu comment j'ai pu séparer la leucite du fluorure de potassium et d'aluminium produit en même temps, je n'ai pu, sur le mélange, déterminer d'une façon suffisamment précise la composition de ce dernier produit, mais j'ai pu, à la suite des expériences dont la description va suivre, obtenir ce fluorure débarrassé de toute matière étrangère.

» La leucite ainsi obtenue est en trapézoïdres parfaitement limpides à arêtes vives et facettes brillantes. Elle possède toutes les propriétés optiques de la leucite naturelle et renferme quelques inclusions vitreuses à bulle.

» *Fluorure double d'aluminium et de potassium.* — J'ai chauffé un mé-

lange intime d'alumine calcinée et de fluorhydrate de fluorure de potassium, d'abord lentement, puis peu à peu jusqu'à fusion complète. Après refroidissement lent, le culot repris par l'eau m'a donné un produit très homogène.

» J'ai obtenu le même produit en refondant le culot avec un excès de chlorure de potassium. Les cristaux sont alors plus clairs.

» Ils paraissent faiblement solubles dans l'eau bouillante, solubles dans une solution moyennement concentrée et chaude de potasse caustique. C'est cette propriété qui m'a permis de les séparer de la leucite, dans les expériences où ces deux produits s'étaient formés simultanément.

» *Analyse.* — Un poids connu du produit a été attaqué par l'acide sulfurique dans une capsule de platine. Les sulfates restants se dissolvent lentement dans l'eau chaude.

» J'ai employé deux procédés pour séparer l'alumine de la potasse.

» 1^o On précipite l'alumine par l'ammoniaque et, dans la liqueur séparée de l'alumine, on dose la potasse à l'état de sulfate de potasse.

» 2^o Le mélange des sulfates, débarrassé par la chaleur de la plus grande partie de l'excès d'acide sulfurique, est traité par un très léger excès d'une solution d'azotate de plomb; on chasse l'excès de plomb par l'acide sulfhydrique. On a ainsi les bases à l'état d'azotates, et, grâce aux précautions prises pour éviter l'excès d'acide, il ne reste pas trace de plomb dans la liqueur. On sépare alors l'alumine de la potasse par la méthode de Deville, qui consiste à détruire l'azotate d'alumine par la chaleur, on reprend par l'eau et dans la liqueur filtrée on dose la potasse à l'état d'azotate de potasse après évaporation.

» Les résultats montrent qu'on a obtenu la cryolithe potassique 3KFl, Al₂Fl₆.

		Trouvé.	Calculé.
Aluminium	10,48	10,50	10,465
Potassium	55,30	55,15	55,348
Fluor (par diff.)	34,22	34,35	34,186
	100,00	100,00	99,999

» Ce produit se compose de cristaux allongés, groupés à angle droit et terminés par un pointement à 45°. Ces cristaux élémentaires s'éteignent longitudinalement; leur biréfringence est d'environ 0,004. Le signe de leur allongement est négatif. »

CHIMIE. — *Contributions à l'étude des eaux minérales. Conservation de ces eaux.* Note de M. P. PARMENTIER.

« Toutes les personnes qui se sont occupées de l'étude des eaux minérales savent qu'une des premières difficultés qui se présentent dans cette

étude, c'est celle d'avoir dans les laboratoires une eau identique à ce qu'est cette eau à la source. Un grand nombre d'eaux minérales mises en bouteilles donnent naissance à des précipités, d'autres à des altérations plus ou moins profondes, qu'on ne peut déceler que par une étude minutieuse.

» Nous occupant de la question des eaux minérales depuis plusieurs années, nous avons cherché un moyen d'avoir pour l'analyse et les recherches une eau identique à celle de la source, et à opérer sur des liquides bien définis. Nos études ont surtout porté sur les eaux minérales de la région du Centre, dont la plupart rentrent dans le type des eaux bicarbonatées.

» Cette question a une importance théorique et pratique.

» Dans les laboratoires officiels chargés de l'analyse des eaux minérales, existe une divergence de vue et une manière différente d'opérer. Certains chimistes, et nous sommes de ceux-là, considèrent que l'analyse d'une eau doit porter sur la totalité des principes contenus dans cette eau au moment où elle coule claire à sa source. D'autres n'admettent comme faisant partie de l'eau et devant être soumise à l'analyse, que la portion claire contenue dans les récipients, cette portion seule étant livrée à la consommation, le précipité restant dans la bouteille. Cette dernière opinion ne saurait être admise, la nature et la quantité de précipité variant d'une bouteille à l'autre, comme nous l'avons souvent vérifié.

» De là, pour une même source, des divergences dans les résultats fournis par différents laboratoires, divergences non imputables souvent à la plus ou moins grande habileté des opérateurs, mais à un point de départ différent. De là aussi souvent des difficultés, d'ordre administratif, fort regrettables. Nous pourrions citer telle source renfermant plus de 0^m, 2 de protoxyde de fer réel (non compris le manganèse et l'alumine), pour laquelle une analyse officielle indique une teneur de quelques milligrammes seulement, sans parler des autres divergences très considérables.

» D'après nos études, toutes les eaux minérales qu'on trouve dans la région du Centre sont des eaux prenant naissance dans une atmosphère d'acide carbonique *pur*. Cet acide carbonique dépasse comme pureté tout ce que la meilleure préparation de laboratoire peut fournir. Si l'on recueille de ce gaz dans une éprouvette sur l'eau de la source, et qu'on introduise dans l'éprouvette un fragment de potasse récemment fondue, et, par conséquent, non aérée, après dissolution de la potasse, on obtient, en

renversant l'éprouvette bouchée avec le doigt, le bruit sec du marteau d'eau, ce que l'on n'obtient pas avec de l'acide carbonique préparé artificiellement.

» Ces eaux, ayant pris naissance dans une atmosphère d'acide carbonique pur, sont toujours embouteillées dans des récipients pleins d'air, de la même façon qu'on embouteille le vin. La présence de cet air exerce une action chimique et une action physique.

» L'action chimique consiste à peroxyder le fer, le manganèse, qui sont précipités en entraînant avec eux l'acide phosphorique, l'arsenic, etc.

» L'action physique consiste à troubler l'état d'équilibre stable de la solution saturée d'acide carbonique. En effet, une solution saturée d'un gaz est troublée dans son équilibre par la présence d'un autre gaz. Pour préparer une eau de Seltz de valeur, Berzélius a conseillé de purger l'eau employée des gaz qu'elle contient, par plusieurs lavages à l'acide carbonique, aussi pur que possible. Une eau minérale naturelle, quoique saturée d'acide carbonique, ne mousse pas; une eau artificielle voulant l'imiter mousse, quoique chargée de moins d'acide carbonique.

» Quand donc une eau saturée d'acide carbonique arrive dans un récipient plein d'air, son état d'équilibre est troublé. Il y a suroxydation de certains principes et départ d'acide carbonique. De là, formation de dépôts complexes et variables suivant la façon dont l'embouteillage a été fait.

» Si, au contraire, on reçoit cette eau dans une atmosphère d'acide carbonique *pur*, elle se trouve dans les mêmes conditions que dans le sol et l'on a de l'eau identique à ce qu'elle est à la source. Nous insisterons sur le mot *pur* pour l'acide carbonique : il ne suffit pas que l'on emploie des récipients à peu près purgés d'air. Il faut que ni l'eau ni l'acide carbonique n'aient pu prendre de l'oxygène à l'air.

» Un des moyens que nous avons employés pour arriver à ce résultat consiste à remplir les bouteilles bien propres avec l'eau minérale sortant de la source, eau qu'on laisse séjourner un moment. Cette eau déplace l'air et dissout celui qui adhère aux parois de la bouteille. On la remplace ensuite par de l'acide carbonique pur, et c'est dans cet acide carbonique que l'on fait écouler l'eau de la source en remplissant les bouteilles par le bas. En bouchant rapidement avec des bouchons fortement comprimés et bien lavés à l'eau minérale, on est sûr de ne plus voir de précipité se former. Il suffit d'avoir soin d'empêcher la dessiccation du liège en ne laissant pas trop longtemps les bouteilles debout. Nous conservons de l'eau minérale depuis plus de deux ans, sans trace d'altération, la saveur de cette eau

étant celle qu'elle a à la source même, quoique cette eau, embouteillée à la façon ordinaire, donne un précipité abondant. On peut encore avoir de l'eau inaltérable avec des récipients bitulés qu'on lave par un courant d'eau minérale avant de les boucher.

» On ne saurait croire combien rapidement est absorbé par une eau minérale l'oxygène de l'air. Une source mal captée ou dont l'eau coule dans des canalisations défectueuses est troublée avec une rapidité étonnante.

» Les eaux minérales sont encore altérées par les microorganismes. Les sources dont nous parlons sont stériles complètement ; mais au voisinage de leurs orifices d'écoulement se développent des organismes nombreux et spéciaux pour chaque source, organismes dont l'étude se poursuit en bien des points. Les germes de ces organismes, mis en suspension dans l'air ou déposés sur les récipients, se développent dans les eaux transportées. Nous n'en avons jamais trouvé dans nos bouteilles en opérant soigneusement.

» Il convient d'ajouter que, contrairement à l'opinion admise, l'influence de la lumière sur les eaux minérales bicarbonatées est nulle.

» Cette question intéresse aussi la Médecine. Les effets thérapeutiques d'une eau transportée, même de l'eau d'une source froide, ne sont pas les mêmes que ceux de l'eau bue à la source. Les altérations chimiques produites influent forcément sur les effets physiologiques. Certaines eaux fort altérables sont livrées à peu près claires à la consommation ; mais cet effet est le plus souvent obtenu en ne livrant l'eau qu'après l'avoir laissée déposer dans des bassins de décantation. Il ne nous semble pas bien difficile, pratiquement, d'embouteiller les eaux minérales dans des récipients remplis de l'acide carbonique pur des sources et de livrer aux malades une eau identique à ce qu'elle est à sa source. »

CHIMIE. — *De la fixation de l'iode par l'amidon.* Note
de M. GASTON ROUVIER.

« Dans une Communication insérée aux *Comptes rendus* de l'Académie (numéro du 18 janvier 1892), j'ai indiqué que l'iode en présence d'un excès d'amidon doit donner un composé différent de celui qui se forme en présence d'un excès d'iode. Dans une deuxième Communication (numéro du 4 avril), j'ai montré que, dans la détermination de la composition

centésimale des iodures d'amidon, il s'agissait de déterminer la quantité d'iode fixé qui, avant la combinaison, se trouvait à l'état libre.

» Je viens de faire cette détermination pour le composé qui se forme en présence d'un excès d'amidon, en opérant de la manière suivante. A de l'eau amidonnée, j'ajoute un volume exactement connu d'une solution titrée d'iode, puis un volume d'une solution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque égal à celui de l'eau amidonnée. Je laisse reposer: je décante le liquide surnageant et je m'assure qu'il contient un excès d'amidon. Je lave à plusieurs reprises, par décantation, avec une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque.

» Pour déterminer le poids d'amidon combiné à l'iode, je dose son carbone en le transformant en acide carbonique par la méthode ordinaire. Mais, comme le précipité contient une forte quantité de chlorhydrate d'ammoniaque, au lieu d'absorber l'acide carbonique par la potasse, je l'absorbe par l'ammoniaque, et le précipite ensuite par le chlorure de baryum. J'ai fait ainsi cinq expériences qui m'ont donné, pour la teneur centésimale en iode, 8,63, 8,57, 8,75, 9,03, 9,12. Or, si l'on calcule la teneur centésimale pour le composé $(C^6H^{10}O^5)^2I$, on trouve 8,92. Il me paraît résulter de ces expériences que le composé qui se forme en présence d'un excès d'amidon est le composé $(C^6H^{10}O^5)^2I$. Ce résultat concorde avec celui qu'a obtenu Mylius.

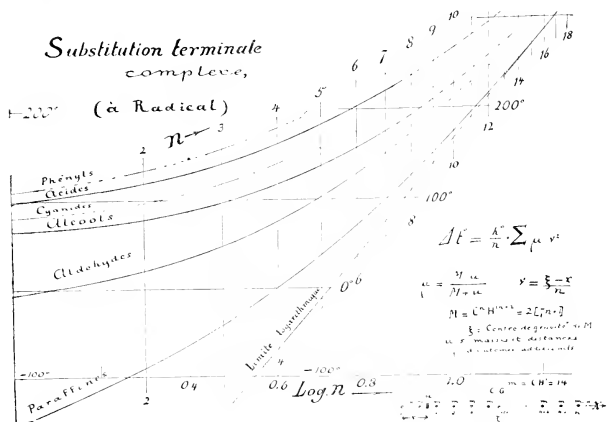
» En effet, le composé obtenu par cet auteur, en présence d'un excès d'iode, et en ne tenant compte que de l'iode qui, avant la combinaison, se trouvait à l'état libre, a pour formule $(C^6H^{10}O^5)^2I$ ou $(C^6H^{10}O^5)^2I^2$ (*Berichte Gesellschaft*, t. XX, p. 693).

» Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que c'est la première fois qu'un pareil accord existe entre deux auteurs différents au sujet de la combinaison de l'iode avec l'amidon. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination mécanique des points d'ébullition des alcools et des acides.* Note de M. G. HUYRICHS.

« La formule générale (109) de la Note précédente conduit aux résultats thermométriques d'un grand nombre de réactions chimiques. Il sera donc nécessaire de nous borner ici au cas le plus important, la transformation successive des paraffines en alcools, et la conversion des alcools en acides.

» Les températures d'ébullition observées ont été réunies dans le Tableau de la page 600, même tome. Les tracés ci-joints, représentant des réductions au $\frac{1}{3}$ de quelques courbes d'une feuille de mon grand atlas des



propriétés physiques des corps, donnent les points observés sans aucune modification. La figure est l'expression graphique des faits observés, $\log n$ étant pris pour variable indépendante. La courbe des paraffines est donnée ici en fonction de $\log n$ (voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1128; 1891). La limite logarithmique γ a été trouvée

$$(111) \quad \gamma_1 = 586^{\circ}3 (\log n - 0,717),$$

tandis que la courbe parabolique est

$$(112) \quad \gamma_2 = 190^{\circ}(1,200 - \log n)^2,$$

la température d'ébullition de la paraffine étant

$$(113) \quad t = \gamma_1 + \gamma_2.$$

» Par l'équation (109) nous pouvons déterminer la valeur Δt qu'il faut

ajouter à t pour obtenir la température d'ébullition du composé substitué dérivé de la paraffine.

» L'alcool résulte de la paraffine normale par la substitution de l'hydroxyle OH à l'atome d'hydrogène terminal, $u = \text{OH} - \text{H} = 16$, et $x = \frac{1}{2}$, la distance de l'origine au premier atome d'hydrogène étant $\frac{1}{2}$. Nous pouvons négliger l'influence de la position exacte de H dans l'hydroxyle, vu la petitesse de H.

» L'aldéhyde (dans l'acide) résulte de la paraffine par la substitution de 1 atome d'oxygène à 2 atomes d'hydrogène au-dessus de la diagonale médiane de l'atome de carbone [voir (28) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 314; 1891]. Nous avons donc $u = \text{O} - 2\text{H} = 14$ et $x = 1$.

» L'acide résulte des deux substitutions précédentes: donc le moment réduit de l'acide sera égal à la somme des moments réduits de l'alcool et de l'aldéhyde correspondants (108).

» Tout calcul fait, d'après les formules (105) et (108), le Tableau suivant donnera les valeurs des moments réduits.

n	1	2	3	4
Aldéhyde.....	1,53	1,88	3,08	5,12
Alcool.....	3,91	4,90	5,89	6,97
Acide.....	5,44	6,78	8,97	12,16

» Les valeurs t des points d'ébullition observés (même Tome, p. 600) nous donnent les valeurs de Δt ; alors (109) nous fournira les valeurs de la constante k par

$$(114) \quad k = \frac{n\Delta t}{\Delta t^2},$$

valeurs qui s'accordent assez exactement avec (110), les constantes étant

$$(115) \quad k = 147^n - 0,41, 12,$$

» Le Tableau suivant contient les valeurs de k observées ou tirées de (114) et les valeurs calculées d'après (115):

n	1	2	3	4
k observé (114):				
Alcool.....	118,4	136,5	152,6	
Acide.....	118,4	127,0	131,6	144
k calculé (115).....	118,4	135,9	151,5	171

» La concordance est très concluante. Les valeurs observées, tirées de la détermination de la température d'ébullition de l'alcool et de l'acide, sont identiques, fait très remarquable, vu que, dans (114), le produit $n \Delta t$ est très grand et le moment réduit $g c^2$ très petit. Le principe de sommation est donc bien établi.

» La température d'ébullition de l'alcool $n = 9$ n'est pas encore connue. L'acide a donné $k = 143$, s'accordant avec (115). La valeur du moment réduit est 3,97. La formule (109) nous donne $\Delta t = 62^{\circ},9$ et, comme la paraffine correspondante bout à $149^{\circ},5$, l'alcool $n = 9$ doit bouillir à $212^{\circ},4$. Le *nonyl alcohol* des Tables de Carnelley, p. 214, bouillant de 205° à 212° , n'était donc point l'alcool normal $n = 9$.

» Il serait sans doute très intéressant de considérer d'autres séries, notamment les aldéhydes libres; mais ici il faudra nous limiter aux faits les plus fondamentaux. C'est pourquoi le cas le plus difficile a été choisi. Je crois avoir montré que le problème de la détermination mécanique de la température d'ébullition de tout composé dérivé par substitution terminale d'une paraffine a été résolu. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation et chaleur de formation de la résorcine et de l'hydroquinone monosodées.* Note de M. DE FORCRAUD.

» Les deux oxyphénols méta et para (résorcine et hydroquinone) fournissent des dérivés monosodés comme la pyrocatechine.

» J'ai pu les préparer en suivant la même méthode que pour l'oxyphénol ortho, c'est-à-dire en dissolvant le métal dans une dissolution alcoolique du phénol et chassant ensuite l'alcool par la chaleur, toutes les opérations étant faites dans une atmosphère d'hydrogène. J'ai remarqué seulement que les dérivés méta et para sont beaucoup plus solubles dans l'alcool que la pyrocatechine sodée. Ils retiennent aussi l'alcool avec plus d'énergie et se colorent plus rapidement encore en présence de l'air, le premier en jaune verdâtre, puis en brun; le second en vert foncé, puis en bleu. Enfin la résorcine monosodée est très hygroscopique et se détache très difficilement des parois du ballon.

» En raison de ces circonstances, je n'ai pas pu obtenir l'hydroquinone monosodée tout à fait exempte d'alcool, et la coloration de la résorcine monosodée en jaune verdâtre, même dans le ballon plein d'hydrogène, me porte à penser que ce produit est déjà un peu oxydé.

» Voici, d'ailleurs, les analyses :

		Trouvé,	Calculé pour C ⁶ H ² NaO ² .
Résorcine, Na pour 100	} par l'alcélimétrie.....	17,41	} 17,42
		à l'état de sulfate.....	
Hydroquinone, Na pour 100	} par l'alcélimétrie.....	16,38	} 17,42
		à l'état de sulfate.....	

» L'altération de la résorcine monosodée est à peine appréciable à l'analyse; elle est, du reste, superficielle, l'intérieur de la masse n'étant pas coloré.

» Quant à l'hydroquinone monosodée, parfaitement blanche dans le ballon, on voit qu'elle retient de 6 à 7 pour 100 d'alcool qu'on ne peut lui enlever à 120°-125°, température qu'il n'est pas prudent de dépasser. J'ai supposé que cette petite quantité d'alcool n'était pas combinée; elle est trop faible pour que l'hypothèse contraire modifie notablement les résultats des expériences thermiques.

» Vers + 20°, la dissolution dans 1^{lit} d'eau de 1^{gr} (132^{gr}) de ces composés a donné :

Pour le dérivé méta.....	— 8 ^{cal} ,82
Pour le dérivé para.....	+ 7 ^{cal} ,01

» Les chaleurs de dissolution des deux oxyphénols sont, à la même température :

Résorcine.....	3 ^{cal} ,79	1 ^{gr} = 132 ^{gr}	2 ^{lit} d'eau (1).
Hydroquinone.....	7 ^{cal} ,42		

» Enfin, les chaleurs de neutralisation par la soude (chaque corps dissous dans 2^{lit} d'eau) :

Résorcine.....	— 8 ^{cal} ,23
Hydroquinone.....	+ 7 ^{cal} ,50

(1) MM. Berthelot et Werner (*Comptes rendus*, t. C, p. 586) ont donné, pour les chaleurs de dissolution des deux oxyphénols : + 3,24 et — 4,18, mais ils opéraient à + 10° et employaient 6^{lit} à 7^{lit} pour 1^{gr}. Ces dissolutions sont cependant possibles avec la dilution normale habituelle de 1^{gr} = 3^{lit}, même pour l'hydroquinone, qui est le moins soluble des deux phénols. Antérieurement, M. Calderon avait trouvé pour la dissolution de la résorcine un nombre très voisin de celui que j'ai obtenu : — 3,83, à la température de + 22°. MM. Berthelot et Werner avaient trouvé, pour les chaleurs de neutralisation à + 10° : + 8,23 (résorcine) et — 8,00 (hydroquinone).

» On en déduit

$C^{12}H^6O^2$ sol. - Na sol.	H gaz	$C^{12}H^6NaO^2$ sol.	résorcine.....	38,70
			hydroquinone..	39,15
$C^{12}H^6O^2$ sol. - NaHO sol.	H-O ² sol. + $C^{12}H^3NaO^3$ sol.		résorcine.....	6,83
			hydroquinone..	7,28
C^{12} sol. (diam.) - H gaz - Na sol.	O ² gaz - hydroq. monosodée solide..			125,25

» Le phénol ordinaire $C^{12}H^6O^2$ solide donnerait, pour la première réaction, $+39^{Cal},10$, et la pyrocatechine $+44^{Cal},29$.

» Les nombres $+38^{Cal},70$ et $-39^{Cal},15$, fournis par les isomères méta et para, sont très voisins et se confondent sensiblement avec celui du phénol ordinaire, $+39^{Cal},10$. La moyenne est $+38^{Cal},98$, ou environ 39^{Cal} . Au contraire, ils sont tous bien inférieurs, de plus de 5^{Cal} à $-44^{Cal},29$.

» Ainsi l'on voit, d'une part, que lorsque les deux fonctions phénoliques sont en position méta ou para, c'est-à-dire séparées par des groupements hydrocarbonés, celle qui réagit la première se comporte comme le phénol ordinaire.

» D'autre part, lorsque les deux fonctions sont en position ortho, c'est-à-dire lorsqu'elles se touchent, il y a exagération apparente de la valeur de la première fonction qui réagit. Il doit naturellement en être ainsi si, comme je le pense, cette exagération est due à une combinaison intramoléculaire. Ces faits s'expliquent très simplement par la même hypothèse que les résultats analogues présentés par le glycol. Ils apportent des données, positives en faveur de la théorie des isomères ortho, méta et para.

» Remarquons enfin que, tandis que la pyrocatechine est celui des trois isomères qui donne le nombre le plus élevé ($-44,29$ au lieu de $+39$ environ), lorsqu'on rapporte les réactions à tous les corps séparés de l'eau, c'est, au contraire, celui qui montre l'affinité la plus faible lorsqu'on mesure cette affinité par les valeurs relatives des chaleurs de neutralisation en dissolutions étendues ($1^{m} = 2^{m}$). On trouve, en effet, à $+20^{\circ}$, $+5,96$, alors que les deux isomères méta et para fournissent $+8,23$ et $+7,50$. Ainsi ces deux derniers composés paraissent plus acides en présence de l'eau, et moins acides que la pyrocatechine en l'absence de l'eau. Ce fait, très frappant dans cet exemple, tient probablement à l'affinité inégale pour l'eau des trois dérivés sodés; la résorcine et l'hydroquinone monosodées se combinent au dissolvant en se formant avec plus d'énergie que la pyrocatechine monosodée. Il en est de même du phénol ordinaire, qui donne $-7,96$ pour chaleur de neutralisation par la soude en dissolutions

étendues. En fait, ces combinaisons existent à l'état solide, et j'en ai isolé plusieurs que j'étudie. C'est sans doute à une tendance analogue que le dérivé monosodé de la résorcine et surtout de l'hydroquinone, on pourrait dire aussi le phénol monopotassé, doivent la faculté de retenir de petites quantités de l'alcool dans lequel ils se sont formés. Quoi qu'il en soit, ce fait montre une fois de plus combien la comparaison des chaleurs de neutralisation est incertaine pour apprécier la *force* relative des acides et des bases, et la nécessité d'avoir recours aux réactions faites en l'absence de l'eau en préparant les sels à l'état solide, ainsi que M. Berthelot l'a souvent fait remarquer.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude thermique des acides bibasiques organiques. Acides méthyl-malonique et méthyl-succinique. Influence de l'isomérisie.*
Note de M. G. MASSOL.

« I. Dans une Note précédente (1), j'ai signalé ce fait, que, dans la série oxalique, la quantité de chaleur dégagée, dans la formation des sels solides diminue quand le poids moléculaire s'élève. J'avais attribué cette diminution à une action réciproque des deux groupements acides, qui s'éloignent de plus en plus (dans la série normale) à mesure que le nombre d'atomes de carbone augmente :

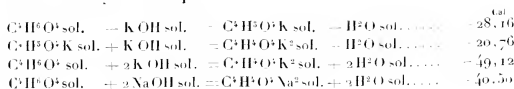
» Dans l'acide oxalique, les deux groupements CO^2H sont juxtaposés et l'effet est maximum (l'oxalate neutre de potasse dégage 7^{cal} de plus que 2 molécules de formiate de potasse); dans l'acide malonique les deux groupements CO^2H sont séparés par un groupe hydrocarboné et leur dépendance fonctionnelle est moindre; enfin pour l'acide succinique, l'acidité totale est un peu plus faible que celle de l'acide malonique, mais elle est supérieure de 3^{cal} à celle de 2 molécules d'acide acétique.

» Pour appuyer cette interprétation j'ai étudié quelques acides *non normaux* de la même série : l'acide méthyl-malonique (isosuccinique) et l'acide méthyl-succinique (pyrotartrique ordinaire).

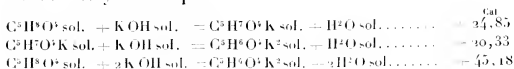
» II. Les constantes thermiques que j'ai déterminées expérimentalement m'ont permis de calculer les chaleurs de formation des méthyl-malonates acide et neutre de potasse, du méthyl-malonate neutre de soude, ainsi que celles des pyrotartrates neutre et acide de potasse.

(1) *Étude thermique des acides organiques bibasiques à fonctions simples* (Comptes rendus, t. CXL, p. 1062).

» Acide méthyl-malonique :



» Acide méthyl-succinique :



» III. Si l'on compare les nombres ainsi obtenus avec ceux que j'ai déterminés pour l'acide malonique et les succinates acides de potasse et de soude, et ceux de M. Chroustchoff pour les succinates neutres de potasse et de soude :

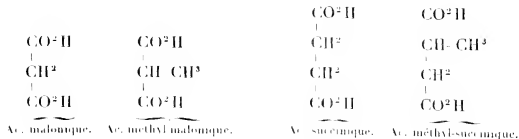
	Acide malonique.	Acide méthyl-malonique.	Acide succinique.	Acide méthyl-succinique.
1 ^{re} K OH	+ 27,87 ^{Cal.}	+ 28,16 ^{Cal.}	- 26,26 ^{Cal.}	+ 24,85 ^{Cal.}
2 ^e K OH	+ 20,70	+ 20,96	- 20,14	+ 20,33
Sel neutre	- 48,57	+ 49,13	- 46,40	- 45,18
1 ^{re} Na OH	+ 25,86	"	- 20,19	"
2 ^e Na OH	+ 15,60	"	- 19,83	"
Sel neutre	- 41,46	+ 49,5	+ 49,02	"

on peut constater :

» 1^o Que l'acide méthyl-malonique ou iso-succinique dégage plus de chaleur que son isomère l'acide succinique, et qu'il se rapproche de l'acide malonique;

» 2^o Que l'acide méthyl-succinique ou pyrotartrique ordinaire dégage autant de chaleur que l'acide succinique;

» 3^o Ces faits me paraissent résulter de ce que, dans ces acides pris deux à deux, l'écartement des deux groupes CO²H est le même



CHIMIE ORGANIQUE. — Sur un produit d'oxydation de l'amidon.

Note de M. P. PETIT.

« En malaxant 4 parties de fécule à 20 pour 100 d'eau avec 5 parties d'acide nitrique pur du commerce, on obtient une matière gommeuse, qui, maintenue à 40° pendant quelques jours, se gonfle, se colore en vert, et finit par fournir une substance poreuse, très volumineuse, blanche, avec une perte de poids considérable : 100^{gr} de fécule et 125^{gr} d'acide nitrique donnent 100^{gr} de ce produit.

» La matière ainsi obtenue est blanche, mais se colore en jaune rouge par la simple dessiccation à 100°; elle dégage alors des vapeurs rutilantes; elle contient en moyenne 6 pour 100 d'azote nitrique. En la traitant par l'eau, il se dégage de l'acide carbonique, puis des vapeurs nitreuses; en chauffant, cette production de gaz est très abondante; la dissolution est presque complète en laissant seulement quelques flocons gommeux de fécule nitrée.

» En remplaçant l'eau par l'alcool, le dégagement gazeux est moins intense, du moins à froid, mais la solution est moins complète : environ $\frac{1}{3}$ se dissout avec l'alcool froid, la moitié avec l'alcool chaud, mais dans ce dernier cas on observe une production de gaz très violente.

» Une solution alcoolique froide précipite par l'éther une substance blanche, gommeuse, se liquéfiant au contact de l'air dans le vide sec. Elle devient compacte et sa solubilité dans l'alcool diminue, jusqu'à devenir à peu près nulle à froid; la solution dans l'alcool bouillant se trouble dès qu'on cesse de chauffer.

» La substance purifiée par redissolution dans l'eau et précipitation à l'alcool, jusqu'à ce qu'elle ait une composition constante, donne à l'analyse, en centièmes :

		Calculé pour C ⁵ H ⁷ O ⁵ .
C.....	41,1	41,09
H.....	4,2	4,1
Az.....	0	0
O.....	54,7	54,8

» Ce corps se dissout très aisément dans l'eau; la solution acide est fortement dextrogyre, réduit le nitrate d'argent ammoniacal à froid et la

liqueur de Fehling :

γ_2 = 152^o,8, pouv. réducteur = 24,2 p. 100 en glucose.

« Cet acide, dissous dans l'eau, est traité par la baryte titrée devant le phénolphtaléine; on obtient une coloration quand on a employé 32,1 pour 100 de baryum, c'est-à-dire la quantité répondant au sel $(C^5H^5O^5)^2Ba$. Cette coloration persiste si l'on sépare immédiatement le précipité du liquide surnageant; sinon, le précipité se redissout partiellement en liquide jaunet, et l'on n'obtient de coloration persistante qu'avec 49,5 pour 100 de baryum environ.

« L'acide $C^5H^6O^5$, projeté en poudre fine dans une solution concentrée d'acétate de phénylhydrazine, donne vers 60^o-70^o une hydrazone cristallisant d'une manière rudimentaire en aiguilles dans l'eau bouillante, fondant déjà vers 100^o en se décomposant; elle renferme 11,8 pour 100 d'azote et répond à l'hydrazone $C^5H^6O^5(Az^2HC^2H^2)$ de l'acide précédent.

« Cet acide, insoluble dans l'alcool froid, se transforme de nouveau en produit soluble en le faisant bouillir longtemps avec de l'eau, ou en quelques minutes par les acides minéraux dilués, c'est-à-dire par fixation d'eau.

« La solution alcoolique froide employée comme matière première précipité abondamment par l'ammoniaque alcoolique ou par un courant de gaz ammoniac. En ajoutant peu à peu la solution alcoolique froide à de l'ammoniaque alcoolique, celle-ci restant en grand excès, et broyant le précipité au sein même du liquide, on obtient un produit jaunâtre, ayant une composition constante, amorphe, déliquescent, en donnant avec l'eau une solution presque brune. Son analyse donne :

	Calculé pour $C^5H^6O^5(AzH^3)$.	
C.	36,85	36,8
H.	3,7	3,5
Az	8,6	8,6
O.	48,85	49,1

« C'est donc le sel ammoniacal de l'acide précédent. En employant un courant de gaz ammoniac, on obtient des produits de composition variable, l'acide étant plus ou moins complètement saturé; une fois par hasard on a cependant trouvé le sel $C^5H^7O^5(AzH^3)$ répondant à l'acide $C^5H^8O^5$ qui dérive du précédent par fixation d'eau. D'ailleurs tous ces produits, plus ou moins saturés, traités par la quantité théorique de HCl et l'acétate de phénylhydrazine donnent à 60-70^o une hydrazone ayant, d'après l'analyse,

la composition de $C^5H^8O^2(Az^2HC^6H^2)$. Dans ce vide sec elle perd de l'eau après plusieurs semaines, contient 11,8 pour 100 d'azote et répond à l'hydrazone de l'acide $C^5H^6O^5$.

» En traitant la solution alcoolique froide par la potasse alcoolique ou par le carbonate de cadmium, on a obtenu les sels correspondants, amorphes, mais dont l'analyse répond aux sels de l'acide $C^5H^6O^6$. D'ailleurs tous les sels de cet acide ont été obtenus amorphes.

» L'acide $C^5H^6O^5$, inverti par une quantité calculée d'acide sulfurique, puis traité par l'eau de baryte, n'est plus saturé que par 29,7 pour 100 de baryum, si l'on admet que l'inversion fixe sur lui une molécule d'eau; or le sel $(C^5H^7O^6)^2Ba$ exige 29,5 pour 100 de baryum; il y a d'ailleurs, comme dans le sel $(C^5H^5O^5)^2Ba$, décomposition ultérieure du sel formé. On peut donc admettre qu'il y a passage au corps $C^5H^8O^6$ par fixation d'eau. Les constantes de cet acide seraient

$$\alpha_j = +130^{\circ}, 2. \quad \text{pouv. réducteur} = 21,7 \text{ pour } 100 \text{ en glucose.}$$

» On obtient donc deux acides en C^5 . Ces deux acides sont évidemment dérivés d'autres acides en C^6 , comme le témoigne le dégagement de CO^2 qui accompagne la dissolution de la matière première; je me propose de continuer leur étude ⁽¹⁾. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons organo-métalliques des acétones aromatiques*. Note de MM. E. LOUISE et PERRIER, présentée par M. Friedel.

« Nous nous proposons, dans cette Communication, de faire connaître une propriété nouvelle des acétones aromatiques : celle de se combiner aux chlorures métalliques anhydres pour donner des composés solides de couleurs diverses : rouges, vertes, brunes, etc., quelquefois amorphes, mais le plus souvent cristallisés.

» Ces combinaisons se forment en chauffant à reflux, à la température de 40° environ, l'acétone dissoute dans le sulfure de carbone, et en ajoutant peu à peu une molécule de chlorure anhydre, chlorure d'aluminium ou chlorure ferrique. On recueille, après refroidissement et repos plus ou

(1) Laboratoire de Chimie agricole (Faculté des Sciences de Nancy).

moins long de la liqueur, un produit solide qui représente une combinaison de l'acétone avec le chlorure métallique.

» Ces composés, comme il est facile de le prévoir, sont altérables à l'air humide, moins cependant que le chlorure métallique qui entre dans leur composition; ils peuvent être conservés dans l'air sec.

» Ces combinaisons se forment généralement mieux avec les acétones à l'état naissant qu'avec des produits déjà formés; ainsi, par exemple, tandis que le *benzoylmésitylène* dissous dans le sulfure de carbone donne avec le chlorure d'aluminium un produit brun paraissant amorphe, on obtient, au contraire, des cristaux volumineux quand on donne naissance à cette acétone par la méthode de MM. Friedel et Crafts, appliquée à basse température, le mésitylène et le chlorure de benzoyle étant dissous dans le sulfure de carbone.

» Cette remarque nous paraît avoir un intérêt tout spécial: puisque les acétones, en effet, prennent naissance en présence du chlorure d'aluminium, et que ce dernier jouit, en outre, dans les conditions indiquées plus haut de la propriété de se combiner avec certaines acétones au fur et à mesure de leur formation, pour donner des produits solides le plus souvent cristallisés, il devient alors facile d'isoler, parmi ces derniers, celui qui se forme avant les autres, et par suite l'acétone correspondante.

» On pourra donc connaître ainsi un grand nombre d'acétones prévues, qui, jusqu'à présent, n'avaient pu être obtenues, sans doute à cause des nombreux cas d'isomérisie qui se présentent lorsqu'on fait agir un chlorure d'acide gras ou aromatique sur un hydrocarbure aromatique possédant un ou plusieurs noyaux.

» Nous citerons seulement, pour exemple, la préparation d'une acétone nouvelle, la *benzoylrétène*.

» On chauffe 1 molécule de *rétène* et 1 molécule de chlorure de benzoyle dissous dans le sulfure de carbone, en ajoutant peu à peu du chlorure d'aluminium. Au bout de trente heures environ d'ébullition à reflux, la réaction est terminée; par refroidissement de la liqueur, on obtient des cristaux rouges en abondance.

» Ces derniers, détruits par l'eau, donnent une matière organique solide, qui, après dissolution dans la ligroïne, fournit une cristallisation parfaitement homogène. Ces cristaux fondent à 114° et leur analyse correspond à celle d'un benzoylrétène; d'autres isomères possibles sont sans doute dans la liqueur, mais nous ne les avons pas isolés jusqu'à présent.

» L'un de nous, à l'aide de la méthode de MM. Friedel et Crafts, mais en passant par l'intermédiaire des nouveaux composés, a obtenu un grand nombre d'acétones nouvelles, toutes bien cristallisées, dont il se réserve l'étude; ces produits ont été préparés en faisant réagir des chlorures d'acides gras ou aromatiques sur l'*anthracène*, le *phénanthrène*, l'*acénaphène*, le *fluorène*, le *stilbène*, le *diphényle*, le *naphtalène*, le *mésitylène*, etc.

» Nous nous proposons de rechercher aussi si d'autres sels métalliques hologénés jouissent des mêmes propriétés que les chlorures d'aluminium et de fer, et de voir quels sont parmi les isomères possibles les acétones qui de préférence donnent des combinaisons organométalliques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés chlorés des isobutylamines.*

Note de M. A. BERG, présentée par M. Friedel.

« J'ai obtenu ces dérivés par la même méthode qui m'a permis de préparer les composés correspondants des amyloamines ⁽¹⁾.

» Le dosage du chlore y a été fait également, comme pour ces derniers, au moyen de la soude alcoolique.



» *Monochlorisobutylamine* Az—H $\begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix}$ Cl. — On traite le chlorhydrate d'iso-

butylamine en solution neutre par une solution neutre d'hypochlorite de soude contenant 1 molécule de chlore pour 1 molécule de chlorhydrate. Il se sépare une couche supérieure incolore que l'on décante, que l'on lave à l'eau et que l'on sèche sur le sulfate de soude anhydre.

» C'est un liquide huileux, sensiblement incolore, d'odeur et de saveur extrêmement piquantes. Sa densité à 0° est 0,986. Il est très peu stable et se prend en une masse cristalline au bout de quelques heures. Il a cependant une stabilité plus grande que celle du dérivé amylique correspondant, car on peut le porter à l'ébullition sans décomposition immédiate.

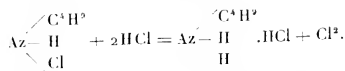
» Le dosage du chlore a donné le nombre 33,33 au lieu de 33,02 qu'exige la théorie.

» L'acide sulfurique à 25 pour 100 le dédouble en dichloroisobutylamine et isobutylamine.

» L'acide chlorhydrique dirigé dans une solution étherée de ce corps

(1) *Comptes rendus*, t. CX, p. 862.

donne du chlorhydrate de diisobutylamine et un dégagement de chlore



» Cette réaction, qui s'applique aux autres dérivés chlorés d'ammoniaques composées ainsi qu'au chlorure d'azote, montre bien que dans ces corps le chlore est directement uni à l'azote.

» *Dichloroisobutylamine* $\begin{array}{c} \text{C}^1\text{H}^9 \\ \diagdown \text{Cl} \\ \diagup \end{array}$. — On l'obtient en distillant, suivant

le procédé de Tcherniac, le chlorhydrate d'isobutylamine avec dix fois son poids de chlorure de chaux en bouillie épaisse.

» La dichloroisobutylamine passe dans les premières portions de liquide distillées.

» Le liquide jaunâtre obtenu est lavé avec une solution d'hyposulfite de soude pour lui enlever le chlore, puis avec de l'acide sulfurique d'abord à 25 pour 100, ensuite à 50 pour 100, afin de détruire entièrement le dérivé monochloré qui l'accompagne et qui le rend instable.

» La dichloroisobutylamine est un liquide jaune d'or, d'une odeur forte, irritante, chlorée. Sa densité à 0° est 1,093. Elle distille sans altération dans le vide à 37°, sous une pression de 24^{mm}.

» L'acide chlorhydrique en solution étherée la transforme, avec dégagement de chlore, en chlorhydrate d'isobutylamine.

» *Chlorodiisobutylamine* $\begin{array}{c} \text{C}^1\text{H}^9 \\ \diagdown \text{Cl} \\ \diagup \end{array}$. — On ajoute à une solution neutre

de chlorhydrate de diisobutylamine une solution également neutre d'hyposchlorite de soude. La couche surnageante est séparée, lavée à l'hyposulfite de soude, puis à l'acide sulfurique, séchée sur le sulfate de soude anhydre et distillée dans le vide.

» On obtient ainsi un liquide huileux, incolore, d'odeur faible, désagréable, d'une saveur fade, térébenthinée et chlorée. Sa densité à 0° est 0,891. Contrairement au dérivé amylique correspondant, il ne se solidifie pas à - 40°.

» Ce corps se détruit lentement en laissant déposer des cristaux. Il bout à 61°, sous la pression réduite de 19^{mm}, et vers 163°, mais avec décomposition à la pression ordinaire.

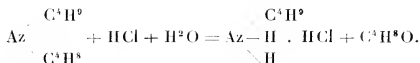
» Le dosage du chlore a donné $\text{Cl} = 22,12$ pour 100 au lieu du chiffre théorique 21,71.

» L'acide chlorhydrique agit comme sur les autres dérivés en régénérant le chlorhydrate de diisobutylamine.

» *Action de la soude alcoolique sur la chlorodiisobutylamine; isobutylisobutylidénamine* $\text{Az} \begin{array}{l} \diagup \text{C}^3\text{H}^9 \\ \diagdown \text{C}^4\text{H}^8 \end{array}$. — On traite le dérivé chloré par une solution alcoolique de soude. On abandonne le mélange à froid pendant quelques heures, pendant lesquelles il se dépose du chlorure de sodium, et l'on termine la réaction au réfrigérant ascendant. On distille l'alcool, on traite le résidu par l'eau et on sépare le liquide insoluble. Ce dernier, soumis à la distillation, passe en grande partie entre 130° et 140° . La portion 130° - 135° est formée en majeure partie d'isobutylisobutylidénamine mélangée d'un peu de diisobutylamine. La réaction est



» Le dosage d'azote donne 11,46 pour 100, la théorie exigeant 11,02. Ce composé ne donne pas directement la réaction des aldéhydes avec la solution sulfureuse de fuchsine; mais, si on le distille avec un excès d'acide chlorhydrique, il passe à la distillation un mélange d'eau et d'aldéhyde isobutylique qui donne nettement cette réaction



» Cette base peut être facilement obtenue en mélangeant molécule à molécule l'isobutylamine à l'aldéhyde isobutyrique. Il y a échauffement et séparation d'eau. La couche supérieure étant séchée sur la potasse et distillée fournit la base pure, qui bout à 130° - 131° sous 760^{mm} .

» *Action du cyanure de potassium sur la chlorodiisobutylamine; diisobutylecyanamide* $\text{Az} \begin{array}{l} \diagup \text{C}^3\text{H}^9 \\ \diagdown \text{CAz} \end{array}$. — Le dérivé chloré en solution alcoolique est

additionné d'une solution aqueuse très concentrée de cyanure de potassium et chauffé au réfrigérant ascendant pendant quelques heures. Après avoir chassé l'alcool par distillation, on ajoute de l'eau, on sépare la couche

surnageante et on la lave à l'acide chlorhydrique faible. Le liquide distillé dans le vide passe à 116°-117° et fournit la cyanamide pure.

» C'est un liquide huileux, insoluble dans l'eau, ayant une odeur particulière aromatique, et des propriétés basiques très faibles. Il se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré, mais est précipité de cette solution par l'addition d'eau.

» L'acide chlorhydrique, vers 130°, le décompose en acide carbonique, ammoniaque et diisobutylamine reconnaissable à son oxalate acide presque insoluble dans l'eau.

» Cette décomposition vérifie la formule donnée plus haut, qui s'accorde avec l'analyse du corps (*). »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Recherches sur les ptomaines dans quelques maladies infectieuses.* Note de M. A.-B. GRIFFITHS.

« La méthode qui m'a permis d'extraire les ptomaines urinaires dans quelques maladies infectieuses a déjà été décrite dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXIII, p. 656.

» I. *Morve*. — La morve est une maladie infectieuse à un haut degré qui sévit sur les chevaux, les mulets et les ânes. Elle se développe chez l'homme par contagion directe.

» MM. Bouchard, Capitan et Charrin (2), et MM. Loeffler et Schütz ont démontré l'origine bactérienne de cette maladie. Mais les caractères spécifiques ont été, depuis, minutieusement établis dans des travaux de Kitt (3), Weichselbaum (4) et surtout dans un Mémoire de Loeffler (5) où l'on trouvera tous les détails relatifs à la morve expérimentale (6).

» J'ai extrait une ptomaine des urines des morveux. Cette base est une substance blanche, cristalline, soluble dans l'eau, à réaction alcaline. Elle forme un chlorhydrate, un chloroplatinate et un chloraurate cristallisés; elle donne un précipité verdâtre avec l'acide phosphotungstique,

(1) Travail fait au laboratoire de M. Du villier (Faculté des Sciences de Marseille).

(2) *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1882.

(3) *Jahresbericht der München Thiersarsneich.*, 1883-1884.

(4) *Wiener medicinische Wochenschrift*, 1885.

(5) *Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte*, 1886.

(6) Voir aussi l'Ouvrage *Researches on Micro-Organisms*, par A.-B. Griffiths, pp. 15, 258 (Baillière and Co, à Londres).

blanc brunâtre avec l'acide phosphomolybdique, jaune avec l'acide picrique. Elle est aussi précipitée par le réactif de Nessler.

» Les analyses de cette base ont donné les résultats suivants :

{ Substance employée.....	0 ^{gr} , 384
{ CO ²	0 ^{gr} , 815
{ H ² O.....	0 ^{gr} , 126
{ Substance employée.....	0 ^{gr} , 390
{ Volume d'azote.....	31 ^{cc} , 2

	Trouvé,		Calculé pour C ¹² H ¹⁰ Az ² O ⁶ .
	I.	II.	
Carbone.....	57,88	»	57,32
Hydrogène.....	3,64	»	3,18
Azote.....	»	9,22	8,92
Oxygène.....	»	»	30,57

» Ces résultats assignent la formule C¹²H¹⁰Az²O⁶ à cette ptomaïne.

» Cette base est vénéneuse. Une solution de cette ptomaïne (dans l'eau stérilisée), injectée sous la peau d'un lapin, produit un abcès au point d'injection, des nodules spéciaux dans les poumons et la rate, des abcès métastatiques dans divers organes, et finalement la mort.

» Je crois que cette ptomaïne est le véritable poison dans la morve; le *Bacillus mallei* produit aussi la même ptomaïne quand il a grandi dans les cultures pures.

» II. *Pneumonie*. — La ptomaïne qu'on extrait des urines des pneumoniques est une substance blanche, qui cristallise en aiguilles microscopiques solubles dans l'eau, à réaction alcaline. Elle forme un chloroplatinate, un chloraurate et un chlorhydrate; elle donne un précipité blanc avec l'acide phosphotungstique, blanc jaunâtre avec l'acide phosphomolybdique. Le réactif de Nessler donne un précipité brunâtre.

» L'acide picrique produit avec cette ptomaïne un précipité jaune, et le picrate ainsi formé est légèrement soluble.

» Les analyses de cette base ont donné les résultats suivants :

{ Substance employée.....	0 ^{gr} , 1034
{ CO ²	0,2643
{ H ² O.....	0,07215
{ Substance employée.....	0,1032
{ Volume d'azote.....	7 ^{cc} , 787

	Trouvé.		Calculé pour C ²⁰ H ²⁶ Az ² O ³ .
	I.	II.	
Carbone.....	69,98	"	70,17
Hydrogène.....	7,77	"	7,60
Azote.....	"	8,61	8,19
Oxygène.....	"	"	14,04

- » Ces résultats répondent à la formule C²⁰H²⁶Az²O³.
 » Le pouvoir rotatoire spécifique (¹) pour la raie D est

$$[\alpha]_D = + 23^{\circ}, 5.$$

» Ces deux ptomaines ne se rencontrent pas dans les urines normales; elles sont donc bien formées dans l'économie au cours de ces maladies infectieuses. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la diopside du Congo français.* Note de M. A. LACROIX, présentée par M. Des Cloizeaux.

» M. Des Cloizeaux a signalé, en 1862, l'existence de petits cristaux de *diopside* parmi les minerais de cuivre, provenant de la rivière du Gabon. Depuis lors, M. Thollon a envoyé au Museum des échantillons du même minéral, recueillis par lui au Congo français. M. Jannettaz les a brièvement décrits en 1890, et a signalé, dans l'un d'eux, des cristaux d'argent natif associés à de la calcite.

» M. Thollon a bien voulu me confier une série de superbes cristaux qu'il vient de rapporter d'une nouvelle exploration, dans les environs de Brazzaville.

» Contrairement aux premiers échantillons, ces cristaux sont d'une fraîcheur parfaite. Ils atteignent parfois 3^{mm} de plus grande dimension. Leurs formes les plus habituelles sont $p(10\bar{1}1)$, $d^1(11\bar{2}0)$, ($pp = 95^{\circ}50'$ env.). Plus rarement, ils présentent en outre les faces hémihédres $\frac{1}{2}d^3[\pi(31\bar{4}2)]$, presque toujours accompagnées de $\frac{1}{2}e_2[\pi(12\bar{3}2)]$. Enfin, j'ai observé rarement les faces $b^1(01\bar{1}2)$ et le prisme $e^2(10\bar{1}0)$, qui n'a pas encore été signalé dans cette espèce minérale.

» Les faces de la zone verticale sont généralement très striées. Il existe

(¹) La ptomaine fut dissoute dans l'eau.

sans doute des prismes dodécagonaux qui ne peuvent pas être mesurés avec précision.

» La plupart des cristaux sont très allongés suivant l'axe vertical, bien que, dans quelques échantillons, les cristaux soient presque réduits aux faces rhomboédriques. Les stries et toutes les propriétés de la diophtase de ce gisement sont celles qui sont bien connues dans les cristaux de l'Oural. La caractéristique de la diophtase du Congo consiste dans la nature polysynthétique de ses cristaux. La plupart d'entre eux, en effet, sont constitués par des groupements à axes plus ou moins parallèles d'un nombre considérable d'individus. Leurs sommets à arêtes dentelées font penser à certains cristaux de quartz du Valais.

» Ces cristaux, lorsqu'ils sont allongés suivant l'axe vertical, ont une tendance à constituer des masses flabelliformes.

» L'examen des propriétés optiques m'a donné des résultats intéressants sur lesquels je reviendrai prochainement. Le minéral présente des groupements intérieurs, identiques à ceux de l'aragonite. Dans les sections perpendiculaires à l'axe vertical, on constate une division en trois secteurs de 120° ; la bissectrice aiguë *positive* est parallèle à l'axe vertical du cristal; le plan des axes optiques est parallèle à la grande diagonale de chaque secteur. L'écartement des axes est variable; il atteint (2E) 25° . Bien que les secteurs aient souvent des contours nets, on observe par places de nombreux enchevêtrements irréguliers. J'ai pu obtenir sur un prisme qui m'a été taillé par M. Werlein les indices suivants (lumière du sodium) :

$$\omega = 1,644, \quad \varepsilon = 1,697.$$

» Les cristaux sont le plus souvent vert émeraude et transparents. Quelques-uns, seulement translucides, sont vert malachite. Enfin il existe des variétés d'un vert presque noir, rappelant la couleur de l'atacamite d'Australie. Le polychroïsme est extrêmement net.

» D'après les indications qu'a bien voulu me donner M. Thollon, la diophtase se trouve dans deux gisements distincts aux environs de Mindouli (à deux heures de marche à l'est de Comba, sur la route de Brazzaville). Le premier gisement, qui a fourni les échantillons décrits par M. Jannettaz, se trouve sur la rive gauche d'un petit ruisseau dans lequel la plupart des échantillons ont été recueillis. Ils proviennent d'exploitations des indigènes qui en retirent de la *cuprite*, de l'*azurite* et de la *malachite* qui leur servent à la fabrication du cuivre. On y rencontre, en outre,

un peu de galène et de chrysocolle. Quant à la calcite et à l'argent natif, ce sont des minéraux de formation postérieure à la diophtase.

» Le deuxième gisement d'où proviennent les échantillons, riches en faces, que j'ai étudiés se trouve au nord du village de Mindouli, à environ 450^m d'altitude.

» La constitution géologique de la région n'a pu être précisée. Il y existerait des îlots de calcaires, non fossilifères, à stratification horizontale, dont les relations avec les filons quartzeux n'ont pu être établies par M. Thollon.

» Dans les deux gisements, la diophtase se trouve en blocs isolés au milieu d'une argile ferrugineuse rouge, avec des blocs de quartz provenant de la démolition des filons quartzeux. La diophtase imprègne le quartz, y forme des filonnets, ou tapisse les fentes de fragments de calcaire; elle est souvent recouverte par des cristaux bipyramidés de quartz de nouvelle génération et plus rarement par de petits cubes de *fluorine* jaune.

» La diophtase existe également dans les mines de cuivre de Boukou Shongbo, à trois journées sud-ouest de Mindouli. M. Thollon a vu, entre les mains d'un agent de l'État du Congo, un échantillon du même minéral, provenant des environs de Katanga, au sud de Stanley Falls.

» Le Congo semble donc extrêmement riche en diophtase, qui, jusqu'à ce jour, était considérée comme une rareté minéralogique, localisée dans un petit nombre de localités. Il est à souhaiter que les nouvelles explorations de M. Thollon viennent nous éclairer sur les conditions du gisement de cette intéressante substance. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur la filtration de l'eau par les Mollusques et applications à l'Ostréiculture et à l'Océanographie* ⁽¹⁾. Note de M. H. VIALLANES, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« L'eau de mer, qui tient toujours en suspension des particules solides se clarifie avec une rapidité surprenante quand, dans le vase qui la contient, on place une Huître ou une Moule. Ces animaux, en effet, dès qu'ils sont plongés dans leur milieu naturel, établissent un rapide courant d'eau entre leurs valves écartées; parmi les particules que ce courant entraîne, les unes sont aglutinées en volumineux grumeaux, par une sécrétion mu-

(1) Travail fait à la Station zoologique d'Arcachon.

queuse du manteau, puis aussitôt rejetées; les autres traversent le tube digestif pour être ensuite expulsées sous forme d'excréments solides. Il en résulte qu'au bout d'un temps souvent très court, le Mollusque a filtré l'eau ambiante. M'étant proposé de déterminer comparativement le volume d'eau que pouvaient filtrer dans un même temps l'Huitre française, l'Huitre portugaise et la Moule, placées dans des conditions identiques, j'ai eu recours au procédé suivant : sur le fond d'un bac dans lequel circule un courant d'eau, sont placés un certain nombre de cristallisoirs; les uns reçoivent les animaux en expérience, les autres servent de témoins et permettent de faire la part des précipitations produites sous la seule action de la pesanteur. Au bout d'un certain nombre de jours, les matières précipitées dans chaque cristallisoir sont recueillies desséchées, puis pesées. Les chiffres obtenus, corrigés par soustraction du poids des matières mécaniquement précipitées, sont proportionnels au volume d'eau filtré par chaque animal. Cette expérience, que j'ai répétée dans des conditions variées, tantôt avec l'eau relativement limpide des chenaux du bassin d'Arcachon, tantôt avec celle plus troublée qu'on recueille sur le bord, m'a donné des résultats toujours comparables et qui peuvent se formuler ainsi : tandis qu'une Huitre française de dix-huit mois filtre 1^{litre}, une portugaise du même âge en filtre 5,5 et une Moule de taille moyenne 3. Ajoutons que cette différence d'activité entre françaises et portugaises s'accroît, au profit de ces dernières, dans des proportions considérables quand on s'adresse à des animaux plus âgés.

» Au point de vue ostréicole, ces résultats ont une grande importance; ils expliquent la cause du dépérissement des huîtres dont les parqueurs se plaignent depuis quelques années et en indiquent le remède. Il y a dix ans environ s'est introduite à Arcachon la pratique qui consiste à soutenir les digues des parcs à l'aide de clayonnages de bruyère; ces derniers n'ont point tardé à se couvrir d'une population de Moules qui, pour le bassin, peut être estimée à plus de trois milliards.

» Ces animaux, dont l'importance commerciale est nulle, font aux Huîtres une concurrence que personne ne soupçonnait, puisque à eux seuls ils dépouillent de toutes particules nutritives un volume d'eau qui en contenait assez pour alimenter neuf milliards d'Huîtres françaises. Si l'on veut voir ces dernières reprendre le bel état de développement qu'elles acquerraient autrefois, il faut, avant tout, et cela peut se faire sans grands frais, supprimer les Moules qui sont des bouches inutiles. Il me paraît également nécessaire d'attirer l'attention des ostréiculteurs sur ce fait que les Huîtres

portugaises consomment, pour le moins, cinq fois et demie plus d'aliments que les françaises de même âge. En présence de cette constatation, n'y aurait-il pas un réel profit à proscrire les portugaises des parcs où les françaises peuvent se développer?

» Les Huîtres, les Moules, tous les animaux ayant le même genre de vie, notamment les Ascidies, déterminent, par le procédé indiqué plus haut, la précipitation et l'agglutination de toutes les particules organiques ou minérales suspendues dans l'eau, et concourent ainsi, par leur activité propre à la formation des dépôts marins. Je me suis rendu compte de l'intensité que pouvait atteindre ce phénomène en faisant vivre ces animaux dans une eau additionnée de 0^{gr},0546 d'argile sèche par litre; dans cette condition, souvent réalisée dans la nature, en vingt-quatre heures une Moule a précipité 1^{gr},768 d'argile; une Huître portugaise de 18 mois 1^{gr},075; une Huître française (1) du même âge 0^{gr},199.

» Ces chiffres permettent de comprendre l'importance du rôle que les Huîtres et les Moules ont joué et jouent encore dans l'économie des mers et l'édification des continents. Ces Mollusques, qui mieux que d'autres supportent les changements de salure, constituent des colonies souvent immenses, élevées comme des barrières aux confins des eaux marines et des eaux fluviales. Ce sont des filtres puissants chargés de dépouiller ces dernières des matières solides qu'elles apportent à l'Océan.

» J'ajouterai que mes recherches expliquent certaines modifications éprouvées pendant des durées de temps très limitées par des reliefs marins; enfin elles montrent combien il serait imprudent de considérer l'épaisseur respective de deux couches, même voisines, comme un critérium du temps qu'elles ont mis à se créer. »

(1) Il est à remarquer que, lorsque la proportion des matières terreuses suspendues dans l'eau devient plus grande, l'activité filtraute des Moules, comme aussi celle des Huîtres portugaises s'exagère dans des proportions considérables; il ne faut point s'en étonner, car on sait que c'est dans les eaux vaseuses que ces animaux trouvent les conditions les plus favorables à leur développement. Les moyens d'investigation dont je dispose sont trop restreints pour que j'aie pu doser la matière organique sécrétée par les Mollusques, à l'effet d'agglutiner les particules minérales précipitées; il me semble pourtant que le poids de celle-ci est considérable et équivaut environ aux $\frac{1}{100}$ de celui de l'argile.

BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE. — *Sur un parasite des Sauterelles.*
Note de M. L. TRABUT, présentée par M. Duchartre.

« L'année dernière (15 juin), j'ai attiré l'attention de l'Académie sur un Champignon parasite des Criquets pèlerins, que je nommais *Botrytis Acridiorum*; depuis, avec raison, M. Giard a créé pour ce type le genre *Lachnidium*. Les expériences faites par M. Künckel et par moi-même ont démontré que ce parasite ne pouvait pas être propagé chez les jeunes Criquets, et que, pour la défense, on ne pouvait en aucune façon utiliser le *Lachnidium Acridiorum*, comme on utilise le *Botrytis tenella* ou *Isoria densa* pour détruire le ver blanc.

» Cette année, le *Lachnidium* atteint presque toutes les femelles parvenues sur le littoral; beaucoup présentent des anneaux complètement déformés et couverts d'une épaisse couche de spores; dans ces conditions, la ponte se fait mal, bien des œufs sont déposés sur le sol.

» La vitalité des Sauterelles atteignant le Tell cette année est certainement amoindrie; le parasite est-il la cause de cet état pathologique ou bien envahit-il des organismes moins résistants? Il est probable que le parasite hâte le dépérissement de Sauterelles ayant déjà ponlu plusieurs fois.

» Dans les lieux de ponte, sur le littoral, beaucoup d'observateurs ont constaté, cette année, que les coques ovigères étaient détruites très rapidement par une larve de Mouche. M. Bergon, ancien élève de l'École d'Agriculture de Roube, m'a envoyé, le 25 mai, des larves et des pupes provenant de pontes faites à Gouraya et qui deviennent actuellement la proie des Diptères. Les mêmes larves détruisant les pontes m'ont été adressées de Montebello par M. Toussaint Habeneck, et de Cheragas par M. Bordo. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *La vaccination tuberculeuse chez le chien.*
Note de MM. J. HÉRICOURT et Ch. RICHET.

« Dans une Note précédente ⁽¹⁾, nous avons montré que des chiens inoculés avec de la tuberculose aviaire devenaient résistants à l'inoculation

(1) *Comptes rendus*, 4 avril 1892, t. CIV, n° 14, p. 854.

de tuberculose humaine. Sur quatre chiens inoculés de tuberculose humaine le 5 décembre 1891, les deux témoins sont morts le 27 décembre, soit avec une survie de 22 jours, tandis que les deux chiens inoculés antérieurement avec de la tuberculose aviaire étaient vivants le 19 avril. Ces deux chiens vaccinés, qui avaient reçu exactement la même dose de tuberculose humaine que les deux chiens témoins, étaient ce jour-là en bonne santé. Alors nous en sacrifîâmes un qui, malgré un bon état de santé générale, avait une périarthrite fongueuse des deux articulations du poignet et une arthrite de l'articulation coxo-fémorale. A l'autopsie, nous constatâmes des lésions tuberculeuses du poumon en voie de régression par sclérose fibreuse. L'autre chien est encore vivant aujourd'hui et en parfait état de santé, gagnant 3^{kg} de poids six mois après l'inoculation de tuberculose humaine.

» Cette expérience, très nette, avait le grave défaut de porter sur un trop petit nombre de sujets. Nous l'avons donc répétée sur un grand nombre de chiens, et nous sommes heureux de pouvoir dire qu'elle a parfaitement réussi.

» Le 14 avril, nous inoculons avec de la tuberculose humaine 8 chiens; 4 témoins et 4 chiens vaccinés antérieurement par trois inoculations successives de tuberculose aviaire. La culture tuberculeuse, datant de 45 jours, fut injectée dans la veine saphène, à la dose de 1^{cc} de culture.

» Les 4 témoins sont tous morts, avec une survie de 18, 21, 30 et 45 jours.

» Les 4 vaccinés sont vivants et en parfaite santé, comme l'indique le Tableau suivant :

Chiens.	Poids	Poids	Poids
	le 14 avr.	le 3 juin.	pour 100 le 3 juin.
N° 1. Griffon.....	10,500	10,750	102
N° 2. Terrier.....	11,500	12,300	106
N° 3. Chien de chasse.....	13,000	13,000	115
N° 4. Barbet.....	14,000	16,300	116
			Moy. 110

» En réalité, le nombre des chiens vaccinés et ayant résisté est plus grand encore; car, ce même jour, nous inoculâmes 3 autres chiens ayant reçu de la tuberculose aviaire, soit dans le péritoine, soit dans la saphène, mais une seule fois, et ces chiens ont survécu, présentant le 3 juin les

poïds suivants :

Chiens.	Poids	Poids	Poids
	le 14 avril.	le 3 juin.	pour 100 le 3 juin.
N° 5. Mâtin.....	kg 10,400	kg 10,000	96
N° 6. Chienne de chasse....	15,000	13,300	89
N° 7. Terrier.....	13,500	10,500	84
		Moy.....	90
		Moy. génér.....	101

» A ces sept chiens, nous devons ajouter les deux chiens de l'expérience déjà publiée, ce qui nous donne le total de neuf chiens vaccinés ayant survécu tous les neuf.

» Le nombre réel des témoins est aussi plus considérable que celui que nous venons de donner. En effet, dans la première expérience du 5 décembre, dans une autre faite le 10 janvier, et dans la troisième faite le 14 avril, nous avons inoculé avec de la tuberculose humaine 21 chiens non vaccinés. Sur ces 21 chiens, il y a eu dix témoins et onze chiens traités, postérieurement à l'inoculation, par différents procédés thérapeutiques. Ces procédés thérapeutiques ont été, il faut bien le reconnaître, absolument inefficaces; mais nous pouvons admettre qu'ils n'ont pas hâté la maladie. En effet, tous les phénomènes sont restés les mêmes chez les chiens témoins et chez les chiens traités, comme l'indique le Tableau suivant.

Chiens témoins.

N°.	Poids initial.	Poids final.	Poids final pour 100.	Survie en jours.
1. Boule.....	11,000	?	?	22
2. Terrier.....	14,000	?	?	23
3. Caniche.....	10,900	8,600	78	15
4. Boule.....	8,400	7,300	87	30
5. Mâtin.....	10,200	6,900	67	50
6. Chienne terrier.	10,600	7,300	69	19
7. Terrier.....	5,000	5,000	100	18
8. Chienne boule..	20,400	11,500	56	45
9. Terrier.....	9,300	6,200	68	30
10. Boule.....	14,500	9,600	64	21
		Moyenne.....	74	37

Chiens traités.

N°	Poids initial.	Poids final.	Poids final pour 100.	Survie en jours.
11. Terrier.....	8,100	7,000	86	69
12. Caniche.....	10,200	7,800	79	38
13. Mâtin.....	10,000	6,800	68	54
14. Griffon.....	8,000	7,000	88	15
15. Boquet.....	7,000	5,100	73	17
16. Terrier.....	10,000	6,800	78	37
17. Terrier.....	8,100	5,400	67	33
18. Terrier.....	8,500	7,000	84	14
19. Griffon.....	9,400	7,800	83	30
20. Chienne griffon.	4,000	3,500	87	23
21. Caniche.....	15,700	10,400	66	26
			77	31
		Moyenne.....	77	31
		Moyenne générale...	75	29

» Ainsi, la moyenne générale nous donne une durée moyenne de vingt-neuf jours, soit, en chiffres ronds, quatre semaines, pour durée de l'évolution de la tuberculose humaine chez le chien, avec une perte de poids de 25 pour 100.

» Si l'on compare cette évolution *fatale* (sans une seule exception) et rapide à la marche de la maladie chez les chiens vaccinés, on voit que la démonstration de la vaccination tuberculeuse sur le chien est désormais complètement faite et avec toute la rigueur suffisante. Sur 21 non-vaccinés, 21 morts; sur 9 vaccinés, 9 survies.

» Certes, il y a loin de là à une application quelconque à la pathologie humaine; il est cependant possible que cette vaccination tuberculeuse, démontrée maintenant au moins sur le chien, puisse diriger les médecins dans le sens d'une prophylaxie et même d'une thérapeutique efficaces. »

M. J. MORIX adresse une Note sur un procédé de mesure de l'intensité des courants d'induction en thérapeutique. (Extrait.)

» Les courants induits employés en thérapeutique se succèdent en sens inverse et agitent simplement les appareils de mesure ou les laissent complètement indifférents.

» En intercalant dans le circuit induit de l'appareil d'induction un organe électromagnétique spécial, sorte de relais dont l'électro-aimant est animé par le courant d'une pile accessoire traversant le trembleur, on arrive à recevoir séparément chacun des deux courants produits à chaque mouvement du trembleur; ces courants se succèdent alors dans le même sens et agissent normalement sur les instruments de mesure. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 MAI 1892.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire, publiée sous la direction de M. LÉAUTE :

Maladies des voies urinaires, par BAZY. Paris, G. Masson; Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Délire chronique, par les D^{rs} MAGNAN et SÉRIEUX. G. Masson; Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Maladies des organes respiratoires, par le D^r FAISANS. Paris, G. Masson; Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Air comprimé ou raréfié, par A. GOULLY. Gauthier-Villars et fils; G. Masson; in-8°.

Distribution de l'Électricité. Installations isolées, par R. V. PICOU. Gauthier-Villars et fils; G. Masson; in-8°.

Résistance des Matériaux, par DUQUESNAY. Gauthier-Villars et fils; G. Masson; in-8°.

Étude calorimétrique de la machine à vapeur, par DWELSHAUVERS-DERY. Gauthier-Villars et fils; G. Masson; in-8°.

Tiroirs et distributeurs de vapeur, par MADAMET. Gauthier-Villars et fils; G. Masson; in-8°.

Technique d'électrophysiologie, par G. WEISS, G. Masson; Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Analyse des vins, par le D^r MAGNIER DE LA SOURCE, Gauthier-Villars et fils; G. Masson; in-8°.

Technique bactériologique, par WURTZ, G. Masson; Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Gynécologie, séméiologie génitale, par A. AUYARD, G. Masson; Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Théorie du navire, par J. POLLARD et A. DUDEBOUT. Tome III: *Dynamique du navire: mouvement de roulis sur houle, mouvement rectiligne horizontal direct (résistance des carènes)*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; gr. in-8°.

Les tumeurs de la vessie, par I. ALBARAN, Paris, Steinheil, 1892; in-4°.
(Présenté par M. Ranvier.)

Annuaire de la Marine pour 1892. Paris, Berger-Levrault, 1892; in-4°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1890-1891. Rouen, E. Cagniard, 1892; gr. in-8°.

Cinquantième anniversaire de la fondation de l'Académie royale de Médecine de Belgique. Rapports sur les travaux de l'Académie pour la période 1866-1891. Bruxelles, 1891; in-4°.

Archives du musée Teyler; série II, vol. III, 7^e Partie. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4°.

Icones fungorum ad usum sylloges Saccharianæ accommodatæ, auctore A. N. BERLESE; fasciculus II: *Sphæriaceæ phaeophragmiæ* (contin. et finis). Patavii, Typis Seminarii, 1892; gr. in-4° avec planches.

Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia, vol. XIII, 1890. Batavia, 1891; in-f°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 MAI 1892.

Dispensaire Furtado-Heine. — Statistique médicale, 1891. Paris, Chaix, 1892; fasc. in-4°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Traitement des maladies de la peau, etc., etc., par le D^r L. BROCCQ, Paris, Octave Doin; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. de Lacaze-Duthiers.)
(Renvoyé au concours des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Sur le choléra, par M. MOXOD. (Présenté par M. Bonchard et renvoyé au concours du prix Bréant.)

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 4^e série, t. II. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

Les voyages autour du monde. Conférence faite par M. JACQUES LÉOTARD. Marseille, Barlatier et Barthelet, 1892; br. in-8°.

Description des fossiles de la France. — LIVRE 26 : *Terrains tertiaires. Éocène, échinides.* T. II, par M. COTTEAU. Paris, G. MASSON, 1892; 1 fasc. in-8° avec Planches.

Vegetable parasitical diseases of the skin, by D^r DANIELSSEN. Bergen, 1892; 1 fasc. gr. in-f° avec Planches.

Catalogo di manoscritti ora posseduti da D. BALDASSARE BONCOMPAGNI, compilato da ENRICO NARDUCCI. Seconda edizione. Roma, E. Fische, 1892; in-4°.

Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde, de juin 1890 à mai 1891. Note de M. G. RAYET. Bordeaux, Gonnouilhon, 1891; br. in-8°.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers; with other selected and abstracted Papers; vol. CVII. London, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Bibliothèque géologique de la Russie. 1890, composée sous la rédaction de S. NIKITIN, S^t-Petersbourg, Eggers et C^{ie}, 1891; in-8°.

Carte géologique générale de la Russie, feuille 126 : Perm-Solikansk. Notes explicatives à la Carte géologique, par A. KRASNOPOLSKI. S^t-Petersbourg, Eggers et C^{ie}, 1891; fasc. gr. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, t. XXXVIII, n° 7 : *Die Abbildungen der Nordischen Seekuh*, etc., etc., von EUG. BUECHNER. S^t-Petersbourg, 1891, Eggers et C^{ie}; fasc. gr. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de S^t-Petersbourg, VII^e série. T. XXXIX : *Faune ornithologique de la Sibérie orientale*, par le D^r L. TACZANOWSKI: 1^{re} Partie. S^t-Petersbourg, 1891, Eggers et C^{ie}; 1 vol. gr. in-4°.

Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, redigirt von D^r HEINRICH WILD. S^t-Petersbourg, 1891, Eggers et C^{ie}; 1 vol. gr. in-4°.

Annalen der physikalischen Central-Observatoriums, herausgegeben von H. WILD. Jahrgang 1890. S^t-Petersbourg, 1891; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SEANCE DU 23 MAI 1892.

Le caoutchouc et la gutta-percha, par E. CHAPEL. Paris, Marchal et Billard, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Schützenberger.)

Curso de analyse infinitesimal, por F. GOMES TEIXEIRA. *Calculo integral*, 1^{re} et 2^e Parties. *Calculo differencial*. Porto, 1890; 3 vol. gr. in-8°. (Présentés par M. Hermite.)

Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. — Rapports du Jury international publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD. — Groupe VI : Outillage et procédés des industries mécaniques. Électricité (5^e Partie). Classes 60 à 63. Paris, Imprimerie nationale, 1892; 1 vol. in-4°.

Bergens Museums aarsberetning for 1890. Bergen, J. Griegs Bogtrykken, 1891; gr. in-8°.

Har-moad or the mountain of the assembly, a series of archevlogical studies, driefly from the stand-point of the cuneiform inscriptions, by REV. O.-D. MILLER, D. D. North Adams, Mass., 1892; 1 vol. gr. in-8°.

Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Saugethiere, von Dr I. Th. Oudemans. Haarlem, de erven Loosjes, 1892; in-4°.

Ueber den gegenwärtigen Zustand der Actinometrie eine kritische Studie, von O. CHWOLSON. St-Petersbourg, 1892; br. in-4°.

Die Triangulation von Java ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Ost-Indien. Haag, Martinus Nijhoff, 1891; gr. in-4°.



TABLE DES ARTICLES. (Séance du 7 juin 1392.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. H. POINCARÉ. — Sur l'application de la méthode de M. Lindstedt à un problème des trois corps.	1365	de nombreux états moléculés par des injections sous-cutanées d'un extrait liquide retiré des testicules.	1348
M. EMILE PICARD. — Sur une classe de fonctions analytiques d'une variable dépendant de deux constantes réelles arbitraires.	1370	M. E.-H. AVAGAR. — Sur la densité des gaz liquides et de leurs vapeurs saturées et sur les constantes du point critique de l'acide carbonique.	1357
MM. ABEL GAUJER et L. LANGE. — Sur les produits de la vie résiduelle des tissus, en particulier du tissu musculaire séparé de l'être vivant.	1372	M. A. HALLER. — Sur de nouveaux modes de formation de certaines imides substituées.	1336
M. BROWNS-SÉVARD. — Effets produits sur			

NOMINATIONS.

M. SUPHES LIL est nommé Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de M. Kronecker. 1369

RAPPORTS.

MM. CHABOT et DUBOIS. — Rapports de la Commission chargée de l'examen du calculateur *Maadi*. 1369

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. GAURE adresse un Mémoire ayant pour titre : « Du Suif animal. » 1378
 M. FERRET adresse un Mémoire sur l'Étiologie, la prophylaxie et le traitement médical de la cataracte corticale commune. 1334

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE LÉPI D'EL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Richard Lovell*. 1369
 M. GARCILHON. — Sur la stabilité du mouvement dans un cas particulier du problème des trois corps. 1334
 M. TAYLOR. — Observations solaires du premier trimestre de l'année 1891. 1371
 M. PAUL SÉBAST. — Sur une propriété commune à trois groupes de deux polyèdres inscrits, circonscrits ou conjugués à une conique. 1373
 M. PAUL PAINLEVÉ. — Sur les groupes des courbes de substitutions non linéaires à une variable. 1375
 M. DELAFAYE. — De l'accélération de la mortalité en France. 1378
 M. ALPHONSE BINNET. — Méthode optique pour déterminer la conductibilité thermique des lames métalliques. 1380
 M. ED. JANNETAZ. — Sur la propagation de la chaleur dans le corps cristallisé. 1383
 M. H. ABRAM. — Sur une nouvelle détermination du rapport ϵ entre les unités C.G.S. électromagnétiques et électrostatiques. 1375
 M. J. BRIAN. — Sur les azotates basiques de zinc. 1352
 M. E. FROST. — Sur les primodiales. 1358
 M. A. DEBOIS. — Sur la reproduction de la femelle. 1361
 M. P. PAINLEVÉ. — Contributions à l'étude des eaux minérales, conservation de ces eaux. 1364
 M. GASTON BOUQUIN. — De la fixation de l'iode par l'amidon. 1366
 M. G. HENRIOT. — Détermination numérique des points d'ébullition des alcools et des acides. 1362
 M. DE FOULCAUD. — Préparation et chaleur de formation de la rosaurine et de l'hydroquinone monosodées. 1370
 M. G. WYSSOT. — Étude thermique des acides tétrabasiques organiques. Acides méthylmaloniques et méthylsucciniques, influence de l'isomérisation. 1374
 M. P. FÉRET. — Sur un produit d'oxydation de l'amidon. 1375
 MM. E. LOTTET et P. ARTHUR. — Combinaisons organo-métalliques des acétones aromatiques. 1377
 M. A. BRUN. — Sur les dérivés chlorés des

SOMMAIRE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages	
de Valenciennes	100	de l'Épave
M. A. B. G. — Recherches sur les propriétés élastiques du fer et de l'acier trempés	107	M. E. T. — Sur les courbes spirales
M. A. T. — Sur le mouvement d'un gaz dans un tuyau	112	MM. E. H. — Étude expérimentale de la contraction intérieure d'un cylindre
M. H. V. et M. S. — Recherches sur l'équilibre d'un fil élastique par les Méthodes et applications à l'ostéologie et à l'odontologie	117	M. E. M. — Sur les courbes de la corde de dimension variable soumise à une traction constante
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE	120	

1892

11000

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉAIRES PÉPÉTUELS.

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

N° 24 (15 juin 1892).

PRIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

1892

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

ADOPTÉ DANS LES SÉANCES DES 3 JUILLET 1869 ET 21 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.

25 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 ni 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 Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de le déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance

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 Notes 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. — *Planchis et tirage à part.*

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

Le tirage à part des articles est au 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.

COMPTES RENDUS

DES SEANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1892.

PRÉSIDENTE DE M. D'ABBADIE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Nouvelle contribution à l'histoire de la Truffe* (*):
Tirmania Cambonii; Terfàs du Sud algérien; par M. A. CHATIN.

« La question de la Truffe, qui jusqu'à ces derniers temps était d'un intérêt essentiellement français, quelque peu italien, ou même espagnol, a pris une importance nouvelle et inattendue, par la découverte de nouvelles espèces de Truffles dans l'Afrique du Nord, où on les connaît habituellement sous le nom de *Terfàs*; dans l'Asie occidentale, où elles sont appelées *Kané*.

» Aux espèces de *Terfàs* déjà connues, il faut en ajouter une nouvelle, qui m'a été adressée de Biskra fin janvier dernier, par mon zélé correspon-

(*). Voir *Comptes rendus*, t. CX, CMI, CXII, CXIII, CXIV.

dant Ben-Hafiz. Elle avait été récoltée dans le sud et se trouvait en mélange avec le *Tirfezia Claveryi*, Kamè de Damas retrouvé en Algérie au delà de Tougourt.

» Le nouveau Terfàs n'est pas un *Tirfezia*, que caractérisent des spores arrondies ou échinulées ou alvéolées, mais un *Tirmania*, genre que j'ai formé sur le *Tirmania africana* (dont les tubercules, desséchés par les Arabes pour leurs approvisionnements, m'avaient été envoyés par M. Ben-Hafiz, dès 1890), que caractérisent nettement ses spores elliptiques et lisses, savoir sans papilles ni alvéoles.

» Je propose de désigner le nouveau *Tirmania* sous le nom de *Tirmania Cambonii*, en souvenir des sympathies que le Gouverneur général actuel a manifestées à la Société Botanique de France, dans la session qu'elle vient de tenir en Algérie.

» Le *Tirmania Cambonii* se rapproche du *Tirmania africana* par son gros volume et sa couleur blanche, persistante même après la dessiccation, et aussi par ceci, qu'aux approches de la maturation il est à peu près appliqué sur le sol, dans lequel il reste engagé seulement par sa base ou pied. Il en diffère :

» *a.* Par la chair, non uniformément blanchâtre, mais nettement marbrée d'une arborisation, composée de veines ramifiées se détachant successivement, comme d'un tronc qui a sa base dans le pied même du tubercule, et plus blanches que la masse des tissus;

» *b.* Par les sporanges et les spores plus grands, les premiers mesurant un diamètre moyen de $0^{\text{mm}}, 120$ au lieu de $0^{\text{mm}}, 80$ à $0^{\text{mm}}, 90$; les secondes ayant $0^{\text{mm}}, 022$ à $0^{\text{mm}}, 023$ de long sur $0^{\text{mm}}, 017$ à $0^{\text{mm}}, 018$ de large, au lieu de $0^{\text{mm}}, 018$ à $0^{\text{mm}}, 020$ sur $0^{\text{mm}}, 013$ à $0^{\text{mm}}, 015$.

» Le contenu oléagineux des spores est aussi plus abondant, au moins dans le jeune âge, chez le *Tirmania Cambonii* que dans le *T. africana*.

» Il y aurait encore, comme caractère différentiel, l'époque de maturation, si le *Tirmania africana* eût répondu, comme on pouvait le conjecturer, au gros Terfàs blanc d'automne, dont l'existence m'avait été signalée par le général de La Roque, commandant du cercle de Batna; mais ce caractère ne peut être compté, attendu que je viens de voir (18 avril) à Biskra des tubercules frais du *Tirmania africana* apportés par des Arabes.

» L'Algérie compte donc aujourd'hui, en outre du *Tirfezia Leonis*, seule espèce connue avant mes recherches, les Terfàs suivants : *Tirfezia Boudieri*, *Tirfezia Claveryi* (aussi de Damas), *Tirmania africana*, *Tirmania Cambonii*. Dans l'Asie occidentale se trouvent : à Smyrne, le *Tirfezia Leonis*,

plus commun là qu'en Algérie; à Damas, avec le *Tirfezia Boudieri*, variété *arabica*, le *Tirfezia Claveryi*, retrouvé en Algérie; à Alep, les *Tirfezia Hafizi* et *Metazasi*, non encore observés en Afrique.

» A noter le fait suivant, qu'il m'a été donné d'observer sur le *Tirmania Cambonii* et le *Tirfezia Claveryi* venant d'être arrachés du sol, et qui sans nul doute est assez général chez les Terfäs.

» Une certaine quantité de terre, pouvant former une agglomération de la grosseur du poing, est adhérente à la base du tubercule, retenue par des filaments mycéliens, et toujours plus humide que le sol ambiant. Sans nul doute, cette agglomération correspond à la chemise ou couche de terre fine et se maintenant fraîche, qui s'attache à toute la surface de nos Truffes, et elle a, comme celle-ci, un rôle important pour la nutrition du tubercule. C'est cette couche qui, reconnue et analysée par Gueymard sur des Truffes de Dauphiné et de Provence, fut trouvée privée d'une portion de la chaux du sol voisin. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Des injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides de nombre d'organes, comme méthode thérapeutique*; par MM. **BROWN-SÉQUARD** et **D'ARSONVAL**.

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie les principaux résultats d'expériences physiologiques et de faits cliniques, qui nous ont conduits à établir une méthode de thérapeutique nouvelle, celle des injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides de divers organes.

» Cette méthode a pour objet de donner au sang, à l'aide de ces injections, des principes qui lui manquent par suite de l'absence d'action de glandes ou d'autres organes. Déjà, en 1869, l'un de nous, dans un Cours à la Faculté de Médecine de Paris, avait émis l'idée que toutes les glandes, celles qui ont des conduits excréteurs comme celles qui n'en ont pas, donnent au sang des principes utiles, sinon essentiels, dont l'absence se fait sentir quand elles ont été extirpées ou détruites par une maladie ⁽¹⁾.

(1) Dans l'une des premières publications de l'un de nous (M. Brown-Séguard) sur les injections de liquide testiculaire (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 421-422, juin 1889), il disait que les glandes à conduit excréteur, comme les glandes dites *sanguines*, ont une sécrétion interne. Parlant des inflammations ou

Étendant cette notion, nous avons pensé que les organes non glandulaires et que les diverses parties élémentaires distinctes dans l'organisme animal sont, comme les glandes, des foyers de production de quelque chose d'utile, soit pour d'autres parties, soit pour l'être tout entier. Nous avons ainsi été conduits à proposer d'employer, chez l'homme, en injections sous-cutanées, des liquides extraits de l'organe dont les actions sont altérées ou manquent plus ou moins complètement et pris chez des animaux en bonne santé.

» Pour que cette méthode thérapeutique pût entrer dans la pratique, il est évident qu'il fallait, avant tout, s'assurer que les injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides des divers organes ne peuvent être faites sans danger. A l'époque où nous avons commencé nos recherches, les faits connus semblaient montrer que nombre de ces extraits liquides causent la mort. Nos propres expériences, avec des extraits de poumons, de foie, de rein, de capsules surrénales, de rate, de muscles, de cerveau et d'autres parties encore, avaient, d'abord, presque toujours montré que la mort a lieu après des injections non seulement dans les veines, mais aussi sous la peau. Deux organes seulement avaient toujours fait exception : les testicules et les ovaires. L'injection sous-cutanée même de quantités énormes d'extraits liquides de ces derniers organes n'a jamais causé la mort, bien que le nombre de nos expériences ait été extrêmement considérable.

» Des expériences faites par Wooldridge, Ewald, Langendorff, Fao et Peilacani et aussi par M. Bouchard et, plus tard, par son élève, M. Roger, avaient aussi montré combien peuvent être dangereuses des injections

d'autres maladies du rein, il concluait que les phénomènes urémiques dépendent non seulement de l'insuffisance de l'élimination de certains principes, mais aussi de trois causes, qui sont : 1° l'insuffisance ou l'absence d'une modification chimique du sang qu'exerce le rein normal; 2° l'existence de changements chimiques morbides du sang remplaçant la sécrétion interne normale; 3° des influences provenant de l'irritation des nerfs du rein. Depuis lors, l'un de nous à Paris, l'autre à Nice ont, chacun de son côté, fait des expériences qui démontrent que le rein a une sécrétion interne d'une grande utilité. Chez des lapins et des cobayes ayant eu les deux reins enlevés, dont quelques-uns ont reçu des injections sous-cutanées de suc dilué des reins, nous avons trouvé que la survie était d'un à deux jours de plus pour ces derniers que pour ceux qui n'avaient pas eu d'injections. De plus, les phénomènes urémiques ont tardé à se montrer chez ceux qui ont eu une survie plus grande, grâce à l'injection du suc rénal dilué. Nous poursuivons ces recherches et nous en ferons l'objet d'une Communication spéciale à l'Académie.

intra-veineuses ou sous-cutanées d'extraits liquides de nombre d'organes.

» Le danger, dans quelques-uns des cas, a été dû à l'eau employée. L'eau de Seine, en particulier, si elle n'a pas été bouillie, est quelquefois meurtrière, même en quantité peu considérable, lorsqu'on l'injecte sous la peau. Mais, en suivant toutes les règles de l'asepsie et faisant usage d'eau bouillie, le danger est souvent très grand encore si l'on se sert du filtre en papier. Avec de bons filtres de cette espèce, cependant, nous avons, le plus souvent, pu injecter impunément sous la peau des extraits liquides de presque tous les organes, et surtout de ceux qui peuvent être le plus utiles en thérapeutique. En employant ce mode de filtration, nous avons pu injecter dans les veines sans causer la mort des quantités quelquefois très grandes de liquides retirés du pancréas et de quelques autres organes. Il était admis cependant que ces liquides déterminaient toujours la mort par la coagulation du sang, ce qui était une erreur, car les animaux qui sont morts après nos injections ont survécu beaucoup trop longtemps pour que des formations emboliques aient pu les tuer. Quoi qu'il en soit, la filtration est un point tellement important qu'aujourd'hui nous pouvons déclarer qu'en nous servant de l'appareil à stérilisation par l'acide carbonique à haute pression, avec le filtre en alumine qui porte le nom de l'un de nous (M. d'Arsonval), tous les extraits liquides essayés jusqu'ici ont pu être injectés, sans danger, dans le sang. Nous continuons cette recherche et nous en ferons l'objet d'une Communication spéciale à l'Académie.

» Les extraits liquides de toutes les glandes, ceux des centres nerveux, des muscles, de nombre d'autres parties, sortant de cet appareil, ont pu être injectés sans aucun mauvais effet sous la peau de lapins et de cobayes. Ce point est absolument hors de question, même dans les cas où des injections de quantités d'extraits liquides, de vingt à trente fois plus considérables que celles qu'il faudrait injecter chez l'homme, ont été employées.

» On peut donc, sans crainte aucune, employer en injections sous-cutanées chez l'homme tous les liquides organiques, dont la physiologie ou la clinique peuvent montrer l'utilité. Nous en savons déjà assez, quant aux injections intra-veineuses, pour dire qu'il nous semble certain que nous pourrions bientôt déclarer qu'elles sont aussi d'une innocuité absolue; mais nous préférons attendre un peu pour faire cette affirmation.

» Quant aux extraits liquides à employer, nous bornerons notre démonstration d'aujourd'hui à l'étude des liquides de la glande thyroïde et des capsules surrénales.

» Les arguments sont maintenant surabondants qui établissent que les glandes ou toutes une sécrétion interne par laquelle elles donnent quelque chose d'utile ou d'essentiel à l'organisme, et que l'on peut, quand cette sécrétion fait défaut, la remplacer par des injections de sucs dilués, retirés d'organes similaires pris chez les animaux sains. La démonstration est absolument complète quant aux testicules et aux ovaires; mais, bien qu'il ne puisse y avoir de doutes à cet égard, nous n'en voyons pas moins assez souvent, beaucoup trop souvent, hélas! des femmes chez lesquelles les ovaires sont altérés ou ont été extirpés, et dont la santé physique et morale est profondément troublée, alors qu'il serait si facile, en général, à l'aide d'injections sous-cutanées de suc d'ovaire dilué, de leur donner ce qui leur manque et de rétablir ainsi l'état normal!

» La preuve de l'importance des injections sous-cutanées du suc dilué d'un organe, pris chez un animal sain, dans les cas où celui-ci est altéré ou manque chez l'homme, est donnée, aujourd'hui, en ce qui concerne la glande thyroïde, d'une manière aussi complète qu'à l'égard des glandes sexuelles. Un médecin italien, M. G. Vassale, conduit par les mêmes idées générales qui avaient été exposées par l'un de nous au sujet de toutes les glandes, un an auparavant, a eu le mérite de faire les premières injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'un liquide extrait de la thyroïde. Depuis lors, M. Gley, qui a eu un prix de l'Académie pour ses belles recherches sur cette glande, a rapporté des faits ayant une importance capitale sur le point qui nous occupe. On sait qu'après l'ablation de la glande thyroïde chez les chiens, un état morbide très complexe se montre rapidement et que la mort arrive bientôt. Or si, comme l'a vu M. Gley, après avoir constaté, sur un chien privé de thyroïde, des symptômes très graves annonçant une mort prochaine, on fait une injection intra-veineuse d'un extrait très dilué de glande thyroïde (de chien ou de mouton), on voit disparaître, déjà *au bout de quelques minutes*, plusieurs des manifestations morbides. Les accès convulsifs diminuent d'intensité et bientôt cessent complètement, la respiration reprend son rythme ordinaire, l'animal se relève et bientôt marche bien. En d'autres termes, il revient promptement à l'état normal. La démonstration est donc claire : ce que la glande donnait au sang, et que l'animal ne recevait plus depuis l'ablation, est fourni par l'injection et la santé revient.

» Des médecins anglais, guidés sans doute (bien qu'ils ne le disent pas) par la doctrine émise depuis trois ans par l'un de nous, ont fait chez l'homme, avec succès, des injections sous-cutanées de suc dilué de la thy-

roïde pour combattre une des plus affreuses maladies que nous connaissions, le myxœdème, affection causée par la perte des fonctions de la thyroïde. L'un de ces médecins, M. Murray, après avoir préparé, en suivant à peu près les règles que nous avons données, un extrait aqueux et glycé-
riné de thyroïde de mouton, a obtenu des effets favorables extrêmement remarquables dans un cas très avancé de myxœdème. Un autre, M. Beatty, rapporte que dans l'espace d'une semaine il a obtenu, par des injections d'extrait aqueux de thyroïde de mouton, une amélioration considérable dans l'état d'une femme atteinte de myxœdème. Peu de temps après, la guérison était à bien peu près complète.

» L'un de nous a vu avant-hier, à l'hôpital de la Charité, deux malades qui y étaient entrées pour être traitées de myxœdème et dont l'état s'est amélioré à tel point, dans l'espace de dix jours, qu'il ne reste plus que des vestiges de la maladie. C'est dans le service de notre confrère M. Bouchard et sur sa demande que son élève M. Charrin a traité ces malades par des injections sous-cutanées de liquide thyroïdien provenant du mouton. Nous espérons que ces faits si importants seront bientôt communiqués à l'Académie dans tous leurs détails par MM. Bouchard et Charrin.

» Voilà donc des faits absolument décisifs démontrant la vérité du principe que nous soutenons, à savoir que les effets morbides dépendant de l'absence d'action d'une glande, chez l'homme, peuvent disparaître et même avec une merveilleuse rapidité sous l'influence du remplacement, dans le sang, d'éléments que lui fournissait la glande absente ou malade, par des éléments semblables qui proviennent du même organe pris chez un animal.

» En 1856, l'un de nous avait trouvé que chez les cobayes, les lapins et les chiens la mort suit toujours et très rapidement l'ablation de deux petits organes, les capsules surrénales, que l'on considérait bien à tort comme ne servant à rien. La conclusion qu'il avait tirée de ces faits était que ces organes sont essentiels à la vie. Cette conclusion semblait d'autant plus bien établie que la mort, après leur ablation, avait lieu toujours en bien moins qu'une journée, tandis que l'extirpation des reins ne la cause qu'après plusieurs jours. Quelques physiologistes, MM. Philipeaux, Gratiolet et d'autres montrèrent bientôt que si, au lieu de faire le même jour l'ablation des deux capsules, on les enlève successivement, laissant un intervalle d'un ou deux mois entre les deux opérations, les animaux survivent. Fallait-il donc conclure des résultats si différents de nos expériences et de celles de ces physiologistes que les fonctions de ces petits

organes peuvent être complètement et pour toujours remplies par d'autres organes? Il n'en est pas ainsi : dans ces dernières années, Tizzoni, et après lui un Alsacien, le Dr Stilling, ont montré que, chez les animaux qui survivent aux ablations successives des capsules surrénales, il survient lentement mais sûrement des altérations organiques des centres nerveux qui amènent fatalement la mort. Ces petits organes sont donc essentiels à la vie, ce qu'on aurait pu, du reste, conclure aussi du fait bien connu que dans la maladie, jusqu'ici incurable, qui porte le nom de son découvreur, Addison, les capsules surrénales sont presque toujours profondément altérées sinon détruites. Nous avons tout lieu d'espérer que cette maladie cessera désormais d'être toujours fatale, si l'on veut bien lui appliquer la méthode thérapeutique nouvelle que nous proposons et qui consiste à faire des injections sous-cutanées de l'extrait liquide de l'organe malade ou manquant. Dans la maladie d'Addison, lorsqu'elle est entièrement due à une lésion des capsules surrénales, nous avons les plus sérieuses raisons de croire que les phénomènes morbides disparaîtraient sous l'influence d'injections sous-cutanées de l'extrait liquide de capsules surrénales d'animaux.

» Nos expériences, en effet, et celles un peu différentes, mais très valables aussi de MM. Abelous et Langlois, ont donné des résultats très nets, montrant que lorsque des animaux ayant perdu, par ablation, leurs capsules surrénales, vont mourir, on les fait rapidement recouvrer à bien peu près leur état normal en leur injectant sous la peau de l'extrait liquide de ces organes.

» Nous croyons donc que c'est un devoir impérieux pour les médecins ayant à traiter cette affection, toujours fatale jusqu'à présent, la maladie d'Addison, d'avoir recours aux injections sous-cutanées de cet extrait liquide. Dans un cas du service de M. Boucharde, M. Charrin est sur le point de faire l'essai de cette méthode de traitement.

» *Conclusions.* — 1° Les extraits liquides de tous les viscères, des glandes et d'autres parties de l'organisme, passés au filtre en alumine de l'un de nous (M. d'Arsonval), peuvent être injectés sous la peau, même en quantité très considérable en parfaite sécurité.

» 2° Des faits expérimentaux d'accord avec des faits cliniques montrent la puissance curative d'injections sous-cutanées de liquide thyroïdien dans des cas de grave maladie dépendant de l'absence d'action de la thyroïde, et donnent un appui considérable à la méthode thérapeutique que nous avons depuis longtemps proposée.

» 3° Il y a tout lieu de croire, d'après des faits expérimentaux que nous rapportons, que la mort, dans les maladies des capsules surrénales, pourrait être retardée, sinon absolument empêchée, par des injections de l'extrait liquide de ces glandes pris sur des animaux en bonne santé. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger en remplacement de feu *dom Pedro d'Alcantara*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. von Helmholtz obtient.	28 suffrages.
M. van Beneden	19 »
M. Lister	1 »
M. Nordenskiöld	1 »
M. Stokes	1 »

M. **VON HELMHOLTZ**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce qu'il vient de recevoir un exemplaire de la médaille frappée à Berlin en l'honneur de Virchow. Cet exemplaire est offert à l'Académie par le Comité qui s'était constitué pour célébrer le 70^e anniversaire du professeur Virchow.

M. le Ministre des Affaires étrangères l'a fait parvenir à M. le Ministre de l'Instruction publique qui le transmet aujourd'hui à l'Académie.

L'Académie accepte cette médaille avec la plus vive sympathie et s'associe à l'hommage rendu par les Savants allemands à M. Virchow à l'occasion de son 70^e anniversaire.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Recherches sur l'atmosphère solaire.*
 Note de M. **GEORGE E. HALE** ⁽¹⁾.

« Au dernier Congrès de l'Association britannique à Cardiff, j'ai fait connaître mes conclusions relatives aux longueurs d'onde des raies protubérantielles ultra-violettes; ces conclusions ont été confirmées par M. Deslandres dans sa Communication sur les résultats qu'il a obtenus à l'Observatoire de Paris dans des recherches parallèles aux miennes.

» J'ai photographié (le 25 mai) le spectre d'une protubérance métallique qui contient toutes les raies ultra-violettes signalées jusqu'ici ⁽²⁾, ainsi que quatre raies nouvelles.

» Je présente à l'Académie un duplicata de ma photographie obtenue avec un télescope équatorial de 12 pouces d'ouverture et un grand spectromètre à réseau; on y trouvera les raies suivantes :

λ	Éléments.	λ	Éléments.
Raies ⁽³⁾ .		Raies.	
3970,2 ⁽⁴⁾	Hydrogène (ϵ_1)	3835,54 ⁽⁵⁾	Hydrogène (β_1)
3968,56 ⁽⁴⁾	Calcium (H)	3832,5 ⁽⁷⁾	Magnésium
3961,7 ⁽⁶⁾	Manganèse?	3829,5 ⁽⁷⁾	Magnésium
3933,86 ⁽⁴⁾	Calcium (K)	3798,1 ⁽⁸⁾	Hydrogène (γ_1)
3900,7 ⁽⁸⁾	»	3770,8 ⁽²⁾	Hydrogène (δ_1)
3889,14 ⁽⁵⁾	Hydrogène (α_1)	3761,4 ⁽⁷⁾	»
3888,73 ⁽⁵⁾	»	3759,3 ⁽⁷⁾	»
3886,4 ⁽⁸⁾	»	3750,2 ⁽⁶⁾	Hydrogène (ϵ_1)
3860,0 ⁽⁸⁾	Fer?	3734,2 ⁽⁶⁾	Hydrogène (ζ_1)
3838,4 ⁽⁷⁾	Magnésium		

(1) Observatoire d'Astronomie physique de Kenwood-Chicago.

(2) Quelques-unes des raies d'hydrogène plus réfrangibles ne sont pas reproduites à cause de l'insuffisance de mon objectif.

(3) Les raies 3944,1, 3913,5 et 3784,5 peuvent être brillantes dans la protubérance.

(4) Observées par M. Young, à l'œil, en 1872, et photographiées par moi en avril 1891.

(5) Photographiées par moi en juin 1891.

(6) Photographiées par M. Deslandres en 1891.

(7) Photographiées par M. Deslandres en février 1891.

(8) Raies nouvelles.

» Comme je l'ai publié à différentes reprises, les raies H et K se prêtent facilement à la mesure des vitesses radiales des protubérances.

» En dehors de ces recherches sur le spectre photographié des protubérances solaires, je fais journellement des photographies de la chromosphère qui montrent sur tout le pourtour solaire les formes exactes des protubérances, tandis que d'autres obtenues avec un nouvel appareil spécial montrent les facules même au centre du disque. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le problème général de la déformation des surfaces.*

Note de M. L. RAFFY, présentée par M. Darboux.

« Les formules de Codazzi, imaginées en vue d'étudier la déformation des surfaces, n'ont guère été, dans cette théorie, appliquées qu'à des cas particuliers. Elles permettent néanmoins, comme nous allons le montrer, d'aborder le problème général : *Trouver toutes les surfaces qui admettent un élément linéaire donné*

$$ds^2 = A^2 du^2 + C^2 dv^2.$$

» Il s'agit d'exprimer, au moyen d'une seule fonction à déterminer, les six quantités p, q, r, p_1, q_1, r_1 (notations de M. Darboux) qui figurent dans le système suivant :

$$(1) \quad \begin{cases} Cr + A'_v = 0, \\ Ar_1 - C'_u = 0, \\ Aq_1 + Cp = 0; \\ \frac{\partial p}{\partial v} - \frac{\partial p_1}{\partial u} = q_1 - r q_1, \end{cases}$$

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{\partial q}{\partial v} - \frac{\partial q_1}{\partial u} = r p_1 - p r_1, \\ \frac{\partial r}{\partial v} - \frac{\partial r_1}{\partial u} = p q_1 - q p_1. \end{cases}$$

» A cet effet, nous introduirons la courbure moyenne h et la courbure totale $-k^2$ que nous supposons négative. On a, comme on sait,

$$2h = \frac{p_1}{C} - \frac{q}{A}, \quad -k^2 = \frac{p q_1 - q p_1}{AC}.$$

» La première de ces relations et la dernière du groupe (1) seront vé-

rificées si l'on pose

$$\frac{p'}{C} = \mu + h, \quad \frac{q'}{A} = \nu - h, \quad -\frac{q'}{C} = \frac{p'}{A} = m,$$

ce qui donne, en vertu de la seconde,

$$\mu^2 + m^2 = h^2 + k^2.$$

» Pour satisfaire à cette dernière équation, nous poserons

$$\mu = h \cos 2\theta - k \sin 2\theta, \quad m = h \sin 2\theta + k \cos 2\theta;$$

alors nous aurons les quatre fonctions p , q , p_1 , q_1 exprimées au moyen de h et de θ de la manière suivante

$$\begin{aligned} p &= A(h \sin 2\theta + k \cos 2\theta), & p_1 &= 2C \cos \theta (h \cos \theta - k \sin \theta), \\ -q &= 2A \sin \theta (h \sin \theta + k \cos \theta), & -q_1 &= C(h \sin 2\theta + k \cos 2\theta). \end{aligned}$$

» Tout revient à déterminer la courbure moyenne h et la fonction auxiliaire θ , qui a une signification géométrique simple : c'est l'angle que fait, en chaque point de la surface, l'une des courbes coordonnées ($v = \text{const.}$) avec l'une des lignes asymptotiques.

» Substituons p , q , p_1 , q_1 dans les deux premières équations du groupe (2) en ayant égard aux expressions de r et de r_1 . Nous arrivons ainsi, tous calculs faits, au système

$$\begin{aligned} (3) \quad & \left\{ \begin{aligned} & 2h[(A'_v + C\theta'_v) \sin 2\theta - (C'_v - A\theta'_v) \cos 2\theta] \\ & + 2Ak'_v \sin \theta \cos \theta - 2Ck'_v \cos^2 \theta \\ & + [2k(C'_v - A\theta'_v) + Ck'_v] \sin 2\theta + [2k(A'_v + C\theta'_v) + Ak'_v] \cos 2\theta = 0, \end{aligned} \right. \\ (4) \quad & \left\{ \begin{aligned} & 2h[(C'_v - A\theta'_v) \sin 2\theta + (A'_v + C\theta'_v) \cos 2\theta] \\ & - 2Ak'_v \sin^2 \theta + 2Ck'_v \sin \theta \cos \theta \\ & - [2k(A'_v + C\theta'_v) + Ak'_v] \sin 2\theta + [2k(C'_v - A\theta'_v) + Ck'_v] \cos 2\theta = 0. \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

» Ici se présente une particularité remarquable. Si l'on multiplie l'équation (3) par $\sin \theta$, l'équation (4) par $\cos \theta$ et qu'on les ajoute membre à membre, les deux dérivées de h disparaissent à la fois, et il vient

$$(5) \quad \left\{ \begin{aligned} & h \left[\frac{\partial}{\partial u} (C \sin \theta) + \frac{\partial}{\partial v} (A \cos \theta) \right] \\ & + \sqrt{k} \left[\frac{\partial}{\partial u} (C \sqrt{k} \cos \theta) - \frac{\partial}{\partial v} (A \sqrt{k} \sin \theta) \right] = 0. \end{aligned} \right.$$

» Ainsi, une fois θ déterminé, la courbure moyenne h sera connue explicitement. (Il n'y a exception que si le coefficient de h et le terme indépendant sont nuls; cette double hypothèse caractérise les éléments linéaires qui conviennent à des surfaces réglées et conduit aux déformations bien connues qui dépendent d'une fonction arbitraire.) Les six fonctions p, q, r, p_1, q_1, r_1 étant connues, la surface est entièrement déterminée; il ne reste plus qu'à intégrer deux équations de Riccati (voir DARBOUX, *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. I, Chap. VI).

» Nous allons maintenant former l'équation que doit vérifier l'angle θ . Multiplions l'équation (3) par $\cos\theta$, l'équation (4) par $\sin\theta$ et retranchons les membre à membre; le résultat obtenu peut s'écrire

$$\frac{\partial}{\partial v}(hA\sin\theta) - \frac{\partial}{\partial u}(hC\cos\theta) + \sqrt{k} \left[\frac{\partial}{\partial v}(A\sqrt{k}\cos\theta) + \frac{\partial}{\partial u}(C\sqrt{k}\sin\theta) \right] = 0.$$

Il suffit d'y substituer la valeur de h fournie par la relation (5) pour obtenir l'équation cherchée

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial v} \left[A\sqrt{k}\sin\theta \frac{\frac{\partial}{\partial v}(A\sqrt{k}\sin\theta) - \frac{\partial}{\partial u}(C\sqrt{k}\cos\theta)}{\frac{\partial}{\partial v}(A\cos\theta) + \frac{\partial}{\partial u}(C\sin\theta)} \right] + \sqrt{k} \frac{\partial}{\partial v} (A\sqrt{k}\cos\theta) \\ & - \frac{\partial}{\partial u} \left[C\sqrt{k}\cos\theta \frac{\frac{\partial}{\partial v}(A\sqrt{k}\sin\theta) - \frac{\partial}{\partial u}(C\sqrt{k}\cos\theta)}{\frac{\partial}{\partial v}(A\cos\theta) + \frac{\partial}{\partial u}(C\sin\theta)} \right] + \sqrt{k} \frac{\partial}{\partial u} (C\sqrt{k}\sin\theta) \end{aligned} \right\} = 0.$$

» Elle est visiblement *linéaire par rapport aux dérivées secondes de θ* . Je ne puis entrer dans le détail des applications qu'elle comporte. Je tiens seulement à faire observer qu'à toute solution réelle de cette équation correspond une surface réelle, ce qui n'a pas lieu nécessairement quand l'inconnue du problème est une des coordonnées de la surface. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions fuchsienues.*

Note de M. LUDWIG SCHLESINGER.

« La décomposition des groupes fuchsienus E, que j'ai indiquée dans ma Note du 16 mai, en supposant que ce groupe soit formé de n substitutions fondamentales entre lesquelles il n'existe point de relation, donne naissance à une suite indéfinie de fonctions algébriques d'une variable x ,

convergente vers une limite z , dont x est fonction fuchsienne du genre zéro et de la deuxième ou de la quatrième famille. C'est ce que je me propose d'établir pour les fonctions de la deuxième famille.

» Soit donc $x = f(z)$ une telle fonction, invariable si l'on fait subir à z une des substitutions du groupe E, à l'aide de laquelle toutes les autres s'expriment rationnellement, et désignons par $x_\lambda = f_\lambda(z)$ les fonctions analogues appartenant aux sous-groupes $E_\lambda (\lambda = 1, 2, \dots)$. Alors x est fonction rationnelle de x_λ

$$x = \varphi_\lambda(x_\lambda) \quad (\lambda = 1, 2, \dots),$$

et nous pourrions supposer que le point $z = 0$ est situé à l'intérieur du polygone générateur R du groupe E, que les x_λ s'évanouissent avec z , qu'ils deviennent infinis au sommet $(n_\lambda, n_{\lambda+1})$ du polygone générateur R_λ de E_λ et que, pour une valeur $z = a$, les x_λ acceptent la même valeur a . Pour la fonction algébrique x_i de x , les valeurs $a_1, \dots, a_n, a_{n+1} = \infty$ de x , correspondant aux sommets $(2n, 1), (1, 2), \dots, (n, n+1)$ de R, sont les seuls points de ramification. Quand x décrit un contour simple fermé autour du point $a_k (k = 2, 3, \dots, n)$, z subira la substitution $S_k = S_{k-1}^{-1} S_k$; la détermination $x_i^{\mu} = f_i(z)$ de la fonction x_i de x se changera donc en

$$f_i(S_{k-1}^{-1} S_k z) = f_i(S_{k-1}^{-1} S_k S_{k-1}^{-1} S_k^{-1} z) = f_i(S_{k-1} z) = x_i^{k-1},$$

et la détermination x_i^{k-1} elle-même en

$$f_i(S_{k-1} S_k^{-1} S_k z) = f_i(S_k z) = x_i^k;$$

enfin, x ayant tourné trois fois autour de a_i , x_i^{μ} reviendra à sa valeur initiale. Un contour simple décrit par la variable x autour de a_i change x_i^{μ} en $x_i^{i+1} = f_i(S_i z)$, $x_i^{k_1}$ en $x_i^{k_1} = f_i(S_{k-1} z)$, $(k = 1, 2, \dots, n)$ et x_i^{i-1} en $x_i^{0(i-k)}$ en $x_i^k (k = 2, 3, \dots, n)$, tandis que x tournant une seule fois autour de a_n , x_i^{μ} passera en x_i^{-n} , $x_i^{k_1}$ en $x_i^{k_1}$, $(k = 1, 2, \dots, n)$ et x_i^{i+1} en $x_i^{-k_1}$ ($k = 1, 2, \dots, n-1$). La surface T_i de Riemann, qui représente la ramification de x_i comme fonction de x , se composera donc de $2n+1$ feuillets 0, $\pm 1, \dots, \pm n, \dots$ et, en joignant les points a_1, \dots, a_{n-1} par une coupure, il faudra réunir le long de $(a_\lambda, a_{\lambda+1})$, $(\lambda = 1, 2, \dots, n)$, le bord gauche du feuillet 0 au bord droit de $-\lambda$, le bord gauche de $-\lambda$ au bord droit de λ , le bord gauche de ce dernier feuillet au bord droit de λ et, en désignant par k l'un quelconque des nombres $1, 2, \dots, n$ différent de λ , le bord droit de $\pm k$ au bord gauche de $\mp k$. Une fonction uniforme du lieu

de la surface T_1 , ne devenant infinie que dans un seul point de cette surface, est complètement déterminée, abstraction faite de trois constantes arbitraires; si nous ajoutons les conditions que celle des déterminations de ladite fonction, qui est multiforme dans le voisinage de chacun des points a_1, \dots, a_{n+i} , s'évanouisse avec x et qu'elle acquière la valeur a quand x devient égal à cette même valeur, nous aurons gagné une définition indépendante de x_1 comme fonction de x . Pour les points $x = a_1, \dots, a_{n+i}$, x_1 accepte des valeurs que l'on pourra faire correspondre aux substitutions

$$\begin{aligned} \Sigma_1^{(1)} &= S_1^{(1)}, & \Sigma_k^{(1)} &= (S_{k-1}^{(1)})^{-1} S_k^{(1)} \quad (k = 2, 3, \dots, n), \\ \Sigma_{n+i+1}^{(1)} &= (S_n^{(1)})^{-1}; \end{aligned}$$

nous désignons ces valeurs dans l'ordre établi par cette correspondance par $a_1^{(1)}, \dots, a_{n+i+1}^{(1)}$, et nous achevons la définition complète de x_1 en supposant que $a_{n+i+1}^{(1)} = \infty$. Alors on pourra construire sur le plan des x_1 , à l'aide des points $a_k^{(1)}$ ($k = 1, 2, \dots, n+i+1$) comme points de ramification, une surface de Riemann T_2 de la même manière que T_1 avait été construite à l'aide des points a_1, \dots, a_{n+i} sur le plan des x , et x_2 sera déterminé comme fonction uniforme du lieu de T_2 en lui imposant les mêmes conditions que nous avons dû établir pour la détermination complète de x_1 , fonction de x . En continuant ce procédé, nous allons arriver à une définition indépendante de la fonction x_λ correspondant au groupe E_λ , et il est facile de démontrer que les x_λ convergent vers une limite déterminée avec λ croissant.

» On conclut, en effet, en s'appuyant sur les propriétés indiquées de la fonction x_λ et sur l'équation

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} E_\lambda = \lim_{\lambda \rightarrow \infty} E_{\lambda+C} = 1,$$

établie dans ma Note du 16 mai, que, pour un nombre C entier, positif quelconque, $\lim_{\lambda \rightarrow \infty} x_\lambda$ est fonction linéaire à coefficients constants de $\lim_{\lambda \rightarrow \infty} x_\lambda$; donc, comme $x_\lambda, x_{\lambda+C}$ acquièrent en même temps les valeurs $0, a, \infty$, on a

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} (x_{\lambda+C} - x_\lambda) = 0.$$

» La discussion spéciale de cette fonction limite $\gamma = \lim_{\lambda \rightarrow \infty} x_\lambda$ se fait à l'aide des principes que j'ai indiqués dans mon Mémoire du tome CV du

Journal de Crelle (p. 212 et suiv.) pour la question analogue traitée au lieu cité, et l'on trouve, par cette discussion, que x_3 est fonction uniforme de z , invariable quand z subit une substitution du groupe E_3 , et que, dans l'intérieur du polygone R_3 , la fonction x_3 n'acquiert chaque valeur qu'une seule fois. Par les valeurs de z correspondant aux points $x = a_1, \dots, a_{n+1}$, le plan des z se trouve divisé en deux régions; la fonction x_3 de z n'existe que dans une seule de ces régions, et l'équation $z = \lim x_3$ nous fournira une valeur de z , située dans l'une ou dans l'autre de ces régions, selon que x est situé à l'intérieur ou à l'extérieur d'une certaine courbe fermée passant par les points a_1, \dots, a_{n+1} . La fonction z est donc identique avec z , c'est-à-dire $z = \lim x_3$. Nous pouvons donc énoncer le résultat suivant : Étant donné le nombre n des substitutions fondamentales d'un groupe fuchsien E de la deuxième famille, on aura un algorithme bien déterminé, à l'aide duquel on saura former d'une variable x et des $(n + 1)$ quantités, différentes entre elles, mais, d'ailleurs, arbitraires, a_1, \dots, a_{n+1} , une série infinie de fonctions algébriques de cette variable, convergente vers une limite dont x est fonction fuchsienne appartenant à un groupe E , qui est *complètement* déterminé par les valeurs données des a_1, \dots, a_{n+1} . Nous avons par là, pour le cas considéré, une démonstration nouvelle du théorème fondamental de M. Poincaré sur l'existence des équations fuchsienues dans un type donné, démonstration qui ne s'appuie pas sur la méthode de continuité, mais dans laquelle il faut appliquer le principe de Dirichlet pour pouvoir conclure l'existence d'une fonction algébrique appartenant à une surface de Riemann donnée. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les transformations en Mécanique.*

Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Darboux.

« Je voudrais revenir sur un problème dont je me suis occupé précédemment, pour dissiper un malentendu qui semble persister entre M. R. Liouville et moi. Ce problème est le suivant (voir les *Comptes rendus*, 11 avril 1892) :

» *Étant donné un système d'équations de Lagrange*

$$(A) \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i(q_1, q_2, \dots, q_k), \quad \frac{dq_i}{dt} = \dot{q}_i \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

former tous les systèmes

$$(B) \quad \frac{d}{dt_i} \frac{\partial T_1}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T_1}{\partial q_i} = Q_i(q_1, \dots, q_k), \quad \frac{dq_i}{dt_i} = \dot{q}_i \quad (i=1, 2, \dots, k),$$

telles que les relations entre les q_i définies par (A) et par (B) coïncident.

» On obtient toujours des systèmes (B) en remplaçant T par CT_1 , Q_i par zQ_i , ou encore T par $C(U + h)T_1$, et U par $\frac{1}{U+h}$ s'il existe une fonction de forces U. Ce sont, en général, les seuls. Quand il y en a d'autres, deux cas sont à distinguer : 1° *tous les Q_i sont nuls*; il en est de même alors des Q_i' ; les équations (A), qui définissent les géodésiques relatives à T, admettent une intégrale du second degré autre que $T = h$, et le rapport $\frac{dt}{dt_i}$ est une simple fonction des q_i ; 2° *tous les Q_i ne sont pas nuls*; deux hypothèses sont possibles : *le rapport $\frac{dt}{dt_i}$ est une simple fonction des q_i , ou un polynôme du second degré par rapport aux $\frac{dq_i}{dt}$* . Dans la première hypothèse, les équations des géodésiques relatives à T admettent une intégrale du second degré et des systèmes transformés (B); mais les équations (A) elles-mêmes n'admettent pas, en général, d'intégrale du second degré (autre que celle des forces vives, si les forces dérivent d'un potentiel); dans la seconde hypothèse, les équations (A) elles-mêmes admettent une intégrale du second degré (qui n'est pas celle des forces vives). Les résultats sont donc très différents suivant qu'il y a ou non des forces données; la seconde partie du théorème, plus cachée que la première, est d'une démonstration plus compliquée. L'hypothèse que les forces dérivent d'un potentiel n'apporte d'ailleurs aucune simplification. J'ajoute que le problème qui nous occupe se pose naturellement dans l'étude des *groupes continus* de transformations qui *conservent* les relations entre les q_i définies par (A)

» Dans une Note ultérieure (*Comptes rendus*, 25 avril), M. Liouville a indiqué une méthode à laquelle il était parvenu de son côté et qui permet, dit-il, de retrouver et de compléter le théorème précédent dans le cas où les forces admettent une fonction de forces. En réalité, comme je l'ai montré (*Comptes rendus*, 16 mai), il n'en est ainsi *que quand toutes les forces sont nulles* : quand il y a des forces, le problème traité par M. Liouville n'a aucun rapport avec le mien.

» M. Liouville est revenu sur la question (*Comptes rendus*, 23 mai) et a

essayé encore de ramener l'étude des transformations de (A) quand les Q_i dérivent d'un potentiel à l'étude des transformations de géodésiques. Son procédé consiste à substituer aux équations (A) un système analogue (A'), où tous les Q_i sont nuls et qui renferme une variable de plus : les relations entre les q_i définies par (A') dépendent d'une constante de plus que les relations définies par (A) et coïncident avec ces dernières si l'on donne à cette constante une valeur particulière. M. Liouville se propose d'étudier les transformations de (A') au lieu des transformations de (A); mais *les deux problèmes sont absolument différents.*

» Ils n'ont pas, en général, de solutions en même temps : à une transformation de (A) ne correspond pas une transformation de (A') et réciproquement. Observons enfin qu'il est facile de former une infinité de systèmes tels que (A'), dont l'intégrale générale comprend l'intégrale de (A) comme intégrale particulière; les transformations de ces divers systèmes (A') n'auront aucun rapport entre elles; on ne mettra donc nullement en évidence ainsi des propriétés *intrinsèques* des équations (A). Notamment l'étude de ces transformations ne sera d'aucune utilité dans la recherche des groupes continus de (A).

» D'ailleurs, il n'est nullement dans mes intentions de comparer l'intérêt respectif des questions que traite M. Liouville et de celles que je me suis posées. Mon seul but est de montrer qu'*elles sont essentiellement distinctes*. Bien plus, pour résoudre le problème qui nous occupe, on ne saurait espérer, par un procédé quelconque analogue à celui de M. Liouville, ramener le cas où il y a des forces (même dérivant d'un potentiel) au cas des géodésiques. Si la chose était possible, en effet, l'existence d'un système (B) entraînerait, dans tous les cas, l'existence d'une intégrale du second degré pour les équations (A), ce qui n'est pas vrai. Le cas où les Q_i dérivent d'une fonction de force est donc *irréductible* avec celui où les Q_i sont nuls; *il est plus général aussi bien en réalité qu'en apparence.*

» En définitive, je me suis posé sur les équations de Lagrange (A) une question naturelle, qui est en connexion étroite avec les propriétés des groupes continus de ces équations. J'ai démontré à ce sujet un théorème fondamental. La méthode de M. Liouville permet de retrouver et de compléter ce théorème *dans le cas où il n'y a pas de forces données*; dans le cas où il y a des forces (même admettant un potentiel), je l'ai démontré seul jusqu'ici. »

GÉODÉSIE. — Sur la détermination du point le plus probable donné par une série de droites non convergentes. Note de M. M. D'OCAGNE, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Le problème qui consiste à trouver le point le plus probable donné par une série de droites non convergentes se rencontre dans diverses applications de Géodésie ou d'Astronomie. Il se traduit par l'énoncé mathématique suivant :

» Étant données, sur un plan, n droites d_1, d_2, \dots, d_n , trouver un point M tel que, si $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ désignent ses distances à ces n droites, la somme

$$k_1 \delta_1^2 + k_2 \delta_2^2 + \dots + k_n \delta_n^2,$$

où k_1, k_2, \dots, k_n sont des constantes données, soit minimum.

» Une solution de ce problème (pour le cas où les constantes k_1, k_2, \dots, k_n sont toutes égales à l'unité, ce qui, d'ailleurs, ne modifie pas le résultat d'une manière essentielle) a été donnée dans les *Comptes rendus* par M. Bertot (1876, 1^{er} semestre, p. 682) (1).

» Ayant eu pour ma part à m'occuper de ce problème en vue de certains besoins pratiques, je me suis efforcé d'en obtenir une solution aussi simple que possible. C'est cette solution, complètement différente de celle de M. Bertot, que je me propose de résumer ici, me réservant de développer dans un Mémoire spécial les considérations géométriques par lesquelles j'y ai été conduit.

» Le point M défini plus haut coïncide avec le centre de gravité de ses projections sur les droites données respectivement affectées des masses k_1, k_2, \dots, k_n . Cette propriété bien connue peut être immédiatement démontrée de la manière suivante.

» Si nous considérons le lieu des points pour lesquels

$$k_1 \delta_1^2 + k_2 \delta_2^2 + \dots + k_n \delta_n^2 = K,$$

K étant une constante, nous avons, d'après le théorème de Poinsot généralisé (2), la normale en chaque point M du lieu en portant sur les perpen-

(1) D'autres solutions ont été présentées à la Société mathématique (Séance du 3 février 1892) par M. Laisant et par moi-même.

(2) Voir à ce sujet ma Note dans les *Comptes rendus*, 2^e semestre, p. 659; 1889.

dienlaires abaissées de M sur d_1, d_2, \dots, d_n respectivement les longueurs $k_1 \delta_1, k_2 \delta_2, \dots, k_n \delta_n$ et prenant leur résultante géométrique. Si le point M est celui pour lequel K est minimum, la direction de la normale étant indéterminée, la résultante en question doit être nulle. Par suite, le point M jouit de la propriété ci-dessus énoncée. C'est en partant de cette propriété que je suis parvenu à la solution que voici :

» O étant un point quelconque du plan, soient

G le centre de gravité des masses k_1, k_2, \dots, k_n respectivement appliquées aux projections du point O sur les droites d_1, d_2, \dots, d_n .

H le centre de gravité des masses k_1, k_2, \dots, k_n respectivement appliquées aux projections du point G sur les parallèles aux droites d_1, d_2, \dots, d_n menées par le point O,

K la projection du point H sur la perpendiculaire à OG menée par O,

I le point où la droite GH coupe la perpendiculaire élevée en O à OH.

» Le point M cherché est à la rencontre de OH et de la perpendiculaire menée par G à IK »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les considérations d'homogénéité en Physique.* Note de M. A. VASCANU, présentée par M. A. Cornu.

» On sait que, par de simples considérations d'homogénéité, on peut calculer, à un coefficient numérique près, la durée des oscillations d'un pendule ou diverses autres formules de Mécanique et de Physique. Ce genre de calcul repose sur le principe suivant :

» Si, entre n paramètres a_1, a_2, \dots, a_n , dont les p premiers sont rapportés à des unités fondamentales distinctes (longueur, masse, temps, etc.) et les $(n - p)$ autres à des unités dérivées des précédentes (force, vitesse, etc.), il existe une relation

$$f(a_1, a_2, \dots, a_n) = 0$$

indépendante des grandeurs que l'on peut attribuer aux unités fondamentales, ces n paramètres satisfont également à une relation

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_{n-p}) = 0$$

ne contenant plus que $(n - p)$ paramètres x_1, x_2, \dots, x_{n-p} , qui sont des fonctions monômes de a_1, a_2, \dots, a_n ($x_k = a_1^{\alpha_k} a_2^{\beta_k} \dots a_n^{\gamma_k}$).

» La démonstration de ce théorème est facile à imaginer (1). On en

(1) Voir *Annales télégraphiques*, p. 25, janvier-février 1893.

déduit que, dans le cas particulier où $n = p$, c'est-à-dire lorsque les n paramètres sont rapportés à des unités fondamentales distinctes (ou que leurs dimensions d'homogénéité sont indépendantes entre elles), il n'existe en réalité aucune relation entre eux.

» En Mécanique, les unités fondamentales sont au nombre de trois. En Thermodynamique, on est amené à considérer une quatrième unité fondamentale, celle de température, qui, dans l'état actuel de la science, ne se réduit pas sans hypothèse arbitraire aux unités mécaniques. L'étude de l'Électricité et du Magnétisme introduit une nouvelle unité fondamentale, que l'on peut supposer, à volonté, être celle de quantité d'électricité ou celle de potentiel, ou de toute autre grandeur électrique ou magnétique.

» Si l'on adopte, par exemple, comme unités fondamentales celles de longueur (L), de masse (M), de temps (T) et de capacité électrostatique (C), les unités des diverses grandeurs électriques et magnétiques s'en déduiront par suite de leurs définitions mêmes ou des lois fondamentales qui les relient. D'autre part, les dimensions de ces grandeurs s'exprimeront sous la forme $L^2 M^2 T^2 C^2$, C désignant une dimension irréductible comme L, M et T. En pratique, on a trouvé avantage à faire dériver les unités électriques des trois unités fondamentales de la Mécanique, en faisant des hypothèses qui conduisent aux systèmes dits *électrostatique* et *électromagnétique*. Mais, au point de vue théorique, il y a tout intérêt à laisser arbitraires les dimensions de l'une des grandeurs électriques ou magnétiques; les méthodes fondées sur les considérations d'homogénéité n'en seront que plus puissantes, comme on peut s'en rendre compte par l'exemple suivant.

» Dans l'étude de la propagation du courant sur une ligne électrique, si l'on ne tient compte que de la résistance ρ et de la capacité γ de cette ligne par unité de longueur, on obtient une approximation satisfaisante à certains points de vue (théorie de Sir W. Thomson appliquée aux câbles sous-marins), mais insuffisante à bien des égards. Ainsi, dans ces conditions, la théorie indiquerait que la vitesse uniforme de propagation que l'on suppose aux premières traces du courant n'existe pas. Mais si l'on complète cette théorie en tenant compte de la self-induction λ de la ligne par unité de longueur, elle indique alors l'existence de cette vitesse uniforme v , qui est donnée par la formule

$$v = \frac{1}{\sqrt{\lambda\gamma}}.$$

» Il est facile de se rendre compte de ces résultats par de simples con-

sidérations d'homogénéité. Supposons, en effet, comme dans la théorie, que la vitesse de propagation uniforme v ne dépende que de la résistance ρ , de la capacité γ et de la self-induction λ de la ligne par unité de longueur, et peut-être de la grandeur de la force électromotrice employée E . On écrira

$$f(v, E, \rho, \gamma, \lambda) = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$\varphi(v, E, \rho, \gamma, v\sqrt{\gamma\lambda}) = 0,$$

φ désignant, comme f , une fonction inconnue des paramètres. On remarquera que le produit $v\sqrt{\gamma\lambda}$ a des dimensions nulles, tandis que v, E, ρ et γ ont des dimensions indépendantes entre elles: car v désigne une vitesse, γ une capacité par unité de longueur (dont on peut prendre l'unité comme unité fondamentale électrique), $\gamma\rho$ un temps divisé par le carré d'une longueur, γE^2 une énergie divisée par une longueur (ou une force). On pourrait prendre, par conséquent, comme unités fondamentales celles des grandeurs v, E, ρ, γ . Il en résulte, d'après le théorème énoncé plus haut, que les quatre paramètres v, E, ρ, γ ne doivent pas figurer en réalité dans la relation supposée $\varphi = 0$, et que celle-ci se réduit à

$$\varphi(v\sqrt{\gamma\lambda}) = 0$$

ou

$$v\sqrt{\gamma\lambda} = A,$$

A désignant une valeur numérique inconnue. On retrouve donc, au facteur numérique près A , la formule $v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}}$. On voit, par cette démonstration même, que si l'on ne tient pas compte de λ , la vitesse supposée v n'existe pas. Ou encore si, considérant la self-induction comme négligeable, on fait $\lambda = 0$, on trouve $v = \infty$.

» Par des considérations semblables on démontrerait la formule

$$i = \frac{E}{\rho l} f\left(\frac{t}{\gamma}, \frac{\lambda}{\gamma\rho^2 l^2}\right),$$

relative à l'intensité i du courant, au bout du temps t , à l'extrémité de la ligne, la longueur de celle-ci étant l .

» Il n'est peut-être pas sans intérêt d'indiquer, à propos de la formule $v = \frac{1}{\sqrt{\gamma\lambda}}$, les chiffres que l'on trouve pour la vitesse v lorsqu'on y remplace

γ et λ par leurs valeurs mesurées expérimentalement. Les chiffres suivants sont déduits d'expériences de M. Massin :

» 1^o Circuit de 49^m de longueur (Bordeaux-Pauillac) composé de deux fils de fer de 3^{mm} de diamètre, posés à 0^m,40 l'un de l'autre sur poteaux de 8^m :

$$\left. \begin{array}{l} \lambda = 0^{\text{quad}},0129 \text{ par kilomètre} \\ \gamma = 0^{\text{microf}},0069 \text{ " } \end{array} \right\} \text{ d'où } v = \frac{1}{\sqrt{0,0129 \times 0,0069 \times 10^{-6}}} = 106\,000^{\text{km}};$$

» 2^o Circuit composé de deux fils de cuivre de 2^{mm}, 5, posés à 0^m,40 l'un de l'autre, sur les mêmes poteaux :

$$\left. \begin{array}{l} \lambda = 0^{\text{quad}},0025 \text{ par kilomètre} \\ \gamma = 0^{\text{microf}},0065 \text{ " } \end{array} \right\} \text{ d'où } v = 240\,000^{\text{km}} \text{ par seconde.}$$

» Ces chiffres sont de l'ordre de grandeur de ceux qu'ont fournis les expériences bien connues de Fizeau et Gouelle sur la vitesse de l'électricité dans les circuits télégraphiques. »

PHYSIQUE. — *Sur la non-réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur. Réclamation de priorité.* Note de M. DE SWARTE. (Extrait.)

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (séance du 22 février 1892), M. Witz rend compte d'expériences qu'il a entreprises dans le but de savoir si l'état sphéroïdal se produit dans les chaudières à vapeur.

» D'après M. Witz : 1^o l'effet Boutigny ne se produit pas sur les tôles rougies des chaudières; 2^o la vaporisation dans ces conditions est d'une activité qui mérite d'attirer l'attention des savants et des ingénieurs.

» Or, j'ai publié dans les *Annales industrielles* (5 septembre 1886) que, *sur des plaques de tôle chauffées au rouge cerise (900°), la caléfaction ne se produit pas.*

» Le second point ressort aussi de mes expériences : j'ai cherché la vaporisation obtenue sur des tôles portées au rouge, en faisant varier les éléments de la pratique industrielle, c'est-à-dire l'épaisseur et la température de la tôle, et j'ai trouvé que la vaporisation *dépasse ainsi 1600^h par mètre carré et par heure.* Les divers nombres trouvés figurent au numéro cité des *Annales industrielles*.

» Ces nombres ayant été trouvés pour la vaporisation à air libre, j'en ai

déduit par le calcul les nombres correspondant aux différentes pressions, en vase clos. Voici un extrait du texte :

» Jusqu'ici MM. Christiaen et Clément, dans les essais faits sur une chaudière en fonte et sur une chaudière en cuivre (essais qui ont donné des résultats concordants), avaient trouvé que 1^m de surface de chauffe exposée au feu le plus violent, produisait 100^{lit} de vapeur à l'heure à l'air libre. *La vaporisation sur tôle rouge est donc 17 à 18 fois aussi grande. On s'explique ainsi aisément l'extrême rapidité de l'élévation de la pression, lorsqu'on alimente d'eau une chaudière portée au rouge, et pourquoi dans ces conditions il faut une soupape de sûreté toute spéciale pour empêcher l'explosion.*

» Je vais comparer les principes qui ont guidé M. Witz et moi-même dans la seconde partie de nos recherches respectives.

» De part et d'autre, on a voulu trouver la vaporisation qui se produit dans les chaudières industrielles lorsqu'elles sont chauffées au rouge et que, par mégarde, on les alimente d'eau. Or, quand le fait se produit, la vaporisation considérable a lieu *en vertu du calorique emmagasiné déjà dans la tôle*, et non pas en vertu du calorique fourni par le foyer. En effet, MM. Christiaen et Clément accusent, dans leurs expériences, un maximum de 100^{lit} de vapeur par mètre carré et par heure, obtenus à l'air libre sur une tôle placée au-dessus du foyer ordinaire d'une chaudière poussée à sa plus grande activité. M. John Graham, en douze essais, n'a obtenu que 74^{lit}, 500 de vapeur par mètre carré à l'heure dans les mêmes conditions; or ces deux chiffres ne représentent que la seizième partie à peine de la vaporisation produite *par la chaleur emmagasinée déjà* dans une tôle portée au rouge.

» Personnellement, je me suis mis dans les conditions de la pratique industrielle : j'ai mesuré la vaporisation dans des bacs en tôle de chaudière de 5^{mm}, 10^{mm} et 15^{mm} d'épaisseur du n° 3, portés préalablement au rouge cerise, soit à 600°, et j'ai fait *quarante et un* essais concordants.

» M. Witz, dans ses quatre premières expériences, a opéré sur la tôle à la température de l'atmosphère, surmontée d'eau froide, puis chaude, *et il a créé sous elle des foyers* d'intensité suffisamment croissante, par brûleurs Bunsen, chalumeau soufflé, chalumeau oxydrique, feu de coke alimenté au soufflet de forge. Parmi ces foyers, le premier seul, par la vaporisation qu'il a produite, peut être comparé à celui des chaudières de l'industrie; les autres foyers, d'intensité très supérieure, donnent seulement des résultats concernant ces foyers spéciaux, mais qui ne peuvent en aucune façon être assimilés à ceux des chaudières de manufactures.

» Les deux derniers essais eux-mêmes, relatifs à une tôle portée au rouge placée au-dessus d'un feu de coke intense, qui lui ont donné 662^{kg} et 991^{kg} de vaporisation par mètre carré à l'heure, sont de la même nature que les précédents : en effet, sa Note constate que le rouge de la tôle s'est maintenu le même sous l'eau; par conséquent, sa température propre n'a pas changé; donc le foyer lui a fourni en chaque instant autant de chaleur qu'elle en dégageait elle-même; donc *la vaporisation obtenue mesure l'action du foyer spécial créé, et non celle de la chaleur emmagasinée dans la tôle.*

» Ce sont là des conditions différentes de la pratique industrielle. »

ELECTRICITÉ. — *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique.* Note de M. E. BOUTY, présentée par M. Lippmann.

« I. La méthode que j'ai appliquée à la mesure des constantes diélectriques (1) fournit en même temps la valeur de la résistance spécifique ζ de la matière diélectrique et conductrice que l'on étudie.

» Soit c la capacité du condensateur supposé à lame d'air, q sa charge correspondant à la différence de potentiel E ; C la capacité initiale du condensateur à diélectrique, r sa résistance, Q sa charge au bout d'un temps t trop court pour que la polarisation atteigne une fraction appréciable de E . On a par des définitions

$$(1) \quad q = cE = \frac{C}{k} E,$$

$$(2) \quad Q = CE + \frac{E}{r} t = \frac{E}{t} (Cr + t).$$

En joignant à ces équations la relation bien connue

$$(3) \quad Cr = \frac{k \zeta}{4\pi},$$

dans laquelle ζ est évaluée en unités électrostatiques, il vient

$$(4) \quad \frac{Q}{q} = k + \frac{\zeta \pi}{\zeta} t,$$

d'où l'on déduit simultanément k et ζ . Cette double détermination ne com-

(1) Voir p. 533 de ce Volume.

porte qu'une seule mesure absolue, celle de la durée d'oscillation de mon pendule interrupteur.

» 2. J'ai appliqué cette méthode à de bons isolateurs tels que la benzine, l'essence de térébenthine et le sulfure de carbone mêlés à quelques centièmes d'alcool absolu ou d'éther. L'addition du liquide conducteur élève la constante diélectrique du mélange à peu près proportionnellement à sa masse, de sorte qu'il est légitime de calculer par interpolation sa constante diélectrique propre. J'ai ainsi trouvé, pour l'alcool, à peu près 8. MM. COHN et ARONS (¹), M. ROSA (²) avaient indiqué un nombre trois fois plus grand.

» Pour l'éther je trouve $k = 4,8$, nombre voisin des valeurs déterminées par M. QUINCKE (³), pour divers échantillons d'éther bien privé d'eau.

» Au point de vue de la résistance spécifique, les mélanges de benzine et d'alcool offrent une particularité remarquable; les premières traces d'alcool élèvent à peine la conductibilité qui, tout en croissant ensuite rapidement, demeure inférieure à celle que l'on calculerait par la règle des mélanges. On doit en conclure que la conductibilité de l'alcool appartient en majeure partie à des substances étrangères, probablement insolubles dans la benzine pure; et l'on est en droit de penser que, dans ces expériences sur les liquides, la conductibilité et le pouvoir diélectriques superposés n'appartiennent pas réellement aux mêmes molécules.

» 3. La même objection ne paraît pas applicable à d'autres expériences que j'ai réalisées sur les azotates alcalins pris à l'état solide, et particulièrement sur le mélange à équivalents égaux d'azotates de potasse et de soude.

» Un condensateur rigide est formé de disques de fer séparés par de petites cales de mica, et réunis par des vis de fer isolées par du mica et placées en regard des cales. On plonge ce condensateur dans le sel en pleine fusion; on chasse soigneusement les bulles à l'aide de lames de mica qu'on promène entre les disques, puis, au moment où le sel va commencer à se solidifier, on retire le condensateur. Le liquide, retenu par capillarité, forme entre les disques une couche solide adhérente et régulière. Il ne reste plus qu'à plonger l'appareil, encore chaud, dans un bain de paraffine fondue qui l'enveloppe d'une couche protectrice bien isolante et dénuée de pouvoir hygrométrique.

(¹) COHN et ARONS. *Wied. Ann.*, t. XXXIII, p. 13; 1886.

(²) ROSA. *Phil. Mag.*, 5^e série, t. XXXI, p. 188; 1891.

(³) QUINCKE. *Wied. Ann.*, t. XIX, p. 725; 1883.

» Les expériences donnent une valeur de k voisine de 4, et presque invariable dans des limites de température où la résistance spécifique, évaluée en ohms, a pu varier, par exemple, de $3,6.10^{11}$ à $2,6.10^9$, c'est-à-dire à peu près dans le rapport de 138 à 1.

» Ici la conductibilité ne peut être attribuée à une couche superficielle hygrométrique qui n'a pu se former, ni à des impuretés répandues dans la masse du sel; car celles-ci, si elles existent, posséderont seulement une conductibilité du même ordre que celle du sel lui-même. La conductibilité et le pouvoir diélectrique appartiennent donc à des molécules de même espèce.

» 4. Nous admettons comme vraisemblable que, si les expériences pouvaient être étendues aux électrolytes vulgaires, elles donneraient des résultats de même nature, c'est-à-dire *des valeurs finies de la constante diélectrique k* . La distinction entre les diélectriques et les électrolytes résiderait donc uniquement dans l'ordre de grandeur de leur conductibilité. La polarisation diélectrique, établie dans un temps très court par rapport au dix-millième de seconde, correspondrait, dans le schéma de Grotthuss, à l'orientation initiale des molécules composées; la conductibilité, à leur rupture progressive. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le retard dans la perception des divers rayons spectraux.* Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans une Note précédente, du 20 juillet 1885, j'ai fondé une théorie des couleurs sur ce fait que les divers rayons de la lumière blanche sont perçus avec un certain retard, retard différent pour chacune des couleurs et croissant avec leur réfrangibilité.

» Ce fait important résultait indirectement d'une première série d'expériences démontrant que, pour mettre en jeu la sensibilité lumineuse, il y a une certaine perte de lumière que j'ai pu déterminer et qui croît des rayons rouges aux rayons les plus réfrangibles (*Comptes rendus*, 27 janvier 1879 et 28 décembre 1884).

» Dans des expériences d'un autre ordre et relatives à la persistance des impressions lumineuses, j'ai constaté plus tard (*Soc. de Biologie*, 24 mars 1888) que la première excitation d'une série d'excitations successives présentait un allongement apparent de la durée de sa persistance, lequel ne

s'explique que par un retard de perception variant avec la couleur dans le même sens que ci-dessus, c'est-à-dire augmentant du rouge au bleu.

» Or, à ces preuves indirectes du fait en question, je suis heureux de pouvoir ajouter aujourd'hui les preuves directes que voici :

» Lorsqu'on éclaire la fente d'un spectroscopie avec une lumière instantanée blanche ou contenant de tous les rayons spectraux, on voit que toute l'étendue du spectre n'est pas illuminée à la fois, mais qu'il semble jaillir du rouge un éclair qui parcourt successivement jusqu'au violet, et avec une très grande vitesse, les diverses couleurs.

» Cette vitesse est si grande que le phénomène peut échapper à l'observation si l'attention n'est pas dirigée dans ce sens. Il est plus facilement appréciable dans la vision indirecte, lorsqu'on fixe soit un point hors du spectre, soit l'une des extrémités de ce dernier, la rouge ou la violette.

» Je l'ai observé soit avec une étincelle d'induction suffisamment brillante, soit avec des disques rotatifs obscurs à grande vitesse et portant un secteur de 2° ou 3° bien éclairé, soit avec un tel secteur tournant au devant d'un fond noir absolu (boite tapissée de velours noir).

» Les observations doivent être assez écartées pour éviter toute fatigue de l'œil.

» Pour confirmer ces observations concordantes, d'ordres divers, il y avait lieu de chercher à utiliser cette succession d'actions des diverses couleurs pour décomposer la lumière blanche *dans le temps* comme elle l'a été dans l'espace.

» Une petite lumière pourrait être, par exemple, déplacée sur fond noir avec assez de vitesse pour que sur son passage les diverses sensations colorées n'aient pas le temps de naître au même endroit de la rétine et puissent se produire sur des points contigus.

» Mais il y avait, pour réussir, à concilier des conditions multiples et délicates : 1° sous le rapport de l'intensité lumineuse, qui ne devait être ni trop forte, pour éviter une trop grande persistance des couleurs et leur empiètement sur les suivantes, ni trop faible, afin que toutes les couleurs fussent perceptibles; 2° sous le rapport de la durée de l'excitation, qui devait être suffisamment courte pour éviter la continuation de l'action excitatrice des premières couleurs pendant l'apparition des autres, et en même temps assez longue pour ne pas diminuer au delà d'une certaine limite l'intensité lumineuse; 3° sous le rapport de la vitesse du déplacement de l'objet, qui devait permettre un étalement suffisant pour distinguer les couleurs les unes des autres, et en même temps pas trop étendu

pour affaiblir à l'excès les diverses parties de l'image étalée; 4° sous le rapport des conditions optiques, toute diffusion de l'image étant nuisible, et sous celui de la distance d'observation, qui doit être compatible avec la netteté et l'intensité lumineuse nécessaires; 5° enfin au point de vue de la fatigue de l'œil, qui doit à tout prix être évitée.

» Voici la méthode qui m'a permis de réaliser cette observation :

» Je fais tourner d'un mouvement uniforme au devant d'un fond noir absolu un secteur blanc renversé, c'est-à-dire une sorte de branche d'étoile, l'axe de rotation étant au milieu de la base large. Une longueur de 8^{cm} à 10^{cm}, une largeur à la base de 1^{cm} à 1^{cm},5, une vitesse de deux à trois secondes par tour, et, comme lumière, un jour très clair sans soleil direct, sont des conditions favorables.

» Les durées d'éclairement et les vitesses de déplacement varient en sens contraire, pour les différentes zones du secteur, suivant leur distance au centre; la durée est à son minimum à la pointe, où la vitesse est au contraire la plus grande.

» C'est vers la pointe du secteur qu'on voit s'étaler, beaucoup plus sombres et diffuses que dans le spectre, mais nettement visibles, à la condition absolue que l'on maintienne le regard parfaitement immobile, les diverses couleurs successives, en commençant par le rouge et en finissant généralement par le vert, un peu plus étendu et à terminaison plus ou moins sombre.

» Les couleurs les plus réfrangibles, bleu et violet, ne font pas toujours défaut : il suffit parfois d'ouvrir brusquement l'œil fermé pour les apercevoir. On peut expliquer leur absence habituelle en admettant qu'elles sont masquées par le vert, beaucoup plus intense et par suite plus persistant; il ne faut pas oublier d'ailleurs que nous sommes vers la limite de la perception colorée, laquelle est très élevée pour les couleurs en question.

» Une autre explication plus hypothétique peut être donnée en suivant ma théorie des couleurs : les couleurs manquantes sont les complémentaires des couleurs perçues; or, s'il est vrai que les vibrations nerveuses complémentaires correspondent à des phases inverses l'une de l'autre, il pourrait y avoir ici destruction par interférence.

» Quoi qu'il en soit, ce ne sont pas là des couleurs de fatigue, ni des modifications spéciales de l'image consécutive, car elles devraient être alors bien plus marquées vers les parties plus larges du secteur, où elles font au contraire complètement défaut.

» La durée maximum de l'excitation compatible avec l'isolement des

couleurs ne dépasse guère quatre à cinq millièmes de seconde, mesure approximative. La bande noire que j'ai décrite dans une précédente Note (20 juillet 1891) se produit sensiblement plus tard, quinze à seize millièmes de seconde seulement après le début de la sensation. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les fluorures de nickel et de cobalt anhydres et cristallisés.* Note de M. C. POULEXC, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans un important Mémoire paru aux *Annales de Chimie* ⁽¹⁾, en 1856, M. Fremy fit connaître la préparation d'un certain nombre de fluorures anhydres et hydratés.

» L'année suivante, Henri Sainte-Claire Deville ⁽²⁾ ajoutait à cette liste les sesquifluorures d'aluminium, de fer et de chrome, tous trois très bien cristallisés. Plus récemment, M. Moissan a démontré qu'en prenant des solutions très étendues on pouvait obtenir, par double décomposition, les fluorures alcalino-terreux en cristaux microscopiques ⁽³⁾. Malgré ces recherches le nombre des fluorures anhydres cristallisés connus est assez restreint. La méthode que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie a pour but de combler cette lacune; nous l'exposerons avec quelques détails.

» M. Fremy a préparé les fluorures anhydres de potassium, de plomb, d'étain et d'argent en calcinant, soit les fluorhydrates de fluorures, soit les fluorures neutres hydratés, qui peuvent être desséchés sans former des oxyfluorures.

» On obtient dans le premier cas des corps cristallisés, mais les fluorhydrates de fluorures des métaux, autres que ceux des métaux alcalins, n'ont pu être isolés jusqu'ici à cause de leur facile dissociation; on n'obtient dans le second cas que des corps amorphes et le nombre des fluorures hydratés susceptibles de se déshydrater sans décomposition est très restreint.

» Nous nous sommes adressé dans nos recherches aux fluorures doubles

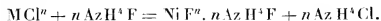
⁽¹⁾ FREMY, *Recherches sur les fluorures* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. XLVII, p. 5).

⁽²⁾ SAINTE-CLAIRE DEVILLE, *Des sesquifluorures métalliques* (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIX, p. 79).

⁽³⁾ H. MOISSAN, *Sur les fluorures de calcium et de baryum cristallisés* (*Bulletin de la Société chimique*, 3^e série, t. V, p. 152).

anhydres dont nous avons fait connaître déjà ⁽¹⁾ le mode de préparation.

» Lorsque l'on fait réagir un excès de fluorure d'ammonium sur les chlorures anhydres, que l'on maintient le tout en fusion pendant un quart d'heure et qu'on laisse refroidir lentement, on obtient une masse qui contient le fluorure double ammonique et le chlorure d'ammonium résultant de la réaction ⁽²⁾



» La masse étant entièrement soluble dans l'eau, on ne peut éliminer le chlorure d'ammonium par cet agent. Il est impossible de le volatiliser par une élévation plus grande de température; car il se produit dans ce cas une réaction inverse de celle qui nous a donné le fluorure double et l'on n'a plus, vers 800°, qu'un résidu de chlorure métallique.

» Nous avons été obligés de recourir aux lavages à l'alcool fort et bouillant; ce dernier dissout très rapidement le chlorure d'ammonium et abandonne à l'état de pureté le fluorure double ammonique.

» Ce fluorure double est une poudre amorphe, très soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool. Elle se décompose au rouge sombre, en fluorure d'ammonium qui se volatilise et en fluorure métallique amorphe. Cette décomposition doit être effectuée dans un gaz inerte, afin d'empêcher la transformation du fluorure en oxyde ou en oxyfluorure.

» Enfin ce fluorure amorphe, chauffé à des températures variables dans l'acide fluorhydrique anhydre, se transforme en fluorure cristallisé.

» Cette méthode consiste donc à obtenir d'abord le fluorure amorphe par décomposition du fluorure double ammonique, et à le faire ensuite cristalliser en présence de vapeurs d'acide fluorhydrique anhydre. Cette méthode, d'un emploi général, nous a donné d'excellents résultats et nous a conduits à la production de nombreux fluorures anhydres et cristallisés. Nous décrirons aujourd'hui le fluorure de nickel et de cobalt.

» *Fluorure de nickel* NiF². — Le fluorure double de nickel et d'ammo-

⁽¹⁾ C. POULENC, *Action du fluorure de potassium sur les chlorures anhydres. Préparation des fluorures doubles anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium* (Comptes rendus, t. CIV, p. 746).

⁽²⁾ C'est par erreur de transcription que nous avons attribué dans notre dernière Note à l'Académie (*Ibid.*, t. CXIV, 747) aux fluorures doubles potassiques les formules NiF². 2KF et CoF². 2KF. Il faut écrire: NiF². 2KF et CoF². 2KF, ainsi que cela résulte des chiffres trouvés dans nos analyses.

nium est une poudre jaunâtre amorphe, soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. Sa décomposition par la chaleur donne le fluorure de nickel amorphe, composé également jaune, qui est presque insoluble dans l'eau. Sa transformation en fluorure cristallisé s'effectue de la façon suivante.

» Le fluorure amorphe est placé dans une nacelle de platine qu'on introduit dans un tube de même métal. Ce tube, qui est parcouru durant l'opération par un courant continu d'acide fluorhydrique, est entouré d'un manchon en terre réfractaire. Le tout est porté au rouge blanc, dans un four Wiesnegg à retour de flammes, au moyen d'un chalumeau Schloesing alimenté par de l'air comprimé. La température de 1200° à 1300° est maintenue pendant une demi-heure environ. Après refroidissement complet dans l'acide fluorhydrique, on trouve le fluorure amorphe complètement transformé en fluorure de nickel cristallisé. Le tube de platine est tapissé de belles aiguilles vertes, très brillantes, dues à la volatilisation partielle du fluorure cristallisé, mais on ne remarque aucune trace de corps fondu. Le fluorure de nickel, dans notre expérience, se volatilise donc sans fondre.

» Le fluorure de nickel se présente sous forme de prismes allongés d'un beau vert. Il est presque insoluble dans l'eau, environ $\frac{1}{5000}$, et complètement insoluble dans l'alcool et l'éther. Les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique ne l'attaquent pas, même à chaud; ce qui semble l'éloigner du chlorure de nickel pour le rapprocher de l'oxyde vert cristallisé. Sa densité est de 4,63 par rapport à l'eau.

» Chauffé en présence de l'air, il se transforme en oxyde de nickel. Le soufre donne du sulfure de nickel noir. L'hydrogène le réduit au rouge, propriété dont nous nous sommes servi pour doser le nickel à l'état métallique.

» La vapeur d'eau le décompose avec production d'un oxyde noir conservant la forme cristalline du fluorure. A plus haute température, il se forme de l'oxyde vert, conservant toujours la même forme. L'hydrogène sulfuré le transforme, au rouge, en sulfure jaune cristallisé et acide fluorhydrique. Le gaz acide chlorhydrique décompose à chaud le fluorure de nickel avec production de chlorure. Les carbonates alcalins fondus le transforment en oxyde de nickel et fluorure alcalin.

» *Fluorure de cobalt* CoF^2 . — Le fluorure de cobalt est une poudre rosée assez soluble dans l'eau.

» Chauffé dans les mêmes conditions que le nickel dans l'acide fluorhydrique anhydre, il commence par fondre en une masse rouge rubis translucide à cassure nettement cristalline. Ce fluorure fondu ne se volatilise que très difficilement et à une température voisine de 1400°. Il se différencie donc nettement du fluorure de nickel qui se volatilise sans fondre.

» *Propriétés.* — Le fluorure de cobalt anhydre et cristallisé se présente sous forme de petits prismes roses et ramifiés. Il est un peu soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité est de 4, 13.

» Les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique l'attaquent lentement à froid, mais plus rapidement à chaud. Les propriétés chimiques du fluorure de cobalt sont en tout conformes à celles du fluorure de nickel : nous nous dispenserons de les énumérer (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'oxyde azotique sur les métaux et sur les oxydes métalliques.* Note de MM. PAUL SABATIER et J.-B. SENDERENS.

« L'action de l'oxyde azotique (bioxyde d'azote) sur les métaux et sur les oxydes a été peu étudiée. On sait seulement que le potassium, le sodium, chauffés dans ce gaz, le réduisent en azote, et qu'il en est de même de l'arsenic, du fer, du zinc chauffés au rouge. Ces derniers effets pourraient d'ailleurs être attribués aux produits de destruction de l'oxyde azotique par la chaleur. Ce gaz subit en effet à la température du rouge une décomposition lente, déjà très manifeste à 550°, comme l'a montré M. Berthelot.

» Nous avons repris cette étude en faisant agir l'oxyde azotique à une température basse, incapable de le détruire et toujours inférieure à 500°.

» Le gaz a été préparé par l'action de l'acide azotique sur une solution chaude et concentrée de sulfate ferreux : il était séché avec soin et n'était utilisé que lorsqu'il était tout à fait pur.

» 1° *Métaux.* — Les métaux inoxydables à l'air, argent, platine, etc., ne sont pas oxydés par l'oxyde azotique.

» Le mercure liquide, chauffé progressivement jusqu'à l'ébullition, s'y maintient parfaitement brillant. Sa vapeur ne subit encore à 450° aucune oxydation appréciable.

» L'aluminium (en limaille) n'est pas plus altéré. Les métaux usuels, oxydables à l'air, pris à l'état fondu, en lames, ou même en limailles, ne s'oxydent que très imparfaitement dans l'oxyde azotique, même quand on chauffe jusqu'au rouge sombre : le cuivre, le fer, le cadmium, le zinc se recouvrent seulement d'une couche superficielle d'oxyde. Le plomb s'oxyde plus rapidement en donnant de la litharge jaune.

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

» Il n'en est plus ainsi des métaux obtenus à l'état divisé en réduisant les oxydes par l'hydrogène : l'oxyde azotique agit sur eux à une température où il est encore parfaitement stable, et il les transforme totalement en oxydes qui sont habituellement différents de ceux que donneraient l'oxygène ou l'air.

» Le *nickel* réduit, chauffé à 200° dans l'oxyde azotique, brûle avec une vive incandescence en donnant du protoxyde jaune verdâtre : dans l'air l'incandescence est moins vive, et le protoxyde est toujours mélangé de sesquioxyde noir.

» Le *cobalt* réduit, chauffé à 150° dans l'oxyde azotique, fournit avec une vive incandescence du protoxyde marron; dans l'air, on obtient l'oxyde intermédiaire CO^{O} noir.

» Le *fer*, réduit du peroxyde par un courant prolongé d'hydrogène au rouge, s'oxyde dans l'oxyde azotique à partir de 200°; l'incandescence est vive, et l'on a du protoxyde gris noir (fer pour 100 : trouvé 77,0; calculé 77,7).

» Le *cuivre* réduit s'oxyde de même à partir de 200° dans l'oxyde azotique et se transforme totalement en oxydule Cu^{O} , rouge cochenille très homogène. Au rouge sombre, l'incandescence a lieu, sans doute amorcée par un peu d'oxygène devenu libre; néanmoins, le produit est identique, mais plus brillant et de couleur fort belle. Dans l'air, on aurait formation d'oxyde noir CuO .

» Nous avons incidemment essayé l'action de l'oxyde azotique sur l'hydrure de *palladium*. La mousse de palladium, préalablement saturée d'hydrogène, n'exerce à froid aucune action appréciable sur l'oxyde azotique; mais, en élevant la température vers 200°, on observe une incandescence très nette. L'oxyde d'azote est, à ce moment, transformé totalement en eau et *ammoniaque*, sans qu'il y ait oxydation simultanée du métal. Il convient d'ajouter que son oxydation spontanée n'a jamais lieu dans l'air au-dessous du rouge (1).

» 2^o *Oxydes inférieurs*. — Nous avons soumis à l'action de l'oxyde azotique un certain nombre d'oxydes inférieurs préparés pour la plupart en réduisant par l'hydrogène un oxyde supérieur.

» L'oxyde *mutanganux* MnO vert jaune, obtenu par l'action de l'hydrogène sur le peroxyde, s'oxyde sans incandescence dans l'oxyde azotique et fournit de l'oxyde Mn^{O} , brun clair. Dans l'air, on obtient ce dernier

(1) L'action de l'hydrure de palladium est semblable à celle bien connue de la mousse de platine sur un mélange d'hydrogène et d'oxyde azotique.

oxyde, plus ou moins mélangé de sesquioxyde. On peut en conclure que le manganèse donnerait des résultats identiques : c'est d'ailleurs ce que M. Güntz a trouvé directement dans un travail récent (1).

» Le bioxyde de tungstène TuO_2 , brun, préparé par l'action prolongée de l'hydrogène sur l'acide tungstique au rouge sombre, réagit au-dessous de 500° sur l'oxyde azotique : on observe une vive incandescence, et il reste de l'oxyde bleu Tu^2O^3 . Dans les mêmes conditions, l'air régénère l'acide tungstique TuO_3 , mêlé à un peu d'oxyde bleu.

» Le bioxyde d'uranium UO_2 , marron, a été préparé par l'action de l'hydrogène sur l'oxyde uranique orangé UO_3 . Ce bioxyde, chauffé au-dessous de 500° dans l'oxyde azotique, s'oxyde avec une incandescence assez vive en donnant l'oxyde noir U^2O^3 . Dans l'air, on obtient, sans incandescence notable, l'oxyde U^3O^5 , vert jaunâtre.

» Le sesquioxyde de molybdène Mo^2O^3 , noir, a été préparé en maintenant au rouge sombre dans l'hydrogène l'acide molybdique MoO_3 . Ce sesquioxyde, chauffé dans l'acide azotique, fournit une vive incandescence en donnant du bioxyde MoO_2 violet. Au contraire, l'air régénère avec une faible incandescence l'acide molybdique primitif MoO_3 blanc.

» Le sesquioxyde de titane Ti^2O^3 , préparé en réduisant par l'hydrogène l'acide titanique TiO^2 , est brun noir. Chauffé doucement dans l'oxyde azotique, il s'oxyde sans incandescence et régénère l'acide titanique blanc (2). Il en est de même dans l'air.

» L'oxyde stanneux brun SuO , chauffé au-dessous de 500° dans l'oxyde azotique, brûle avec une vive incandescence et se transforme en oxyde stannique blanc très léger. Ici encore, l'air se comporte d'une manière analogue.

» L'oxyde cuivreux rouge Cu^2O , préparé à l'avance, n'est pas oxydé par l'oxyde azotique : au contraire, l'air le transforme très aisément en oxyde cuivrique noir CuO .

» Le sesquioxyde de vanadium, Va^2O^3 , noir, obtenu par l'action de l'hydrogène sur l'acide vanadique orangé Va^2O^3 , ne paraît pas modifié dans l'oxyde azotique au-dessous de 500° , et conserve ses caractères chimiques primitifs. Au contraire, cet oxyde, légèrement chauffé dans l'air, brûle comme de l'amadou en se transformant en bioxyde VaO^2 noir bleuté, immédiatement soluble en bleu dans les acides.

(1) *Bull. Soc. Chim.*, t. VII, p. 278; 1893.

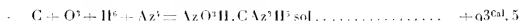
(2) Il n'y a pas de formation d'azoture.

» L'oxyde azotique tend à se transformer en peroxyde d'azote (acide hypoazotique) par fixation d'un atome d'oxygène, et peut par conséquent, dans certains cas, agir comme réducteur. C'est ce qui a lieu avec certains peroxydes : nous aurons l'honneur d'adresser prochainement à l'Académie une Note sur ce sujet. »

THERMOCHEMIE. — *Étude thermochimique de la guanidine, de ses sels et de la nitroguanidine.* Note de M. C. MARIIGNON.

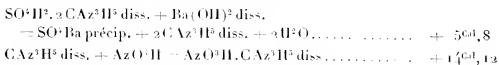
« La difficulté d'obtenir la guanidine bien exempte d'humidité m'a obligé à déterminer sa chaleur de formation en passant par l'intermédiaire de ses sels.

» *Azotate de guanidine* $AzO^3H.CAz^3H^3$. — Sa combustion dans la bombe calorimétrique est complète, grâce à l'acide nitrique qu'il contient; j'ai trouvé $+ 207^{Cal}$, 8 pour la chaleur de combustion à pression constante, ce qui entraîne pour la formation :



La chaleur de dissolution à 10° ($\frac{1}{4}$ mol. = 1^{lit}) est égale à $- 10^{Cal}$, 15.

» *Sulfate de guanidine* $SO^3H^2.2CAz^3H^3$. — Je prépare ce sel en décomposant le carbonate de guanidine par la quantité calculée d'acide sulfurique; c'est un corps très soluble dans l'eau, cristallisant avec une demi-molécule d'eau de cristallisation qu'il perd vers 110° . La chaleur de dissolution du sel anhydre mesurée à 10° est $- 6^{Cal}$, 75. J'ai décomposé par la baryte les solutions de sulfate de guanidine, puis j'ai neutralisé la guanidine obtenue par l'acide nitrique pour passer au nitrate de guanidine; ces deux expériences donnent les relations thermiques suivantes :



» *Guanidine* CAz^3H^3 . — Pour déterminer la chaleur de formation de la guanidine, il suffit, avec les données précédentes, de connaître sa chaleur de dissolution. La guanidine est préparée en décomposant son sulfate par la baryte : la solution filtrée est évaporée dans le vide sur l'acide sulfurique; on obtient ainsi une masse cristalline un peu jaunâtre, très caustique.

» La guanidine est très déliquescente, aussi est-il presque impossible

de la débarrasser des dernières traces d'humidité; celle dont je me suis servi dans les expériences de dissolution contenait encore $0,38 \text{ H}^2\text{O}$ par molécule. Dissoute dans l'eau et l'acide nitrique, la guanidine m'a donné $+ 1^{\text{Cal}}, 25$ et $+ 15^{\text{Cal}}, 40$; la différence entre ces deux nombres, $14^{\text{Cal}}, 15$, représente la chaleur de neutralisation de la guanidine par l'acide nitrique, quantité trouvée plus haut par une détermination directe. On en déduit :



équation qui permet de calculer la chaleur de formation de la guanidine solide : $+ 19^{\text{Cal}}, 2$.

» Cette même équation définit la valeur de la fonction basique de la guanidine. On voit que c'est une base puissante qui vient se placer entre la baryte et la soude, dont les nombres correspondants sont $+ 31^{\text{Cal}}, 7$ et $+ 36^{\text{Cal}}, 4$. La formule de constitution



où sont groupés autour du même carbone deux groupements AzH^2 , rend compte jusqu'à un certain point de la forte basicité de la guanidine.

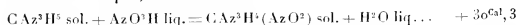
» Il paraissait infiniment probable, d'après l'examen de cette formule, que la guanidine devait posséder une seconde fonction basique; pour résoudre la question, j'ai dissous l'azotate de guanidine dans une solution nitrique à $\frac{1}{2}$ molécule au litre : la chaleur de dissolution fut trouvée exactement la même que dans l'eau; d'autre part, en mêlant des solutions d'acide azotique et de nitrate de guanidine, il ne se produit aucun dégagement de chaleur. Il résulte de là que, contrairement à ce que semble indiquer la formule, la guanidine n'a qu'une seule fonction basique; comme le groupement AzH est négatif, il faut en conclure qu'il a pour effet de compenser la tendance à la basicité imprimée par le second terme AzH^2 .

» *Nitroguanidine* $\text{CAz}^3\text{H}^3\text{AzO}^2$. — Pour des raisons que j'ai exposées dans une Note précédente, j'ai été conduit à étudier la nitroguanidine, où le groupement substitué AzO^2 est lié à l'azote. J'ai préparé ce corps par le procédé de M. Thiele (¹), qui l'a découvert récemment. C'est une substance très soluble dans l'eau chaude, peu soluble dans l'eau froide, où elle se dépose en belles aiguilles blanches floconneuses qui sont anhydres.

(¹) *Moniteur scientifique*, 4^e série, t. V, p. 1117.

La chaleur de combustion à pression constante est $+ 210^{\text{cal}}$, 3, d'où l'on déduit $+ 22^{\text{cal}}$ pour la chaleur de formation à partir des éléments.

» L'équation génératrice de la nitroguanidine, à partir de la guanidine et de l'acide nitrique, est la suivante



où le dégagement de chaleur est inférieur aux dégagements constatés dans la formation analogue des dérivés nitrés monosubstitués avec liaison au carbone (1).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les dérivés disodiques des trois diphénols isomères.* Note de M. DE FORCRAUD.

« La préparation des dérivés disodiques des trois diphénols (pyrocatéchine P., résorcine R., hydroquinone H.) ne présente pas de difficultés nouvelles. J'ai pu les obtenir en opérant comme pour les dérivés monosodiques, mais en dissolvant deux équivalents de sodium. Chaque molécule de diphénol (110^{gr}) donne 15^{gr} de produit.

» La P. disodée est un corps pulvérulent, incolore dans l'hydrogène; elle devient bientôt grise à l'air, puis noire en se liquéfiant.

» La R. disodée a le même aspect dans l'hydrogène; à l'air elle devient rapidement brune et se liquéfie très vite en absorbant la vapeur d'eau. Elle est encore plus hygroscopique que le dérivé monosodé.

» L'H. disodée forme des croûtes dures, toujours un peu colorées, même dans l'hydrogène. A l'air elle donne bientôt une poudre d'un beau bleu foncé qui devient noir au bout de quelques heures.

» Cependant, avec quelques précautions, on peut conserver ces substances presque inaltérées et les étudier :

Analyses :

	Alcalimétrie.	Sulfate.	Calculé pour C ¹² H ¹⁰ Na ² O ² .
P	29,83	29,86	} 29,87
R.....	29,74	29,69	
H.....	29,72	29,30	

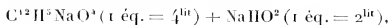
» La dissolution de chacun de ces composés dans 6^{ht} d'eau, à $+ 20^{\circ}$, a donné

P.....	$+ 12^{\text{cal}}, 09$	R.....	$+ 20^{\text{cal}}, 51$	H.....	$+ 20^{\text{cal}}, 70$
--------	-------------------------	--------	-------------------------	--------	-------------------------

(1) C. MATIGSON, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1197.

» Elle est complète en deux ou trois minutes et peut être faite dans le calorimètre ouvert. Seule l'hydroquinone disodée s'oxyde un peu, comme l'indique la marche du refroidissement après l'expérience; la chaleur de dissolution obtenue pour ce composé peut donc être trop élevée, probablement de deux ou trois dixièmes de calorie.

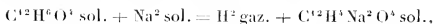
» Enfin les chaleurs de neutralisation ont donné, pour les réactions,



$$\text{P.} \dots \dots + 1^{\text{cal}}, 48 \quad \text{R.} \dots \dots + 7^{\text{cal}}, 10 \quad \text{H.} \dots \dots + 6^{\text{cal}}, 18$$

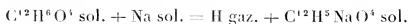
nombres très voisins de ceux obtenus par MM. Berthelot et Werner à + 10°, soit : + 1,405, + 7,36 et + 6,36.

» On peut dès lors calculer la réaction suivante



$$\text{P.} \dots \dots + 78^{\text{cal}}, 05 \quad \text{R.} \dots \dots + 77^{\text{cal}}, 19 \quad \text{H.} \dots \dots + 74^{\text{cal}}, 72$$

et comme le premier équivalent du métal



dégage

$$\text{P.} \dots \dots + 44^{\text{cal}}, 29 \quad \text{R.} \dots \dots + 38^{\text{cal}}, 70 \quad \text{H.} \dots \dots + 39^{\text{cal}}, 15$$

on en déduit, pour le second équivalent de sodium,



$$\text{P.} \dots \dots + 33^{\text{cal}}, 76 \quad \text{R.} \dots \dots + 38^{\text{cal}}, 49 \quad \text{H.} \dots \dots + 35^{\text{cal}}, 57 \quad (1)$$

» La comparaison de ces nombres fournit des résultats nouveaux :

» 1° Pour la pyrocatechine, la valeur totale est + 78,05 et la valeur moyenne + 39,025, précisément le nombre que donne le phénol ordinaire, comme je le prévoyais (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1011). Il y a donc analogie complète entre ces faits et ceux que j'ai observés pour les alcools monoatomiques primaires de la série grasse comparés au glycol. La première fonction paraît plus acide que le phénol ordinaire et la seconde offre une différence égale et de signe contraire, apparence que l'on peut attribuer, comme dans le cas du glycol, à une combinaison intramoléculaire de la seconde fonction libre avec celle qui a subi la substitution. Pour la pyrocatechine, cette combinaison dégagerait + 5^{cal}, 26; avec le glycol

(1) Pour le calcul des réactions à partir de NaHO² ou 2NaHO² sol., et avec formation de H²O² ou de 2H²O² sol., il suffirait de retrancher des nombres précédents la valeur constante + 31,87 ou + 31,87 × 2.

j'avais trouvé + 5,67 (glycol liquide) et + 4,34 (glycol solide). L'analogie est donc complète; mais elle ne se poursuit pas au delà.

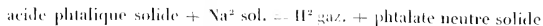
» 2^o Avec la résoréine, les deux fonctions phénoliques n'étant plus contiguës, je pensais que l'écart entre les deux valeurs serait moindre. Il en est bien ainsi, car les deux nombres + 38,70 et + 38,49 sont sensiblement identiques.

» La combinaison intramoléculaire ne se forme donc pas. En outre, chacun de ces deux nombres est notablement inférieur à + 39^{Cal}, aussi bien que leur valeur moyenne + 38,60. Il est vrai que la différence est faible ($\frac{1}{100}$ de la valeur totale), mais elle est plus grande que les erreurs possibles des expériences. On est donc autorisé à conclure que la séparation des deux fonctions C — OH par un GH non seulement diminue l'énergie de la combinaison moléculaire, mais rend plus faible l'acidité moyenne et, par suite, l'acidité totale.

» 3^o L'hydroquinone participe à la fois des propriétés de la pyrocatéchine et de celles de la résoréine. D'une part, la différence entre les deux valeurs successives + 39,15 et + 35,57 reprend une valeur appréciable; la combinaison moléculaire dégagerait + 1^{Cal},79. De l'autre, la valeur moyenne est + 37^{Cal},36, bien inférieure à + 39^{Cal}, même en tenant compte de l'oxydation assez rapide de l'hydroquinone disodée dissoute, dont on ne peut pas mesurer la chaleur de dissolution très exactement; la valeur moyenne resterait toujours inférieure à + 39^{Cal} d'au moins 1^{Cal},5 environ. Il en résulte que la fonction libre paraît se combiner avec la première fonction phénol substituée, comme dans le cas de la pyrocatéchine, mais avec une énergie moindre. On connaît d'ailleurs d'autres faits d'ordre chimique qui indiquent aussi une analogie plus étroite entre les dérivés ortho et para qu'entre les composés ortho et méta. En outre, la séparation plus complète des deux fonctions phénoliques par deux GH diminue de plus en plus la valeur moyenne de l'acidité. Les théories actuelles n'expliquent pas ces deux résultats en apparence contradictoires.

» Quoi qu'il en soit, on voit que la valeur de la fonction phénol n'est absolument constante que lorsque les deux fonctions sont contiguës; elle diminue, et de plus en plus, lorsqu'elles sont séparées par des radicaux hydrocarbonés, mais les différences sont faibles, et la valeur moyenne est à peu près constante.

» L'étude thermique des acides phtaliques, faite par M. Colson, indique aussi une diminution croissante pour les trois isomères, la réaction



dégageant

ortho : + 53,99 × 2, méta : + 52,23 × 2, para : + 51,68 × 2 (1).

» Les différences sont ici beaucoup plus considérables, mais de même sens et aussi nettes que celles que j'ai observées pour les phénols.

» Il en est de même pour les diacides de la série grasse, ainsi que M. Massol l'a fait remarquer récemment; les différences sont alors beaucoup plus grandes.

» On pourrait se demander si elles ne se retrouvent pas pour les dialcools lorsque les deux fonctions, au lieu d'être contiguës, comme pour les alcools que j'ai pu étudier jusqu'ici, sont séparées par des groupements hydrocarbonés. Mais il est probable que l'écart serait beaucoup moindre, puisque nous le voyons augmenter des phénols aux acides aromatiques, puis aux acides gras. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide pyrotartrique normal ou glutarique.*

Note de M. G. MASSOL.

« Continuant mes recherches sur les diacides de la série oxalique, j'ai étudié thermiquement les sels de potasse du quatrième terme de la série.

» 1° Chaleur de dissolution de l'acide glutarique :

$\text{pm} = 132 \text{ éq. dans } 4^{\text{lit}} \text{ absorbent} \dots \dots - 5^{\text{Cal}}, 36 \text{ (vers } 20^{\circ})$

» 2° Glutarate acide de potasse. Chaleur de neutralisation :

$\text{C}^2\text{H}^8\text{O}^4 (\text{pm} = 4^{\text{lit}}) + \text{KOH} (\text{pm} = 2^{\text{lit}}) \dots \dots + 13^{\text{Cal}}, 73$

Le sel anhydre se dissout dans l'eau avec absorption de chaleur — $4^{\text{Cal}}, 44$.

» 3° Glutarate neutre de potasse. Chaleur de neutralisation :

$\text{C}^2\text{H}^7\text{O}^4\text{K} (\text{pm} = 6^{\text{lit}}) + \text{KOH} (\text{pm} = 2^{\text{lit}}) \dots \dots + 12^{\text{Cal}}, 65$

$\text{C}^2\text{H}^8\text{O}^5 (\text{pm} = 4^{\text{lit}}) + 2\text{KOH} (\text{pm} = 2^{\text{lit}}) \dots \dots + 26^{\text{Cal}}, 38$

» Le sel neutre anhydre se dissout dans l'eau avec dégagement de chaleur : + $4^{\text{Cal}}, 57$.

» 4° Chaleur de formation des glutarates solides :

$\text{C}^2\text{H}^8\text{O}^4 \text{ sol.} + \text{KOH sol.} = \text{C}^2\text{H}^7\text{O}^4\text{K sol.} + \text{H}^2\text{O sol.} \dots \dots + 26^{\text{Cal}}, 70$

$\text{C}^2\text{H}^7\text{O}^4\text{K sol.} + \text{KOH sol.} = \text{C}^2\text{H}^6\text{O}^4\text{K}^2 \text{ sol.} + \text{H}^2\text{O sol.} \dots \dots 17, 53$

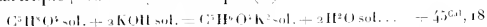
$\text{C}^2\text{H}^8\text{O}^5 \text{ sol.} + 2\text{KOH sol.} = \text{C}^2\text{H}^6\text{O}^5\text{K}^2 \text{ sol.} + 2\text{H}^2\text{O sol.} \dots \dots 44, 23$

(1) Ces nombres ne sont pas ceux publiés aux *Comptes rendus* (t. CI, p. 246), lesquels me paraissent exactement calculés. J'ai dû les déduire des expériences décrites par M. Colson dans son Mémoire.

» 5^o Ce résultat vient confirmer mes observations sur les acides organiques bibasiques à fonctions simples (1) :

» Dans la série oxalique (acides normaux), la chaleur de formation des sels diminue à mesure que le poids moléculaire augmente.

» 6^o Si l'on compare ce résultat avec celui que j'ai publié pour l'acide pyrotartrique β ou méthyl-succinique (2)



on observe que l'acide normal dégage moins de chaleur que l'acide non normal. Le même fait peut être constaté en comparant les chaleurs de formation du succinate neutre de potasse + 46^{Cal}, 46 et de l'isosuccinate ou méthylmalonate de potasse + 49^{Cal}, 12.

» Les chaleurs de formation des sels des diacides organiques normaux sont inférieures à celles de leurs isomères non normaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la décomposition des diazoïques*. Note de MM. J. HAUSER et P.-Th. MULLER, présentée par M. Friedel.

« Dans notre dernière Note (3) nous avons donné la vitesse de décomposition du sulfate de paradiazotoluène. Nous avons jugé utile d'examiner de près le sulfate de diazobenzène, type primitif, avant de parler des isomères du diazotoluène. Nous avons d'ailleurs rencontré des difficultés inattendues dans l'étude de ce corps : à partir d'une certaine concentration, il ne donne plus les résultats nets des corps examinés jusqu'à présent. La courbe des vitesses ainsi que celle des volumes d'azote dégagé (4) ne sont plus des hyperboles; chacune de ces courbes présente un point d'inflexion. Pour pouvoir connaître tout de même la constante C à l'origine, pour des concentrations supérieures, nous avons cherché la vitesse de décomposition à l'origine. Le phénomène de décomposition est donné par l'équation

$$\frac{dx}{dt} = C(A - x) + 2 \frac{k}{z} x(x + x).$$

Cette équation s'est toujours vérifiée jusqu'à présent; nous avons en outre pu la vérifier sur le sulfate de diazobenzène pour des concentrations inférieures à 10 molécules sur 10 000 du mélange; il nous semble par conséquent logique d'admettre que, pour des concentrations supérieures, elle régit au début le phénomène.

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1062.

(2) *Ibid.*, t. CXIV, p. 1373.

(3) *Ibid.*, p. 761.

(4) *Ibid.*, p. 669.

» Pour $x = 0$ cette équation devient

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)_0 = CA.$$

Or $\left(\frac{dx}{dt}\right)_0$ est la vitesse de décomposition à l'origine ; par extrapolation graphique, il est facile de la déterminer et d'arriver par ce moyen à C. Nous avons d'ailleurs comparé les C trouvés par cette méthode avec ceux trouvés par l'ancienne, et nous montrerons par un Tableau comparatif qu'ils ne diffèrent que très peu.

» *Influence du noyau benzénique sur la vitesse de décomposition.* — Nous avons indiqué dans notre Note (1) que la vitesse de décomposition des diazoïques n'est pas toujours exprimée par la formule

$$(1) \quad \frac{dx}{dt} = C(A - x),$$

mais que pour certains de ces corps elle est exprimée par

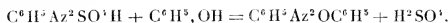
$$(2) \quad \frac{dx}{dt} = C(A - x) + 2\frac{k}{\ell}x(y + x).$$

» Nous avons reconnu, depuis, que cette dernière formule est celle qui est générale et que l'autre ne s'applique que dans certains cas. Le terme ralentissant, $2kx(y + x)$, qui s'introduit dans le second membre de l'équation (2) est dû aux produits de décomposition des diazoïques, qui sont phénols et acides. Pour connaître l'action qui revient à chaque catégorie de ces corps, nous avons déterminé la vitesse de décomposition :

» 1^o D'un mélange de sulfate de diazobenzène et de phénol (quantités équimoléculaires) ;

» 2^o D'un mélange de diazoïque et d'acide sulfurique.

» Nous avons trouvé que l'action ralentissante provenait exclusivement du phénol. Ce fait permettait de croire que diazoïque et phénol forment une combinaison qui serait dédoublable par l'eau. On pourrait, en effet, concevoir qu'on ait



» M. Hirsch a d'ailleurs déjà émis cette hypothèse (2) ; mais nous croyons que ce n'est pas là la véritable explication. Nous avons reconnu que l'action ralentissante ne revient pas seulement aux corps phénoliques, mais à toute espèce de corps qui dérivent du benzène. Ainsi l'acide benzoïque, l'acide phénylsulfonique, l'aldéhyde benzoïque se comportent

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 669.

(2) *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIII, p. 3705.

comme le phénol, et il est fort probable que ce soit la présence du noyau benzénique qui exerce cette action. Prend-on des corps de la série grasse, on n'observe rien d'analogue. L'alcool, l'acide oxalique, le sucre, mélangés en quantités équimoléculaires avec le sulfate de diazobenzène, n'influencent pour ainsi dire pas la constante C.

» *Sulfate de diazobenzène.* — Ce corps se prépare facilement, d'après la méthode de M. Knøvenagel, légèrement modifiée et que nous indiquerons plus tard. Séché dans le vide, il est assez stable sous cloche. Le même échantillon, examiné dans les mêmes conditions, à huit jours d'intervalle, a donné les mêmes résultats. Mais, au bout d'un certain temps, il subit une espèce de transposition moléculaire; il devient pâteux et ensuite il perd de l'azote. Dès que ce corps est entré dans cette phase de transposition, il ne possède plus sa vitesse de décomposition normale, quoiqu'il donne à l'analyse l'azote théorique. Ce phénomène se remarque surtout bien sur le sulfate d'orthodiazotoluène, et nous y reviendrons prochainement. L'action de la lumière favorise singulièrement cette réaction intramoléculaire; au soleil, elle s'accomplit avec une grande rapidité; le dégagement gazeux se fait immédiatement dans ces conditions, et les vases qui renferment le diazoïque sont brisés. Le produit de décomposition n'a pas encore été étudié; il constitue une huile insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool. Par distillation dans le vide, nous avons pu en extraire du phénol et un corps passant entre 200° et 215°.

» Dans les Tableaux qui suivent, nous donnons d'abord la vitesse de décomposition du sulfate de diazobenzène décomposé par l'eau à 50°. θ , C, A, A — x et y conservent la signification donnée dans les *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 669.

6 minutes (¹).	y .	6 minutes.	y .
0.....	0,0333 (C)	0.....	0,0328 (C)
9,7.....	0,0298	8,7.....	0,0289
12,7.....	0,0284	11,7.....	0,0283
17,7.....	0,0267	16,7.....	0,0264
22,7.....	0,0247	21,7.....	0,0245
26,7.....	0,0230	27,7.....	0,0221
32,7.....	0,0210	31,7.....	0,0207
Concentration : 3 mol. sur 10000.		Concentration : 6.	
Azote trouvé : 13,55 pour 100.		Azote trouvé : 13,51.	
Azote théorique : 13,86 pour 100.			
6 minutes.	y .	6 minutes.	y .
0.....	0,0372 (C)	0.....	0,0382 (C)
11.....	0,0318	12,1.....	0,0327
16.....	0,0297	17,1.....	0,0311
21.....	0,0275	22,1.....	0,0290
26.....	0,0245	27,1.....	0,0270
31.....	0,0222	32,1.....	0,0246
41.....	0,0191	42,1.....	0,0206
Concentration : 9,61.		Concentration : 9,61.	
Azote trouvé : 13,41.		Azote trouvé : 13,51.	

(¹) Dans nos Notes précédentes, on a imprimé *minimum* au lieu de *minute*.

Tableau comparatif des C calculés par l'ancienne et la nouvelle méthode.

Concentration. mol	C (ancienne méthode).	$C = \frac{A}{\left(\frac{dx}{dy}\right)_0}$	Azote pour 100.
3 sur 10000	0,0333	0,0364	13,55
6	0,0328	0,0341	13,51
9,6	0,0372	0,0389	13,41
9,6	0,0382	0,0389	13,51
12,65	»	0,0341	13,46
15	»	0,0363	13,38
20	»	0,0389	13,25
20	»	0,0357	13,24
49,4	»	0,0369	13,00
Moyenne.....	0,0354	0,0364	»

» Ces expériences montrent que la vitesse de décomposition du sulfate de diazobenzène est indépendante de la concentration.

Tableau des C trouvés avec le sulfate de diazobenzène mélangé en quantité équimoléculaire avec d'autres corps.

Phénol.	Concentration.	C.	Azote pour 100.
Phénol	20	0,0263	12,96
Acide phénylsulfureux....	20	0,0259	13,90
Sucre.....	20	0,0390	13,31
Acide oxalique	20	0,0388	13,37
Diazoïque pur.....	»	0,0360 (1)	»

GÉOLOGIE. — *Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers.* Note de M. JULES WELSCI.

« On peut distinguer un premier système de plis dirigés du sud-est au nord-ouest, paraissant se continuer par les plis de la Bretagne méridionale; c'est du sud au nord :

» 1° Le pli anticlinal de Montalembert, qui part du massif central, vers Roumazières, passe à 3^{km} au nord de Saint-Claud, où se trouve un pointement de roche granitoïde au milieu des étages du lias, puis à l'est de Nanteuil-en-Vallée, où le lias apparaît au milieu des calcaires jurassiques. Il détermine l'inclinaison au nord des mêmes calcaires dans la vallée de la Lisonne. Après la Charente, il se résout en une faille qui a porté les marnes fossilifères du lias supérieur à l'altitude 190, sur les collines de Montalembert, tandis qu'à une distance de 1500^m environ au nord, on

(1) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

trouve à Limalonges les calcaires fossilifères du callovien, à l'altitude 130. La dénivellation du lias atteint 100^m. Ce pli se continue par les coteaux de Sauzé à Saint-Maixent et Niort, pour rejoindre le Bocage vendéen.

» 2° Au nord se trouve la vallée synclinale de Lezay, Avon, La Mothe-Saint-Héray et Saint-Maixent. C'est une région affaissée où affleurent les couches oxfordiennes jusqu'à la zone à *Anmonites bimammatus*. Dans ce bassin, les assises oxfordiennes ont tout à fait le facies des couches de même âge que l'on retrouve au sud de l'axe de Montalembert. Elles ont moins d'analogies avec celles du bassin parisien au nord de Poitiers.

» 3° Anticlinal de Champagné-Saint-Hilaire. Il part du massif central à Availles, sur la Vienne, fait apparaître le lias supérieur entre Payroux et Joussé sur le Clain, fait affleurer une roche porphyrique à Champagné, à l'altitude 180 et le lias moyen à 194, tandis que tout autour on trouve les calcaires du bajocien et du bathonien à l'altitude 150 environ. Le terrain sidérolithique et les couches tertiaires lacustres du Poitou paraissent relevés autour de la colline de Champagné par ce plissement. L'anticlinal rejoint ensuite le massif vendéen vers Ménigoutte et Mazières-en-Gâtine.

» 4° Synclinal de Vivonne, le long du Clain, de Voulon à Ligugé.

» 5° Anticlinal de Ligugé, qui commence au sud de Montmorillon et de Lussac, détermine à Ligugé, sur le Clain, l'affleurement bien connu de granulite, fait apparaître le lias supérieur à Montreuil-Bonnin et rejoint le massif ancien de Parthenay.

» Tous les plis précédents se trouvent dans les terrains jurassiques.

» 6° Au nord de Poitiers, il y a un synclinal qui affecte l'oxfordien, le cénonien et le turonien. Il passe à Chitré et à Vouneuil-sur-Vienne, Monthoiron sur l'Auzon, la Roche-Posay et Yseures sur la Creuse. A l'ouest, il se relie vers Airvault aux plissements vendéens.

» 7° L'anticlinal de Châtellerault, qui fait apparaître l'oxfordien au milieu du crétacé dans cette ville, passe à Lésigny-sur-Creuse et paraît se continuer jusqu'au nord-ouest de Buzançais, sur la feuille de Châteauroux. A l'ouest, ce pli détermine la surélévation du turonien à Thuré et à Clairvaux, se dirigeant vers Thonars.

» 8° Le synclinal d'Ingrandes-sur-Vienne et Dangé, qui coupe la Creuse près La Guerche et l'Indre, au sud de Loches, à La Chapelle Saint-Hippolyte. A l'ouest, il se continue par le crétacé du Loudunais, jusqu'à l'effondrement crétacé signalé par M. Fournier entre Montreuil-Bellay et Thonars.

» 9° L'anticlinal de Port-de-Piles, limité au sud par la faille du Loudunais, fait apparaître le jurassique de Montreuil-Bellay à Ceaux, passe à Port-de-Piles, Ciran près Ligueil et Loches.

» La direction des plissements dans les terrains crétacés diffère de celle des plissements des terrains jurassiques, pour la région à l'est de la Vienne.

» Il existe un deuxième système de plis plus ou moins perpendiculaires aux précédents :

» 1^o L'anticlinal de Nanteuil-en-Vallée, Asnois et Joussé qui fait apparaître les marnes bleues des lias au milieu des calcaires jurassiques inférieurs dans les vallées de l'Argenton, de la Charente et du Clain. Il paraît se prolonger au nord vers Lésigny et Ciran, en se dédoublant.

» Plus à l'est, on distingue un faible synclinal avant le massif central.

» 2^o A l'ouest, il y a le synclinal de la vallée de la Charente, qui se prolonge entre Sommières et Château-Garnier sur le Clain. Le callovien de Civray à Sommières est conservé dans ce synclinal. Il se prolonge au nord par Monthoiron et la Haye-Descartes.

» 3^o L'anticlinal du Clain, qui passe à Montalembert, Champagné, à l'est de Smarves, près de Châtelleraut et à Port-de-Piles.

» 4^o Immédiatement à l'ouest, on trouve le synclinal du Clain qui passe à l'ouest de Sauzé, à Voullon, Vivonne, Poitiers et Jaulnay. Le Clain y coule sur une grande longueur.

» 5^o L'anticlinal de Saint-Sauvant, Celle-Lévescault, Mirebeau et Ceaux.

» Avant le massif ancien de Vendée, on trouve encore un faible synclinal.

» Le faisceau des plis de ce second système paraît diverger vers le sud et aussi vers le nord; il est plus serré entre les deux massifs anciens du Limousin et de la Vendée. Le principal de ces plis est l'anticlinal du Clain, qui coïncide avec la ligne de séparation des facies des couches jurassiques des étages bajocien, bathonien, callovien et oxfordien, sur le versant du bassin de Paris. »

GÉOLOGIE. — *Sur la genèse des roches ophiolitiques.* Mémoire de M. L. MAZZUOLI, présenté par M. Daubrée. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la Ligurie orientale, parmi les terrains éocènes, affleure une puissante formation ophiolitique, qui, en suivant à peu près une direction nord-ouest, s'étend depuis la côte jusqu'au faite de l'Apennin, pour se prolonger au delà jusqu'à la vallée du Pô; les principales roches qui la constituent sont la serpentine, la diabase, l'euphotide, les jaspes et les phthamites.

» Ayant étudié pendant plusieurs années la partie de cette formation qui se trouve comprise entre le pays de Levanto au sud et la chaîne des Apennins au nord, et plus particulièrement la région située dans les environs de Sestri-Levante, j'ai pu y reconnaître plusieurs faits qui me paraissent avoir de l'importance pour la solution du problème relatif à l'origine des roches du groupe de la serpentine, et c'est de ces faits que j'ai l'honneur de donner un abrégé très sommaire.

» D'après une étude détaillée des lambeaux de terrains stratifiés qui affleurent au milieu des roches ophiolitiques, et en me basant sur d'autres considérations, que je ne puis développer ici, il m'a été possible de déterminer la tectonique de toute la formation. J'ai ainsi trouvé que ces roches sont disposées dans le même ordre où je les ai nommées plus haut, de sorte que la serpentine a originairement reconvert toutes les autres roches, et la série entière repose sur les schistes et les calcaires de l'éocène inférieur.

» Les minerais de cuivre, si fréquents dans cette formation, ont habituellement leur siège dans la zone de contact entre la serpentine et la roche immédiatement sous-jacente.

» Les liens étroits que, dès 1866, M. Daubrée a expérimentalement démontré exister entre la serpentine et la lherzolite, se retrouvent dans nos formations ophiolitiques tertiaires. Je l'ai reconnu lorsque, en 1884, je découvris une masse de lherzolite typique, dans une localité nommée Pria Borgheise, située à environ 22^{km} au nord de Sestri-Levante. La lherzolite de Pria Borgheise fait graduellement passage à la serpentine, et la partie du faite de l'Apennin, comprise entre le M. Nero à l'est et le M. Ajona à l'ouest, est formée par une roche qui s'approche bien plus de la lherzolite que de la serpentine. Plus tard, j'ai rencontré la lherzolite dans deux autres localités, et la même roche a été reconnue par M. Lotti dans les formations serpentines de la Toscane.

» Après avoir étudié avec soin la lherzolite de Pria Borgheise, MM. Cossa et Mattiolo ont trouvé que la simple hydratation des minéraux (péridot et enstatite) qui la composent suffit pour la transformer en serpentine.

» Tout nous porte donc à considérer la serpentine comme le résultat de l'hydratation de la lherzolite, hydratation qui doit être vraisemblablement survenue au moment de l'éruption.

» Quant à l'euphotide et la diabase, leurs rapports sont si intimes dans la région qu'en se posant le problème de leur origine il faut les considérer simultanément.

» Le premier fait général que l'on observe, quand ces roches viennent en contact avec la serpentine, consiste en ce que les surfaces de contact

sont très nettes et très régulières, en même temps qu'elles présentent un caractère marqué de parallélisme avec les plans de stratification des couches sédimentaires sous-jacentes.

» Lorsque la diabase et l'euphotide s'approchent des terrains stratifiés, on voit que ces deux séries de roches passent l'une à l'autre par des transitions presque insensibles; les nuances sont tellement graduelles qu'on ne pourrait guère déterminer avec précision la fin d'une série et le commencement de l'autre.

» Un second fait, non moins important, nous est donné par la rencontre assez fréquente d'îlots de roches sédimentaires au milieu, soit de la diabase, soit de l'euphotide. Ces îlots sont formés par des couches parfaitement régulières de schistes ou de calcaires, dirigées et inclinées parallèlement à la direction et à l'inclinaison des strates qui se trouvent à la base de la formation serpentineuse. En outre le long des contours de ces îlots on observe entre les roches ophiolitiques et les roches sédimentaires les mêmes passages graduels que j'ai indiqués plus haut.

» On ne saurait comment accorder l'hypothèse de l'origine éruptive de la diabase et de l'euphotide avec les passages graduels que nous voyons exister entre ces roches et les roches sédimentaires et avec les phénomènes que l'on remarque dans les îlots, et dont je viens de parler.

» Les jaspes se trouvent constamment en relation avec une puissante formation de bancs calcaires, et l'on rencontre parfois au milieu des jaspes les îlots calcaires, dans lesquels on voit les couches de calcaire passer graduellement au jaspe. On ne peut donc pas douter que les jaspes ne soient pas le résultat d'un métamorphisme, produit probablement par des émanations siliceuses.

» En voyant les calcaires si complètement transformés par des émanations siliceuses, on comprend aisément que celles-ci aient également pu agir sur les boues argileuses déposées parmi les calcaires et qui constituent, là où elles n'ont pas subi d'altération, les schistes argileux si abondants de la formation éocène. Je pense donc que ces boues, chargées d'alumine et de chaux, puis imprégnées d'acide silicique à l'état naissant et de sels alcalins sous une forte pression et à une température assez élevée, se soient, avec l'aide du temps, transformées ou en diabase, ou en euphotide. »

THERAPEUTIQUE. — *Trois cas d'augmentation de la vitesse de transmission des impressions sensibles, sous l'influence d'injections du liquide testiculaire.* Note de M. GRIGORESCU, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans ces trois cas, il y avait une lenteur considérable de la transmission sensitive causée par une affection de la moelle épinière. Mesurée à l'aide de l'appareil de M. d'Arsonval (méthode de Schelske), la vitesse de cette transmission s'est augmentée notablement et elle a même acquis, dans deux cas, presque le chiffre normal.

» Dans le premier cas, chez un paraplégique, âgé de 44 ans, la vitesse, dans le membre inférieur, était de $27^m,83$ par seconde (1). Après onze jours de traitement par des injections du liquide testiculaire, la vitesse était de $33^m,40$.

» Dans le second cas, chez un ataxique, âgé de 36 ans, la vitesse n'était que de $26^m,66$ par seconde. Après dix jours de traitement, la vitesse était de $34^m,22$ par seconde (gain de $7^m,66$).

» Dans le troisième cas, chez un ataxique, âgé de 42 ans, la vitesse n'a été mesurée que quelque temps après une amélioration générale du malade, sous l'influence du traitement par les injections du liquide testiculaire : elle était de $27^m,40$ par seconde. Après dix-huit jours de ce traitement, la vitesse de transmission des impressions sensibles a été de $32^m,50$.

» La sensibilité tactile s'était aussi améliorée chez ces malades, et l'effet favorable des injections sur tous les symptômes a été considérable chez les trois malades, mais surtout chez les ataxiques.

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

(1) La moyenne de vitesse normale, d'après les nombreuses recherches de M. Rémond, est de $34^m,72$ par seconde, dans le membre inférieur.

(Note de M. Brown-Séquard.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 MAI 1892.

Traité pratique de Chirurgie orthopédique, par le D^r P. REDARD. Paris, O. Doin, 1892; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. G. DARBOUX et J. TANNERY. 2^e série, t. XVI, avril 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Le choléra. Histoire d'une épidémie. — Finistère, 1885-1886, par HENRI MONOD. Paris, Delagrave, 1892; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Bouchard.) (Concours Bréant.)

Géologie descriptive du bassin de la Voulzie, suivie de seize excursions botaniques autour de Provins, par HIPPOLYTE LAROQUE. PROVINS, E. Porcheret-Tournier, 1891; 1 vol. in-16.

Observations sur les planètes Vénus et Mercure, par E. TROUVELOT. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892.

Bulletin of the United States national Museum, n^{os} 41, 42. Washington, 1891; in-8°.

Annales de l'Institut météorologique de Roumanie, par STEFAN C. HEPITES. Bucharest, 1892; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. vol. XVII, n^o 2 : *Calamocrinus Diomedea New Stalked crinoid*. Cambridge, 1892; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 7 JUIN 1892.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4^e série publiée par M. CAMILLE JORDAN, avec la collaboration de MM. LÉVY, MANNHEIM, PICARD, POINCARÉ, RESAL. Tome VIII, année 1892, fasc. 2. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL, MASCART. 6^e série, juin 1892, t. XXV. Paris, Masson, 1892; fasc. in-8°.

Le colonel Goulier, par G. DE LA NOE. Paris, Berger-Levrault, 1892; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

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 LXXVII (1^{re} et 2^e Partie). Tome LXXVIII (1^{re} et 2^e Partie). Tome LXXIX, nouvelle série. Paris, Imprimerie nationale, 1891; 5 vol. in-4^o.

Commentaires des décisions prises par les Conférences internationales qui se réunirent à l'Observatoire de Paris en 1887, 1889 et 1891 pour l'exécution photographique d'une Carte du Ciel, par CH. TRÉPIED. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-4^o.

Annales des Ponts et Chaussées. — Personnel, Paris, V^{re} Ch. Dunod, 1892; 1 vol. in-8^o.

Archives des Sciences biologiques, publiées par l'Institut impérial de Médecine expérimentale à St-Petersbourg. Tome I, n^{os} 1 et 2. St-Petersbourg, 1892; 1 vol. in-4^o.

Annales de Géologie et de Paléontologie, publiées sous la direction du Marquis ANTOINE DE GREGORIO. 7^e et 8^e livraison, janvier-avril 1890. Palerme, Pedone-Lauriel, 1890; 1 vol. in-4^o.

Le Thimus serpyllum dans la cure de l'aphte épizootique. — Relation au Ministère de l'Agriculture en Italie du Prof. CHER. PIERRE PIANAL. Milan, 1892; broch. in-8^o.

La Miocarditis aguda. Tesis inaugural, por OSVALDO LOUDET. Buenos-Ayres, 1892; br. in-8^o.

Report of the third meeting of the Australasian Association for the advancement of Science, held at Christchurch, New Zealand, in January 1891. Wellington, N. Z., G. Didsbury; 1 vol. in-8^o.

ERRATA.

(Séance du 7 juin 1892.)

Page 1335, ligne 3 en remontant, au lieu de P. Parmentier, lisez F. Parmentier.

**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*, à la fin de l'année, deux volumes in-4° Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, formant chaque volume. L'abonnement est et part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départemens : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départemens,

On souscrit, à l'Étranger,

<i>Agen</i>	chez Messieurs : Michel et Médan Gavaud St-Lager.	<i>Lorient</i>	chez Messieurs : Bannal M ^{re} Lenoir.	<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs : Bobbere. Eekema, Gaerlens Beck, et C.	<i>Londres</i>	chez Messieurs : Dolan. Nutt.
<i>Alger</i>	Jourdan. Ruff.		Bouid Georges. Mégard.	<i>Athènes</i>	Verdagner.	<i>Luxembourg</i>	V. Beck. Libre, Gaudel Léon et Gop. Guarales et H. Trayvels. F. F. F.
<i>Amiens</i>	Bisquet-Derobert Germann et Grassin.	<i>Lyon</i>	Paland. Vitte et Fousselet.	<i>Berlin</i>	Asler et G. Calvay et G. Friedlander et fils. Mayer et Muller.	<i>Madrid</i>	Dumolard et Bioph.
<i>Bayonne</i>	Jérôme Jacquard.	<i>Marseille</i>	Égou. Gades. Goulet.	<i>Bern</i>	Schmid, Francke et G.	<i>Milan</i>	Gautier.
<i>Besançon</i>	Avrard.	<i>Montpellier</i>	Martel Prieur. Sorbelle. Gaspard Marquié Subitères.	<i>Bologne</i>	Zanchelli et G. Rambot. Meyerd et Andriette. Lefebvre et G. Hannum. Rausmann.	<i>Moscou</i>	Buerbaum Margheri de Pellerano. Christern. Stoehert.
<i>Bordeaux</i>	Dutou. Muller (G.).	<i>Nantes</i>	Louise. M. W. Klopp.	<i>Bucharest</i>	Köhan. Deshon, Belletet. Gammenevet Olla et Keil.	<i>New-York</i>	Westermann.
<i>Bourges</i>	Renaud. Lefournier.	<i>Nancy</i>	Sorbelli. Gaspard Marquié Subitères.	<i>Bruxelles</i>	Meyerd et Andriette. Lefebvre et G. Hannum. Rausmann.	<i>Odessa</i>	Boussan Parker et G.
<i>Brest</i>	F. Robert. J. Robert. V. Luel-Garoll.	<i>Nantes</i>	Louise. M. W. Klopp.	<i>Budapest</i>	Köhan. Deshon, Belletet. Gammenevet Olla et Keil.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães.
<i>Caen</i>	Bart. Mascul.	<i>Nice</i>	Banna. Vissontes et G.	<i>Cambodge</i>	Christmann. Constantinople Luzeray. Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Chambéry</i>	Perrin.	<i>Nîmes</i>	Hobland. Luzeray. Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Capthagène</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Cherbourg</i>	Henry. Marguier. Roussau.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Clermont-Ferrand</i>	Ribon-Gollay. Lamarque. Ratel. Dandot.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Capthagène</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Dijon</i>	Ratel. Dandot.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Douai</i>	Lauverjat Crepin.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Grenoble</i>	Ducrot Gratier.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>La Rochelle</i>	Fanchon. Bouchezon.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Le Havre</i>	Dombre. Reptsou.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.
<i>Lille</i>	Leclercq. Quarré.	<i>Orléans</i>	Blanchard. Dumand. Pillon et Bayat. Boucheron, Bossu. Lanzhou. Lestourzant.	<i>Constantinople</i>	Flavens. Gaud. Gaud.	<i>Osaka</i>	Clausen Magalhães. Rivane. Gautier.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Tomes 1^{er} à 31. — (1^{er} Août 1835 à 31 Décembre 1866) Volume in-4° 1871. Prix 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1867 à 31 Décembre 1897) Volume in-4° 1870. Prix 15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1898 à 31 Décembre 1899) Volume in-4° 1880. Prix 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Alanes, par M^{rs} A. Dumas et V. L. L. Sarrus. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HASEN. — Mémoire sur le Pénombre et sur le rôle de la surface pénombrale. — Les phénomènes géométriques, particulièrement dans la question des ailes grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 12 planches. 1870. Prix 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 pour le concours de 1851, et puis remise par celle de 1856, savoir : — Étudier les lois de la distribution des composés gazeux dissolus dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la possibilité de leur apparition ou de leur répartition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du régime organique et les états antérieurs, par M. le Professeur BRONN. In-4°, avec 17 planches. 1861. Prix 15 fr.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages		Pages
M. A. CARRAS. — Nouvelle contribution à l'histoire de la Trille. <i>Trichostema Canbolicum</i> , Tertias du Sud algérien.	1347	me. — Trois sous-échantons soustraits à l'analyse d'extraits liquides de moules (d'algues), comme méthode thérapeutique.	1369
MM. BROWN-STANDARD et d'ARSONVAL. — Des			

NOMINATIONS.

M. VOX HELMOLTZ est nommé Associé étranger en remplacement de lordom Des	1375	<i>di. d'Alentara</i>	1375
--------------------------------------------------------------------------	------	-----------------------	------

CORRESPONDANCE.

M. le Président annonce qu'il vient de recevoir un exemplaire de la médaille frappée à l'effigie en l'honneur du 50 ^e anniversaire de Vichow.	1383	M. G. POTTIER. — Sur les fluorures de nickel et de cobalt anhydres et cristallines.	1396
M. GEORGE L. HALL. — Recherches sur l'atmosphère sodale.	1396	MM. P. T. SERRAT et J. R. SERRAT. — Action de l'oxyde azotique sur le cyanure et sur les oxydes métalloïdes.	1399
M. L. BALLY. — Sur le problème général de la déformation des surfaces.	1397	M. G. MATROV. — Etude thermodynamique de la guanidine, de ses sels et de la nitroguanidine.	1413
M. LEON SCHELSINGER. — Sur la théorie des fonctions fuchsienues.	1399	M. DE FERRARI. — Recherches sur les dérivées isodiques des trois diploides isomères.	1421
M. P. PASTYER. — Sur les transformations en Mécanique.	1411	M. G. MESSON. — Sur l'acide pyroglutamique normal ou glutarique.	1427
M. M. JOUVIN. — Sur la détermination du point le plus probable d'une série de droites non convergentes.	1425	MM. J. HUSSON et P. LAURENT. — Etude sur la décomposition des diazoiques.	1438
M. A. VASSEUR. — Sur les considérations d'homogénéité en Physique.	1430	M. P. DE WOLFF. — Les plissements des terrains secondaires dans les axes des Pyrénées.	1440
M. DE SERRAT. — Sur la non-réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur. Reclamation de priorité.	1439	M. L. MAZZONI. — Sur la genèse des roches ophiolitiques.	1443
M. F. BOUZY. — Sur la coexistence du point vierge de la tringle et de la conductibilité électrolytique.	1441	M. GILBERT. — Recherches sur l'augmentation de la vitesse de transmission des impressions sensitives, sous l'influence d'impressions du liquide réfractaire.	1446
M. A. GARDINIER. — Sur le retard dans la perception des divers rayons spectraux.	1447		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.	1447		
ERRATA.	1448		

5029

1892

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPETUELS.

TOME CXIV.

N° 25 (20 Juin 1892).

PARIS,

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

1892

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 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 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, 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 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 le déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SEANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUIN 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Phénomènes de la vie résiduelle du muscle séparé de l'être vivant. — Action physiologique des bases musculaires;* par MM. **ARM. GAUTIER** et **L. LANDI**.

« Séparé de l'être vivant et mis à l'abri de toute influence microbienne, le tissu musculaire continue à fonctionner. Comme on l'a vu, sa vie anaérobie a pour effet de l'acidifier et de peptoniser une faible proportion de ses matières protéiques. En même temps, une partie de sa myoalbumine se change d'une part en caséine, de l'autre en leucomaines diverses. Ses graisses ne varient pas sensiblement. Que deviennent son glycogène et son sucre? Se forme-t-il de l'ammoniaque, de l'urée, des gaz? Quelle est la nature et l'action des bases qui s'y produisent?

» *g. Glycogène, glycose.* — Nous n'avons trouvé que des traces de glycose dans la viande fraîche; il n'y en avait plus dans la viande conservée.

» Le glycogène de la viande primitive s'élevait à 0^{gr}, 389 pour 100 (1). Dans celle qui avait été conservée, même au-dessous de 25°, le glycogène avait complètement disparu. En l'absence d'acide lactique, nous pensons qu'il se transforme partiellement en acide carbonique et alcool. On verra qu'il se dégage, en effet, de l'acide carbonique. Quant à l'alcool, il a été caractérisé dans les produits distillés : 1° en le faisant passer à l'état d'acide acétique, puis de cacodyle; 2° en produisant avec lui de l'iodeforme dans des conditions précises que nous ne pouvons développer ici : 3° en le transformant en aldéhyde.

» On n'a rencontré dans les viandes spontanément fermentées ni acéto-ne ni aldéhyde ordinaires, mais bien un acide aldéhydique volatil et réducteur indéterminé.

» On avait déjà trouvé des traces d'alcool dans la chair musculaire (*A. Béchamp; Rajewski*). Il semble même probable que ce corps est un terme constant de la désassimilation des tissus; on l'a signalé, en effet, dans le lait et dans les urines normales. Il se rencontre presque toujours dans les produits de la vie anaérobie des cellules végétales. Ici nous en distinguons l'origine : nous le voyons apparaître, en effet, dans la viande en même temps que l'acide carbonique et corrélativement à la disparition du glycogène et de la glycose.

» Quant à la disparition de cette dernière substance, phénomène auquel on a donné le nom de *glycolyse*, elle se produit dans le muscle, comme dans le sang, et probablement dans beaucoup de tissus, grâce à un ferment qui paraît, ici du moins, être originaire du tissu lui-même.

» *h. Ammoniaque; urée.* — Voici encore un résultat bien intéressant. Non seulement l'urée ne se produit en aucune proportion dans la viande que l'on conserve (ce qui était à prévoir), mais l'ammoniaque ou ses sels n'y apparaissent pas en quantité de quelque importance. Tout au plus si 100^{gr} de viande, qui à l'état frais contenaient 0^{gr},020 de AzH³, donnent après trente-quatre jours de conservation, dont onze à l'étuve à 38°-40°, 0^{gr},048 d'ammoniaque. En moyenne, nos viandes se sont enrichies à peine de 0^{gr},017 de AzH³. Ces traces d'ammoniaque semblent avoir pour origine l'hydratation de quelques matières extractives amidées. L'urée libre ou combinée étant absente, on peut donc affirmer que les viandes, mises à l'abri des germes de l'air, sont incapables de subir spontanément la fermentation uréique ou ammoniacale. Ce résultat démontre par une preuve

(1) Voir, p. 1158, notre méthode de dosage. Les nombres obtenus par les méthodes données par les auteurs sont généralement trop forts.

nouvelle que les fermentations anaérobies qui se passent dans le tissu musculaire libre de microbes diffèrent profondément des fermentations bactériennes, essentiellement hydratantes et ammoniacales.

» *i. Gaz émis.* — La viande, même à l'état frais, contient des gaz; nous les avons extraits par deux méthodes qu'il serait trop long de décrire ici en détail : ou bien on introduisait la viande fraîche, de volume et de poids connus, dans un récipient plein de CO² pur, on extrayait alors la totalité des gaz par la pompe et l'on en soustrayait par calcul le CO² resté dans le récipient; ou bien on plaçait la viande congelée dans une cloche pleine de CO² et, après avoir fait le vide, on la laissait se réchauffer à 25° et l'on en extrayait les gaz. Ces deux méthodes nous ont donné les résultats suivants rapportés à 100^{gr} de viande fraîche :

	I.	II.
CO ²	18,35	13,20
Az.	0,88	0,92
O.	trace	trace
	19,23	14,12

» On a de même analysé le gaz de la viande préalablement congelée, puis conservée dans une enceinte vide spéciale placée à l'étuve (1) : on en extrayait chaque jour par la pompe à mercure les gaz produits.

» Voici nos résultats pour la totalité des gaz émis par 100^{gr} de viande tenue six jours à 30° :

	I.	II.
CO ²	27,5	24,35
Az.	1,1	0,78
H.	4,70	3,20

» Ainsi 100^{gr} de viande ont fourni 41^{cc},6 de CO² en moyenne, si l'on tient compte de celui qui se dégage de la viande fraîche, et 50^{cc} au moins si l'on admet qu'une partie de ce gaz reste dissous dans les plasmas et le tissu et s'en extrait très lentement. C'est donc en poids 0^{gr},100 de CO² produits par 100^{gr} de viande. Si l'on admettait que tout le glycogène de

(1) Il est très difficile de réaliser l'extraction des gaz de gros blocs de viande mis à l'étuve. On a réussi seulement en les plaçant sous une cloche à vide graissée par le bas, posée sur un plan de glace immergé dans le mercure et fermée en haut par un robinet à pointeau, en bronze, de Golaz. Cet appareil placé à 40° tenait parfaitement le vide durant des mois. Toutes ces expériences relatives aux gaz émis ont été faites sur des échantillons séparés n'ayant pas servi à d'autres constatations.

la viande primitive se fût changé en alcool, il se serait fait 0^{gr}, 194 de CO². Une partie notable du glycogène disparu a donc subi une autre transformation, donné des acides gras, de l'acide acétique ou butyrique, par exemple.

» Dès le troisième ou quatrième jour on trouve, en effet, généralement un peu d'hydrogène dans les gaz émis, et cela sans qu'il y ait apparence de fermentation microbienne. La présence très inattendue de l'hydrogène pourrait résulter d'une fermentation butyrique ou même acétique. On peut rappeler ici que, en 1868, M. A. Béchamp signala l'hydrogène libre et l'acide carbonique dans les gaz qui se produisent dans l'œuf d'autruche intact brouillé par secousses; il était accompagné d'acide acétique (1).

» Dans tous les cas, la production si facile de l'hydrobilirubine dans l'économie des qu'intervient la fièvre; la réduction de l'indigo bleu et pourpre dans nos organes; la propriété que possède la chair musculaire de transformer, par simple contact et à froid, une quantité petite mais constante de soufre libre en hydrogène sulfuré, propriété établie par M. de Rey-Pailhade (2), tous ces faits et bien d'autres montrent dans quel état d'instabilité se trouve une petite portion de l'hydrogène qui entre dans la constitution de quelques-uns des principes immédiats du muscle et des protoplasmes (3).

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 536.

(2) D'après cet auteur, 100^{gr} de muscle donnent ainsi 1^{cc},2 d'hydrogène sulfuré en s'unissant à un principe qu'il nomme *philothion*, principe qu'il extrait par l'alcool et reprécipité par l'éther. M. L. Olivier a montré aussi que le soufre peut s'unir directement à certains principes du protoplasma chez quelques algues et donner ainsi de l'hydrogène sulfuré.

(3) Dans les cas où la viande subit un commencement de fermentation putride, l'hydrogène devient abondant dès le troisième jour; il est bientôt accompagné d'un peu d'hydrogène sulfuré et d'une trace de corps phosphorés volatils. Voici quelques analyses de gaz rapportées à 100^{gr} de viande placée à 38° et commençant à subir la fermentation bactérienne :

	1 ^{er} jour.	2 ^e jour.	3 ^e jour.	4 ^e jour.	5 ^e jour.	6 ^e jour.	7 ^e jour.
CO ²	16,16	2,43	10,77	23,01	39,80	59,86	55,49
Az.....	0,45	0,14	0,20	0,45	21,74	1,53	0,58
H.....	0,0	0,0	6,10	17,71	26,13	37,75	14,91
H ² S.....	0,0	0,0	0,0	1,69	1,09	2,16	1,54
ClP.....	0,0	0,0	0,0	trace	0,41	trace	trace
Total.....	16,61	2,56	17,22	43,86	92,37	91,30	72,53

Après le septième jour, la quantité de gaz produite a été rapidement en décroissant, et après deux mois encore, en vase clos, elle n'a pas dépassé 50^{gr} pour 100^{gr} de viande.

» Il est remarquable aussi de voir la viande à l'état frais dégager de l'azote, 0^{se},9 en moyenne pour 100 de chair musculaire. Ce gaz ne provient pas du sang; il n'y en a pour ainsi dire pas dans la viande et le dégagement d'azote est continu. On sait aussi qu'une petite proportion d'azote apparaît dans les fermentations bactériennes.

» Il serait difficile d'analyser le mécanisme qui donne naissance à ce gaz. Dans tous les cas, sa production dans le muscle explique cette observation faite d'abord par Regnault et Reiset, confirmée par Boussingault dans ses études sur l'alimentation des tourterelles, et démontrée définitivement plus tard par M. Reiset dans ses belles recherches sur la respiration des animaux de ferme, puis par W. Müller, sur d'autres espèces, du dégagement continu d'azote par le poumon, la peau et l'intestin (1).

Action physiologique des bases extraites du tissu musculaire.

» On a vu (p. 1157) comment on arrive à séparer ces bases en quatre groupes principaux, savoir :

» *a. Bases xanthiques*, précipitables par l'acétate de cuivre à chaud seulement et à froid par le chlorure mercurique. Elles n'existent qu'en faible proportion dans les viandes.

» *b. Bases carbopyridiques et analogues*, précipitables par l'acétate de cuivre à froid et par le chlorure mercurique. On n'en trouve aussi qu'une petite quantité.

» *c. Bases nécriniques; hydroxyrroliques*, etc., précipitables par le chlorure mercurique, mais non par l'acétate de cuivre à chaud ni à froid. Ce sont les leucomaines les plus abondantes.

» *d. Bases créatiniques*, imprécipitables par le chlorure mercurique. Ce sont celles qui se forment en plus grande proportion relative pendant la conservation du muscle. On en a trouvé dans la viande, laissée à 38°-40°, le triple environ de ce qu'il en existait dans le muscle frais; mais la créatine et la créatinine disparaissent. Ces bases se séparent par l'alcool, dans lequel elles sont insolubles, des bases *b* et *c*.

» Il ne semble pas exister dans la viande conservée d'autres bases que celles de la viande fraîche : certaines disparaissent en grande partie, d'autres se produisent plus abondamment (Bases *c* et *d*) ; mais l'analyse de ces

(1) Cahours a aussi montré qu'il y a dégagement d'azote en même temps que d'acide carbonique pendant la maturation des fruits (*Bulletin de la Société chimique*, t. I, p. 254).

divers groupes de bases et leur action physiologique restent les mêmes. La vie résiduelle du tissu se continue donc par une suite de réactions qui se produisaient déjà durant la vie proprement dite, au moins en ce qui touche au fonctionnement anaérobie. La fermentation de la viande livrée à elle-même ne fait qu'exagérer les phénomènes normaux de fermentation autonome qui se passent dans le tissu musculaire durant la vie de l'individu.

» Il ne nous est possible de donner ici que quelques renseignements rapides sur l'action physiologique de ces divers groupes de bases.

» Les bases xanthiques (xanthine, sarcine, adénine, etc.) n'existent dans les viandes qu'en très faible proportion. Elles ne sont pas douées d'action toxique proprement dite.

» Les bases carbopyridiques et analogues stupéfient légèrement les animaux lorsqu'elles sont données à doses assez fortes (0^{gr}, 5 de chlorhydrate par kilogramme d'animal), mais elles ne nous ont pas paru autrement dangereuses.

» Les bases nécriniques, hydropyroliques, etc. sont les plus vénéneuses de celles que précipite le chlorure mercurique. Injectées chez la souris, à la dose de 0^{gr}, 010 de chlorhydrate, elles produisent l'essoufflement, la dyspnée, des mouvements spasmodiques dans tous les membres, le hémissement du poil, puis des alternatives de paralysie et de convulsions tétaniques. Les animaux se soulèvent brusquement de terre, comme lancés par un ressort. La mort arrive au bout de deux heures. Nous n'avons pas constaté de différence entre les effets de ces bases extraites du tissu musculaire frais ou du muscle conservé.

» Les bases créatiniques non précipitables par le sublimé, injectées comme les précédentes sous la peau, produisent, aux mêmes doses, des vomissements, de la diarrhée, ainsi que l'un de nous l'avait autrefois observé chez les oiseaux. Les souris sont prises bientôt de secousses tétaniques qui se répètent de temps en temps. Après trente minutes, une paralysie des membres, débutant par les pattes antérieures, succède à ces convulsions. Les animaux, injectés comparativement avec les bases de la viande fraîche et celles de la viande conservée, sont morts dans les deux cas au bout d'une heure, sans présenter de différence appréciable dans la marche de ce rapide empoisonnement.

» Parmi les bases créatiniques douées d'une grande toxicité, nous connaissons la propylglycoxyamine AzH² C Az(C³H⁷)CH²-CO²H extraite

par M. Griffiths des urines des oreillonneux, base qui produit aussi des secousses tétaniques; la glycoeyamidine $C^3H^5Az^2O$, ou *tubéoline*, extraite par le même auteur des urines des rubéoleux; la méthylguanidine $H-Az=C \begin{matrix} AzH^2 \\ | \\ Az(CH^3)H \end{matrix}$ base toxique que Hefle a retirée du bouillon de culture de la septicémie des souris et du *ribrio proteus* auquel on a attribué les désordres du *choléra nostras*. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De l'influence des filtres minéraux sur les liquides contenant des substances d'origine microbienne.* Note de M. **ARLOING**.

« Les filtres minéraux, et surtout les filtres Chamberland (système Pasteur), ont été souvent employés, en France, pour obtenir séparément les microbes et les substances que ces derniers ont formées directement ou indirectement dans des cultures liquides.

» Je ne me propose pas de discuter ici les meilleurs moyens de réaliser cette séparation : je veux simplement examiner dans quelle mesure les filtres minéraux modifient la composition d'un liquide renfermant des sécrétions microbiennes.

» Les chimistes nous ont appris depuis longtemps que ces filtres retiennent au passage une certaine quantité de matières albuminoïdes et notamment des diastases. Moi-même, je me suis aperçu, il y a quelques années, que des produits microbiens doués d'un pouvoir phlogogène perdaient une partie de leur activité en passant à travers les filtres Chamberland. Dans mon laboratoire, MM. Rolet et Gourmont ont fait une observation analogue sur le pouvoir toxique des bouillons de culture du staphylocoque doré. Je suppose que cette remarque a été faite dans d'autres laboratoires pour des substances microbiennes d'origines diverses.

» Aujourd'hui, les recherches sur les produits amorphes des microbes étant plus que jamais à l'ordre du jour, j'ai pensé qu'il était utile de connaître, aussi bien que possible, les changements que les filtres apportent dans la proportion des différentes substances déversées par la vie microbienne au sein des milieux où elle s'est accomplie.

» J'ai pris, comme objet d'étude, le liquide qui s'échappe des pulpes de betterave de sucrerie après leur fermentation en silos, afin d'obtenir d'emblée des résultats plus nombreux et plus variés.

» Ce n'est pas le lieu d'insister sur ce liquide au point de vue toxique.

Je dirai seulement qu'il est acide et qu'il doit cette qualité à trois acides au moins (acétique, lactique et butyrique), et que sa toxicité est répartie, avec certains caractères spéciaux, entre des substances diastaséiformes précipitables par l'alcool et des substances solubles dans l'eau alcoolisée.

» Or, si l'on filtre la même quantité de liquide à travers le papier et à travers une bougie neuve, pâte F, sous une pression de 3 atmosphères, on s'aperçoit que le filtre Chamberland a retenu :

- » 1^o 19,89 pour 100 de la partie solidifiée par évaporation;
- » 2^o 20,48 pour 100 des substances précipitables par l'alcool;
- » 3^o 33,80 des acides libres.

» Parmi les substances qui forment le précipité alcoolique, quelques unes peuvent être reprises par l'eau; les autres sont définitivement insolubles. Ces deux sortes de substances ne se trouvent pas associées dans les mêmes proportions à l'intérieur du précipité, quand le liquide a traversé le filtre en papier ou le filtre minéral. Dans le précipité fourni par le liquide ayant traversé le papier, la portion soluble dans l'eau est à la portion insoluble comme 4,04:1; dans l'autre, comme 8,42:1.

» Le filtre minéral retient donc proportionnellement une plus grande quantité de substances définitivement insolubles dans l'eau après l'action de l'alcool que de substances solubles.

» Si la bougie a déjà servi plusieurs fois à filtrer le même liquide ou des liquides différents, après avoir été stérilisée chaque fois à l'autoclave, sa force rétentive diminue beaucoup. Ainsi une vieille bougie retenait seulement 2,05 pour 100 du résidu solidifiable par évaporation, tandis qu'une bougie neuve retenait 19,89 pour 100, et seulement 4,41 pour 100 des substances précipitables par l'alcool au lieu de 20,48 pour 100.

» Si la bougie a servi moins souvent, elle retient dans une proportion moyenne. Dans l'une de mes expériences, un filtre, dans ces conditions, a retenu 12,06 pour 100 des substances précipitables par l'alcool.

» Le filtre Chamberland a donc appauvri le liquide que je lui ai confié. Il l'a spolié d'une quantité notable de substances organiques azotées et hydrocarbonées. L'appauvrissement n'est pas identique pour toutes les bougies neuves filtrant sous une pression constante. Il est enfin éminemment variable si l'on opère avec des bougies ayant déjà servi, car il est subordonné au nombre des filtrations que l'on a faites antérieurement et à la nature des liquides filtrés.

» Bien plus, il est impossible d'établir une relation entre la diminution

subie par les substances précitées dans un milieu de culture et celle du pouvoir toxique de ce milieu. Par exemple, tandis que la filtration sur une bougie neuve fait baisser la proportion du résidu solidifiable par évaporation du précipité alcoolique de $\frac{1}{5}$, elle fait baisser la toxicité des $\frac{1}{5}$, et tandis que la filtration sur une bougie ayant modérément servi fait diminuer la proportion de ces substances de $\frac{1}{6}$, elle abaisse la toxicité des $\frac{3}{5}$ de sa valeur primitive.

» Il y a donc, dans le liquide provenant des pulpes de betterave fermentées, une substance toxique extrêmement active sous un petit volume que le filtre retient très énergiquement, ce dont il est difficile de se rendre compte par des moyens inspirés de la Physique et de la Chimie.

» J'ai expérimenté aussi avec le filtre Garros, à pâte d'amiante. Sous la pression ordinaire, ce filtre a retenu, comparé au filtre Chamberland neuf :

- » 1^o 6,17 pour 100 du résidu solidifiable par évaporation au lieu de 19,89 pour 100 ;
- » 2^o 41,16 pour 100 des substances précipitables par l'alcool au lieu de 20,48 pour 100 ;
- » 3^o 2,85 pour 100 des acides libres au lieu de 33,80 pour 100.

» Si la pâte d'amiante a moins d'affinité que le filtre Chamberland pour l'ensemble des substances dissoutes, il en a beaucoup plus pour les matières diastaséiformes.

» Bien que tous ces résultats ne soient valables que pour le liquide de pulpes de betterave, je ne doute pas que l'action rétentive qu'ils ont démontrée s'exercera plus ou moins sur tous les liquides chargés de substances organiques.

» En conséquence, on peut dire que les filtres à pâte minérale jouissent de précieuses qualités pour leurs applications à l'hygiène, puisqu'ils retiennent plus que les microbes parmi les corps qui peuvent souiller les eaux, mais offrent, au point de vue expérimental, de sérieux inconvénients, qui trompent sur les véritables propriétés des sécrétions microbiennes et rendent les expériences faites avec les cultures filtrées, à des moments et dans des lieux divers, très difficilement comparables. »

M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sur les *Chaudières à vapeur*, et s'exprime comme il suit :

« C'est la fin de mon *Cours d'Exploitation des Mines et de Machines*, dont j'ai commencé la rédaction il y a exactement dix ans. Dans ce der-

nier Volume, j'ai cherché à refléter le plus complètement possible l'état actuel de nos connaissances sur ces redoutables engins. »

M. DUBBÉE présente, de la part de l'auteur, un volume où *Sir Archibald Geikie* a réuni les deux adresses qu'il a présentées, en sa qualité de Président, à la Société géologique de Londres en 1891 et en 1892; il y expose l'histoire de l'activité volcanique dans les Iles Britanniques. Les innombrables éruptions qui s'y sont succédées, depuis les époques les plus anciennes jusqu'à l'époque tertiaire, y sont passées en revue : la détermination de leur âge, de leurs caractères et les circonstances diverses qui ont accompagné leur arrivée à la surface du globe y sont signalées avec précision. C'est un tableau plein d'intérêt, qui nous fait assister à l'évolution de l'énergie volcanique à travers les âges, dans cette région de l'Europe.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres qui sera chargée de vérifier les comptes de l'année 1891.

MM. **MOTCHEZ** et **DE BUSSY** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE. — *Sur le système sanitaire adopté par la Conférence de Venise pour empêcher le choléra de pénétrer en Europe par l'isthme de Suez.* Note de M. P. BROUARDEL (1).

« Jusqu'à ce jour, le système adopté pour préserver l'Europe contre l'invasion des maladies pestilentielles, notamment contre le choléra, a été celui des quarantaines, inauguré à Venise au xv^e siècle. On isole les passagers provenant des régions contaminées dans des espaces clos appelés *lazarets* et l'on désinfecte les hardes et les objets suspects par l'aération

(1) L'Académie décide que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, sera insérée en entier.

prolongée ou par des vapeurs considérées comme douces de propriétés désinfectantes.

» Ce système apporte de grandes entraves au commerce et soumet les voyageurs à une séquestration incommode et parfois prolongée. Dès que la navigation est devenue plus rapide, et surtout dès que le tonnage des navires a augmenté, les difficultés d'application se sont multipliées. On peut retenir dans un lazaret trente ou quarante passagers débarquant d'un bateau à voiles; il est presque impossible d'être organisé pour isoler mille ou douze cents personnes, pour les surveiller, les nourrir dans des conditions acceptables.

» Des récriminations de plus en plus violentes se sont élevées contre le système quarantenaire. Des Conférences sanitaires successives se sont réunies pour l'améliorer, à Paris, en 1851; à Constantinople, en 1866; à Vienne, en 1874; à Rome, en 1885. Toutes ont échoué. Celle de Venise, réunie en janvier 1892, a réussi. Depuis dix jours la convention est revêtue de la signature de tous les Ministres plénipotentiaires des puissances européennes. Il ne manque plus que la ratification définitive.

» C'est le système préconisé par les délégués français MM. Barrère, ministre plénipotentiaire, Proust, Catelan et moi qui a été adopté à Venise. Avec M. Rochard, nous en avons déjà défendu à Rome, en 1885, les parties principales.

» Je désire résumer devant l'Académie les principales conditions de l'accord intervenu, car la convention a pour base les récentes conquêtes de l'hygiène.

» Il est établi que les germes du choléra sont contenus dans les déjections des malades, dans les linges souillés, que ces germes y conservent une vitalité très longue, qui parfois a dépassé un an.

» Au lieu d'attendre que le temps, l'air, le soleil les aient fait périr, nous voulons que ces germes soient rapidement et effectivement détruits, avant de pénétrer en Europe. Nous possédons, pour opérer cette destruction, des étuves à désinfection par la vapeur sous pression, dont l'efficacité a été expérimentalement démontrée par le Comité d'hygiène, et pratiquement, il y a deux ans, lors de l'épidémie de choléra en Espagne. Nous avons à cette époque, à la frontière des Pyrénées, désinfecté le linge des voyageurs, retenu dans des maisons d'isolement les cholériques et les suspects: le choléra n'a pas pénétré en France.

» Depuis six ans, M. Proust et moi, assistés par M. Nicolas, directeur au Ministère du Commerce, puis par M. Monod, directeur au Ministère de

l'intérieur, avons demandé que les navires aient à bord un médecin et une étuve à désinfection, de façon que tous les objets susceptibles d'être souillés soient désinfectés pendant la traversée, avant l'arrivée au port.

» C'est ce système qui a triomphé à Venise.

» Lorsque les délégués français se sont rendus à la Conférence, ils ne se dissimulaient pas les difficultés de la situation.

» Le Conseil sanitaire international d'Alexandrie, créé par Méhémet-Ali, comprenait neuf membres égyptiens, qui, alliés aux représentants de l'Angleterre, formaient la majorité et accordaient depuis plusieurs années aux navires de telle ou telle puissance un laissez-passer à peu près absolu, tandis qu'ils appliquaient aux autres les prescriptions édictées par les règlements sanitaires. Il en résultait pour la navigation des diverses nations une inégalité désastreuse au point de vue des intérêts commerciaux de quelques-unes d'entre elles et un véritable danger pour la santé publique.

» Pour modifier les règlements et le Conseil chargé de les appliquer, il nous fallait obtenir dans la Conférence l'assentiment unanime des puissances. En 1885, à Rome, la Grande-Bretagne était, sur ces questions, restée seule en présence de dix-huit autres puissances, mais comme son commerce représente les 80 pour 100 de la navigation totale du canal de Suez, comme sa position politique en Égypte lui assure une influence prépondérante, sa résistance avait suffi pour faire échouer les résolutions votées par toutes les autres puissances.

» Enfin, la base des délibérations de la Conférence de Venise était fixée dans un protocole, signé par la Grande-Bretagne et l'Autriche-Hongrie, dont la teneur était ainsi formulée :

» Les bâtiments anglais, à destination d'un port du Royaume-Uni, infectés ou non, seront libres de passer le canal de Suez en quarantaine, sous les trois conditions suivantes et sans aucune détention quarantenaire :

» 1^o Arraisonnement du navire ;

» 2^o Présence de deux gardes sanitaires à bord pour empêcher tout contact entre le bâtiment et les personnes ou objets se trouvant sur les bords du canal ;

» 3^o Avertissement télégraphique adressé aux Puissances, les prévenant que tel navire transite le canal en quarantaine.

» D'après le protocole austro-anglais, les navires ayant même des cholériques à bord auraient donc pu traverser le canal de Suez et entrer dans la Méditerranée.

» Nous avons démontré que le passage en quarantaine du canal de Suez était impossible. Le canal est étroit. Un certain nombre de chauffeurs sont pris à Ismaïlia, à Port-Saïd, pour compléter l'équipage des navires se rendant dans l'extrême Orient. Au retour, ces chauffeurs débarquent dans ces ports. C'est ainsi, d'après les rapports des docteurs Koch et Mahé, qu'est née l'épidémie cholérique de 1883 en Égypte. Les navires sont obligés de faire leur charbon à Port-Saïd. Enfin, souvent il y a des échouements, des ensablements des navires dans le canal; dans ces cas, le personnel du bord ne suffit pas, il faut faire appel à des aides étrangers. Les contacts sont donc impossibles à empêcher dans le canal. L'Égypte serait constamment menacée et quand le choléra sévit en Égypte, la Méditerranée est bientôt envahie.

» Nous avons fait remarquer, de plus, que le passage en quarantaine ne pouvait être accordé aux navires d'une seule Puissance, que nous ne pouvions accepter que le régime de l'égalité absolue pour tous les pavillons.

» A cette convention, si pleine de périls pour la santé publique, la délégation française a réussi à faire substituer l'obligation de ne laisser passer par le canal de Suez que les navires indemnes ou ceux qui auraient été complètement désinfectés, soit pendant la traversée, soit avant leur entrée dans le canal.

» Voici le résumé de cette convention : Les navires venant de l'extrême Orient qui, depuis le point de départ, n'auront eu aucun accident cholérique à bord, recevront libre pratique immédiate.

» Les navires sur lesquels il y a eu des cas de choléra pendant la traversée, mais aucun cas nouveau depuis sept jours, s'ils ont un médecin et une étuve à bord, pourront passer le canal en quarantaine, parce que, si un nouvel accident survenait, le médecin pourrait ordonner les mesures de désinfection nécessaires. Les navires de cette catégorie qui n'ont ni médecin ni appareil de désinfection seront retenus avant l'entrée dans le canal, aux sources de Moïse, où seront appliquées les mesures de désinfection.

» Les navires infectés ayant des cas de choléra à bord ou ayant eu des cas de choléra depuis sept jours, seront arrêtés aux sources de Moïse, les malades seront débarqués et isolés. On désinfectera le linge sale, les objets à usage, les vêtements, ainsi que le navire.

» Si le navire a un médecin et une étuve, certaines facilités pourront être accordées, mais sous la condition qu'il abandonne à l'établissement sanitaire des sources de Moïse ses cholériques et ses suspects.

» Pour assurer l'exécution de ces mesures, la Conférence de Venise a reconstitué le Conseil sanitaire d'Alexandrie. Le nombre des représentants de l'Égypte a été réduit de 9 à 4, de façon qu'aucune puissance, en s'alignant aux délégués égyptiens, ne puisse imposer sa volonté prépondérante.

» La station sanitaire des sources de Moïse comprendra quatre médecins européens, des étuves dont une placée sur ponton destinée, en accostant le navire infecté, à hâter les opérations de désinfection, un hôpital d'isolement de 12 lits, disposé de façon que les malades, les suspects, les hommes et les femmes soient isolés les uns des autres.

» Les conditions du transit à travers le canal ont été rigoureusement déterminées.

» Des règlements annexés à la convention ont fixé les diverses mesures à prendre dans toutes les hypothèses imaginables.

» Tel est l'ensemble du nouveau régime sanitaire que la délégation française a réussi à faire adopter par l'unanimité des puissances européennes. Cette convention est la première acceptation internationale de la réforme quarantenaire que le Comité d'hygiène poursuit depuis sept ans, mais celle-ci ne sera complète que lorsque les nations européennes se seront organisées de façon à substituer, à l'ancien procédé quarantenaire vexatoire et incertain, celui qui comporte un outillage plus scientifique et plus sûr dans ses résultats.

» La délégation française, en faisant accepter ces propositions, est convaincue qu'elle a mis l'Europe à l'abri de la pénétration du choléra par la voie de Suez; elle a émis le vœu que des conventions analogues soient appliquées au golfe Persique et aux frontières de l'Inde et de la Russie.

» Elle pense qu'en donnant ainsi satisfaction aux nécessités de l'hygiène, elle n'a porté que des entraves bien faibles à la liberté des communications et du commerce. Il résulte, en effet, des relevés dressés par le Conseil d'Alexandrie que, en cinq ans, sur 16000 navires qui ont traversé le canal de Suez, d'après le système adopté, 28 auraient subi un arrêt de quelques heures pour être soumis aux opérations de désinfection, et 2 un arrêt de quelques jours.

» La protection de la santé de l'Europe vaut bien ce léger sacrifice. »

CORRESPONDANCE.

M. H. von HELMHOLTZ, élu Associé étranger, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. le MINISTRE DE L'INTÉRIEUR transmet à l'Académie, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, la copie d'un vœu émis le 26 avril dernier par le Conseil général de la Charente-Inférieure, tendant à la réunion d'un Congrès d'astronomes de tous les États civilisés pour la fixation d'une ère unique et l'établissement d'un calendrier universel.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une brochure de M. E. Bataillon, ayant pour titre : « Recherches anatomiques et expérimentales sur la métamorphose des amphibiens anoures ». (Renvoi au Concours du prix Ponti.)

GÉOMÉTRIE. — *De la loi de correspondance des plans tangents dans la transformation des surfaces par symétrie courbe.* Note de M. S. MANGEOT, présentée par M. Picard.

« La notion de la symétrie courbe donne l'idée d'un mode particulier de transformation des figures continues, et il y a lieu de rechercher quelle est la relation de position qui lie les tangentes ou plans tangents aux points correspondants.

» Je considère d'abord, dans un plan, trois courbes C, C_1, C_2 , dont les deux dernières sont symétriques l'une de l'autre par rapport à la première. Soient m, m_1, m_2 trois points qui se correspondent sur les trois courbes, et n, n_1, n_2 des positions infiniment voisines de ces points : les deux segments m_1m_2, n_1n_2 ont leurs milieux aux points m et n , et rencontrent normalement la courbe C en ces deux points. Si, du point de concours O de ces deux normales infiniment voisines, pris comme centre, on décrit

deux arcs de cercles $m_1 p_1, m_2 p_2$, limités à ces deux droites, et que l'on désigne par v_1, v_2 les limites des angles $nm_1 n_1, mm_2 n_2$, ou à

$$m_1 p_1 = \pm n_1 p_1 \operatorname{tang} v_1, \quad m_2 p_2 = \pm n_2 p_2 \operatorname{tang} v_2, \quad n_1 p_1 = n_2 p_2$$

et, par suite,

$$m_1 p_1 \operatorname{cot} v_1 = \pm m_2 p_2 \operatorname{cot} v_2,$$

ou, en termes finis,

$$O m_1 \operatorname{cot} v_1 = O m_2 \operatorname{cot} v_2,$$

les longueurs $O m_1, O m_2$, comptées à partir de O , étant affectées d'un signe. L'égalité qui précède est susceptible des deux interprétations suivantes :

» 1° Les sous-normales polaires des deux courbes C_1, C_2 , relatives à deux points correspondants m_1, m_2 de ces courbes, sont égales et de sens contraire, le pôle de construction étant le centre de courbure de C qui est situé sur la droite $m_1 m_2$, et le rayon vecteur étant cette droite.

» 2° Si t_1, t_2 désignent les tangentes aux courbes C_1, C_2 , aux points correspondants m_1, m_2 , ces deux points forment une division harmonique avec le centre de courbure de C et le point qui est symétrique, par rapport au milieu de $m_1 m_2$, de la projection, sur $m_1 m_2$, du point où t_1 rencontre t_2 .

» La connaissance de l'une des deux tangentes t_1, t_2 entraînera, dès lors, celle de l'autre.

» Je considère maintenant deux surfaces S_1, S_2 , symétriques l'une de l'autre par rapport à une surface S , et non parallèles à S . Je les regarde comme décrites respectivement par les deux extrémités m_1, m_2 d'un segment de longueur variable, m_1, m_2 , qui se déplace en restant normal en son milieu m à la surface S . Soient P_1, P_2 les plans qui touchent S_1, S_2 aux points homologues m_1, m_2 ; t_1, t_2 les traces de ces deux plans sur un plan principal Π de S , relatif à m ; O le centre de courbure correspondant de S . Quand le point m parcourt une ligne de courbure Γ , la droite $m_1 m_2$ engendre une développable Σ , et les points m_1, m_2 décrivent, sur S_1 et S_2 , deux courbes Γ_1, Γ_2 . Si l'on développe Σ sur le plan Π , les courbes $\Gamma, \Gamma_1, \Gamma_2$ se transforment en trois courbes dont les deux dernières, tangentes à t_1 et t_2 aux points m_1, m_2 , sont symétriques l'une de l'autre par rapport à la première, et comme celle-ci a pour centre de courbure le point O , on voit que, si r désigne la projection du point de concours de t_1 et t_2 sur $m_1 m_2$, le symétrique de r par rapport à m est le conjugué harmonique de O par rapport

à m_1 et m_2 . Connaissant l'une des droites t_1, t_2 , on saura, d'après cela, déterminer l'autre. Si donc on connaît le plan P_1 , l'emploi des deux plans principaux Π, Π' et des deux centres de courbure O, O' de la surface S permettra de construire deux droites, telles que t_2 , du P_2 : on a ainsi une loi de correspondance assez simple entre le plan tangent d'une surface et celui de sa transformée symétrique par rapport à une surface S .

» Une autre conséquence de la propriété qui précède est celle-ci. Connaissant les deux plans principaux d'une surface S en un point m , on pourrait en déduire la position des centres de courbure principaux en ce point, ou inversement, au moyen de deux surfaces auxiliaires quelconques S_1, S_2 symétriques l'une de l'autre par rapport à S (1), ou même simplement au moyen de quatre arcs de courbe symétriques deux à deux par rapport à S et se coupant deux à deux sur la normale en m , aussi petits d'ailleurs que l'on voudra. Au surplus, si R, R' sont les rayons de courbure principaux de S , et v_1, v_2, v'_1, v'_2 les angles de la normale $m_1 m m_2$ avec les droites t_1, t_2 et avec les deux droites analogues t'_1, t'_2 situées dans le plan Π' , on a, en vertu de la même propriété,

$$2R = m_1 m_2 \frac{\sin(v_1 + v_2)}{\sin(v_1 - v_2)}, \quad 2R' = m_1 m_2 \frac{\sin(v'_1 + v'_2)}{\sin(v'_1 - v'_2)}.$$

» Lorsque la surface S sera une surface minima, on aura, quelles que soient les deux surfaces S_1, S_2 symétriques par rapport à S ,

$$\text{tang } v_1 \text{ tang } v'_1 = \text{tang } v_2 \text{ tang } v'_2;$$

et les projections, sur $m_1 m_2$, du point de rencontre de t_1, t_2 , et du point de rencontre de t'_1, t'_2 , seront, pour toute position de m , symétriques par rapport à S , propriété qui n'appartient qu'aux surfaces d'étendue minimum. »

ÉQUILIBRE D'ÉLASTICITÉ. — *Sur la répartition des pressions dans un solide rectangulaire chargé transversalement.* Note de M. **FLAMANT**, présentée par M. J. Boussinesq.

« Je me propose d'étudier les pressions qui se développent aux différents points d'un prisme rectangulaire homogène, élastique, de lon-

(1) Cette méthode pourrait s'appliquer, en particulier, aux surfaces de symétrie S d'une quadrique, dont je me suis occupé dans ma Thèse sur la symétrie courbe.

gueur et d'épaisseur indéfinies, soumis, sur sa face supérieure, à une charge normale appliquée en tous les points d'une droite perpendiculaire à ses deux autres faces que je suppose, elles-mêmes, pouvoir glisser sans frottement entre deux plans rigides. Je considérerai d'abord ce prisme comme faisant partie d'un massif limité à sa partie supérieure par un plan horizontal et indéfini dans tous les autres sens. Sur une droite AOA', de longueur $2l$, tracée sur le plan qui forme la surface supérieure de ce massif, se trouve appliquée une charge verticale $2Pl$ uniformément répartie à raison de P par unité de longueur. La distribution des pressions aux divers points du massif indéfini, ainsi que les déplacements de ces points sous l'action de la charge, peuvent se déterminer par les formules établies par M. Boussinesq, dans son volume sur l'*Application des potentiels*. L'origine des coordonnées étant placée au milieu O de la ligne AOA', cette ligne elle-même prise pour axe des y , l'axe des x tracé horizontalement sur la surface du massif et celui des z verticalement de haut en bas, les déplacements u, v, w d'un point quelconque (x, y, z) sont exprimés par les formules suivantes, données sous le n° 4 à la page 883 de la traduction, par Saint-Venant, de la *Théorie de l'élasticité des corps solides*, de Clebsch :

$$(1) \quad (u, v) = -\frac{d}{d(x, y)} \left(z \frac{dz}{dz} + \frac{\mu}{\lambda + \mu} \varphi \right), \quad w = -z \frac{d^2 \varphi}{dz^2} + \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu} \frac{d\varphi}{dz},$$

dans lesquelles φ est le quotient par $4\pi\mu$ du potentiel logarithmique de la charge, soit

$$\varphi = \frac{P}{4\pi\mu} \int_{-l}^{+l} \log [z + \sqrt{x^2 + z^2 + (b-y)^2}] db,$$

db représentant un élément quelconque de la ligne chargée, situé à une distance b de l'origine.

» L'intégrale indéfinie s'obtient facilement en intégrant d'abord par parties, puis par la méthode ordinaire de décomposition en fractions simples. Elle est, avec une constante arbitraire,

$$\begin{aligned} & \int \log [z + \sqrt{x^2 + z^2 + (b-y)^2}] db \\ &= (b-y) \log [z + \sqrt{x^2 + z^2 + (b-y)^2}] - b + y \\ & \quad + z \log [b-y + \sqrt{x^2 + z^2 + (b-y)^2}] \\ & \quad + 2\sqrt{x^2} \operatorname{arc tang} \frac{z + b - y + \sqrt{x^2 + z^2 + (b-y)^2}}{\sqrt{x^2}} + \text{const.} \end{aligned}$$

Il suffit d'en prendre la valeur entre $-l$ et $+l$ et de la multiplier par $\frac{P}{4\pi\mu}$ pour avoir la fonction φ et, par suite, les déplacements u, v, w .

» Le calcul se simplifie lorsqu'on se borne à chercher les valeurs de ces déplacements pour des points voisins de l'origine, les seuls qui feront partie du prisme rectangulaire, de dimensions limitées, que l'on supposera découpé dans le massif. En admettant que l devienne très grand, x, y et z restant assez petits pour qu'on puisse les négliger devant l ou $l - y$, la fonction φ se réduit à

$$\varphi = \frac{P}{2\pi\mu} \left[z - l(1 - \log l) + z \log \frac{\alpha l}{\sqrt{x^2 + z^2}} + x \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{x}{z} \right];$$

et, par suite, d'après les formules (1),

$$u = \frac{P}{2\pi\mu} \left(\frac{xz}{x^2 + z^2} - \frac{y}{l + y} \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{x}{z} \right), \quad v = 0,$$

$$w = \frac{P}{2\pi\mu} \left(\frac{z^2}{x^2 + z^2} + \frac{\lambda + \alpha\mu}{\lambda + \mu} \log \frac{\alpha l}{\sqrt{x^2 + z^2}} \right).$$

Les déplacements étant ainsi connus, on trouve par les formules générales les composantes suivantes N, T des pressions

$$N_x = -\frac{\alpha P}{\pi} \frac{x^2 z}{(x^2 + z^2)^2}, \quad N_z = -\frac{\alpha P}{\pi} \frac{z^3}{(x^2 + z^2)^2}, \quad T_y = -\frac{\alpha P}{\pi} \frac{xz^2}{(x^2 + z^2)^2};$$

sur l'axe des y , les N, T sont infinis.

» Il résulte de ces expressions que tous les points situés dans un même plan parallèle aux xz restent dans ce plan, et que tous les points placés sur une même droite parallèle à l'axe des y restent sur cette droite, qui se déplace parallèlement à elle-même. Il suffit donc d'étudier ce qui se passe dans le plan xz . Alors, $r = \sqrt{x^2 + z^2}$ étant la distance d'un point quelconque de ce plan à l'origine, les N, T deviennent

$$N_x = -\frac{\alpha P}{\pi r} \frac{x^2 z}{r^3}, \quad N_z = -\frac{\alpha P}{\pi r} \frac{z^3}{r^3}, \quad T_y = -\frac{\alpha P}{\pi r} \frac{xz^2}{r^3},$$

et la dilatation cubique $\theta = -\frac{Pz}{(\lambda + \mu)\pi r^2}$.

» Les composantes p_x, p_z , parallèles aux deux axes, de la pression p sur un élément plan quelconque, faisant avec la verticale l'angle ψ , seront

$$p_x = N_x \cos \psi + T_y \sin \psi, \quad p_z = N_z \sin \psi + T_y \cos \psi,$$

» Le rapport $\frac{p_x}{p_z}$ est toujours égal à $\frac{x}{z}$, c'est-à-dire que la pression p est toujours dirigée vers l'origine. Soit α l'angle formé avec la verticale par le

rayon vecteur joignant l'origine à un point quelconque $(\cos z = \frac{z}{r})$, et ds la projection, sur une perpendiculaire à ce rayon vecteur, d'un élément plan mené par ce point et faisant l'angle β avec la verticale : la grandeur de cet élément sera $\frac{ds}{\sin(\alpha + \beta)}$, la pression totale qu'il supportera $\frac{p ds}{\sin(\alpha + \beta)}$, ou, en mettant pour p sa valeur $\sqrt{p_x^2 + p_z^2} \cdot \frac{\partial P z ds}{\pi r^2}$.

» La pression totale sur l'élément plan considéré est donc indépendante de la direction de cet élément ; elle ne dépend que de sa position et de la grandeur ds de sa projection sur une perpendiculaire au rayon vecteur. Si l'on appelle dz l'angle sous-tendu par cet élément plan ou l'angle, $dz = \frac{ds}{r}$, formé par les deux rayons vecteurs menés de l'origine à ses extrémités, la pression totale qu'il supporte est exprimée simplement par $\frac{\partial P}{\pi} \cos z dz$, quelles que soient sa direction, sa grandeur et sa distance à l'origine, pourvu qu'il soit compris entre les deux mêmes rayons vecteurs faisant entre eux l'angle élémentaire dz ; et cette pression est toujours dirigée vers l'origine.

» Ce résultat peut être obtenu directement, sans avoir recours à l'analyse qui précède, en partant des formules données par M. Boussinesq pour les valeurs des composantes de la pression sur un élément plan horizontal quelconque d'un massif indéfini. Il suffit d'intégrer ces valeurs pour des charges $P dy$, placées tout le long de l'axe des y , depuis $-\infty$ jusqu'à $+\infty$. Ce même procédé peut fournir les valeurs trouvées plus haut pour les déplacements u, v , en limitant l'intégration à $y = \pm l$ et en faisant l très grand par rapport aux coordonnées x et z . »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la loi de résistance des cylindres utilisés dans les manomètres crushers.* Note de M. P. VIELLE, présentée par M. Sarrau.

» L'étude directe, au moyen des appareils inscripteurs, du mode de fonctionnement du manomètre crusher sous l'action des pressions explosives, montre que, pour toutes les poudres susceptibles d'applications balistiques, le fonctionnement du manomètre est statique, c'est-à-dire qu'il y a très exactement équilibre à chaque instant de la combustion et, *a fortiori*, au moment du maximum de pression entre la pression motrice et la résistance opposée par le cylindre. Il suit de là que la mesure des pressions est

subordonnée à l'évaluation correcte de la loi de résistance des cylindres en fonction de l'écrasement.

» La Table de tarage *réglementaire*, dans l'artillerie française, pour la mesure des pressions dans les bouches à feu, ne donne pas exactement cette loi de résistance, parce qu'elle a été établie par un mode de fonctionnement de l'appareil de tarage (balance de Jøssel) mettant en jeu des forces d'inertie qui faussent l'écrasement observé.

» La Table de tarage statique que nous avons établie, M. Sarrau et moi, en 1882, est obtenue à l'aide du même appareil (balance de Jøssel), mais dans des conditions qui éliminent les forces d'inertie.

» Le degré d'exactitude des deux Tables peut être mis en évidence d'une façon directe en comparant les écrasements fournis par une même pression explosive, appliquée dans les conditions d'un fonctionnement statique, soit à un cylindre unique, soit à des cylindres accouplés au nombre de deux, trois ou quatre. Il est évident qu'une Table correcte doit fournir, dans les divers cas, des pressions totales identiques.

» Une série de vingt et une expériences comparatives nous a montré que la Table statique fournit des indications concordantes pour les pressions déduites des écrasements d'un cylindre unique ou de cylindres accouplés, tandis que la Table réglementaire conduit à des pressions différentes.

» Cette vérification prouve que la Table statique donne une véritable mesure de la résistance des cylindres et des pressions explosives, mais elle n'établit pas que l'unité de cette mesure est bien l'unité théorique admise dans la graduation de la balance de Jøssel supposée parfaite, c'est-à-dire sans frottements ni causes d'erreurs appréciables.

» Nous nous sommes proposé de reprendre cette mesure des résistances en établissant un appareil de tarage moins encombrant que la balance de Jøssel, dont le mode de construction fut à l'abri des causes d'erreurs systématiques.

» Cet appareil se compose d'un piston libre du système de M. Amagat, de 0^m,33 de diamètre, reposant par l'intermédiaire d'un liquide visqueux (huile de ricin) sur un bain de mercure communiquant avec un manomètre à air libre de 4^m de hauteur.

» Le cylindre de cuivre est directement écrasé sur la tête du piston et le manomètre mesure des pressions comprises entre 0^{ks} et 4500^{ks} qui permettent d'obtenir le tarage dans les limites extrêmes de la pratique. Les frottements sont éliminés par une méthode de retournement qui consiste

à provoquer l'écrasement du cylindre, soit par une pression supérieure déterminant l'abaissement du piston, soit par une injection de liquide à la partie inférieure du piston pour en déterminer le relèvement.

» Ces nouvelles expériences nous ont montré que les frottements de la balance de Jessel n'étaient pas négligeables. La même méthode de retournement peut, d'ailleurs, être appliquée à cet appareil et rétablit la concordance des indications fournies par les deux instruments de tarage.

L'emploi de cette méthode de retournement s'appliquerait avec une égale facilité à toutes les machines d'essai des métaux utilisés dans l'industrie et nous pensons qu'elle supprimerait les divergences souvent considérables que présentent les résultats fournis par des appareils de même type, mais dans lesquels les frottements sont loin d'être négligeables ou constants.

» La connaissance de la loi exacte de résistance des cylindres dans les conditions du tarage ne peut donner une évaluation correcte des pressions fournies par les explosifs, qu'à la condition que cette loi de résistance ne dépende que des déformations et non du mode suivant lequel elles sont effectuées.

» Nous avons consacré de nombreuses expériences à la vérification de cette donnée fondamentale. Dans les modes de déformations si différents réalisés, soit dans le tarage avec des vitesses d'écrasement de quelques dixièmes de millimètre par seconde, soit dans le fonctionnement normal des explosifs avec des vitesses de plusieurs mètres par seconde, il était à craindre que la loi de résistance ne fût pas la même, en raison de phénomènes, récemment étudiés par M. Le Chatelier sous le nom de *recuit spontané*, qui tendent à modifier, d'une façon variable avec le temps, la limite élastique ou l'écroutissage acquis par le métal à l'instant de la déformation.

» Nous avons établi, en effet, que l'écroutissage joue un rôle prépondérant dans l'accroissement de résistance présenté par les cylindres, dans la première période de déformation correspondant aux écrasements usuels de 3^{mm} à 4^{mm}. Nous avons fait varier, dans des limites très étendues, la durée des déformations résultant de l'application d'une même pression, en agissant soit sur la masse du piston intermédiaire, soit sur la durée de combustion de l'explosif, et nous avons constaté l'identité des écrasements obtenus, dans des durées de fonctionnement variant dans le rapport de 1 à 10, par la modification des masses du piston, et dans le rapport de 1 à 27, par la modification des durées de combustion.

» Dans d'autres expériences, nous avons cherché à mettre en évidence l'existence d'une surélévation temporaire de la résistance dans un écrasement brusque, en comparant les écrasements obtenus par l'action d'une même pression explosive sur un cylindre normal et sur un cylindre préalablement écrasé, dans les conditions mêmes du tarage, à une hauteur très voisine de celle qui devait résulter de l'application de la pression explosive.

» L'identité des résultats obtenus conduit à regarder les résistances mises en jeu par les cylindres comme ne dépendant que de la déformation et non du mode suivant lequel elle est effectuée.

» La Table des résistances mesurées dans le cas particulier du tarage, pour des déformations lentes, est donc d'une application générale. »

OPTIQUE. — *Sur la méthode Doppler-Fizeau*. Note de M. **MOESSARD**, présentée par M. Cornu.

« La méthode Doppler-Fizeau repose sur ce principe, que lorsqu'un corps sonore et un observateur sont en mouvement, la hauteur du son perçu par l'observateur dépend du mouvement de ces deux points.

» Mais, pour établir les formules qui découlent de ce principe, on n'a pas toujours le droit de ne considérer que le mouvement relatif des deux points l'un par rapport à l'autre. Il est facile de se convaincre, en effet, que le mouvement propre ou, pour mieux dire, que le mouvement relatif de chacun d'eux par rapport à l'air ambiant, entre en ligne de compte de façon bien différente dans la constitution du phénomène.

» Prenons d'abord le cas le plus simple : l'air est immobile et les deux corps se déplacent sur la ligne droite qui les joint.

» Soit S le corps sonore marchant dans la direction de la flèche ; à l'époque de la vibration précédente, il était en S_1 , à celle d'avant, en S_2 , et de même en S_3 , S_4 , etc., SS_1 , S_1S_2 , S_2S_3 représentant le déplacement du corps pendant une vibration. Les ondes correspondantes sont, au moment considéré, sur les sphères O_1 , O_2 , O_3 , dont les rayons diffèrent du chemin parcouru par le son pendant une vibration. Ces ondes sont donc contractées en avant, dilatées en arrière. Soit V la vitesse du son ; v la vitesse du corps ; t la durée d'une vibration. Nous conviendrons de prendre avec le signe + les vitesses dirigées de la gauche vers la droite.

» La longueur de l'onde contractée $SA = AB = BC = (V - v)t$.

» Cette onde se déplace avec la vitesse V .

» D'autre part, l'observateur se meut avec une vitesse v' . Soit P sa position quand il est atteint par le point C de l'onde O_2 , le point B de l'onde suivante est alors en arrière de la quantité $BC = (V - v')t$, et il rejoint l'observateur en un point P' , au bout d'un temps t' , tel que $PP' = v't'$, et que $BP' = Vt'$, donc BC ou $(V - v')t = (V - v')t'$, et enfin

$$\frac{t}{t'} = \frac{V - v'}{V - v'}$$

» On remarquera que, dans le cas où les vitesses v et v' sont petites par rapport à celle de l'onde, conformément à la théorie ordinaire, le quotient se réduit à $1 - \frac{v' - v}{V}$ où ne figure plus que la vitesse relative de la source et de l'observateur.

» Il en résulte immédiatement que, si l'on ne connaît que l'intervalle musical entre le son émis et le son entendu, le problème est indéterminé, puisqu'il reste deux inconnues, v et v' , pour une seule équation.

» Si l'on suppose maintenant l'air en mouvement avec une vitesse a en S , au moment où le son se produit, et une vitesse a' , en P , au moment où il est perçu, la formule devient

$$\frac{t}{t'} = \frac{V - a' - v'}{V + a - v'}$$

à quatre inconnues.

» Si l'on veut aborder le problème dans toute sa généralité, le corps sonore et l'observateur se déplacent sur deux courbes avec des vitesses variables. Une onde sonore, émise en S , atteint l'observateur en P ; soient v et v' les vitesses de l'un et de l'autre en S et en P , soient a et a' les composantes de la vitesse du vent suivant SP , l'une en S au moment de l'émission, l'autre en P au moment de la perception.

» L'onde suivante, émise d'un point S' tel que $SS' = vt$, sera à ce moment sur un élément sphérique de rayon $S'O'$, tel que

$$SP - S'O' = (V + a)t;$$

elle atteindra l'observateur en P' tel que $PP' = v't'$ et $O'P' = (V + a')t'$.

» Alors

$$SP - S'P' = SP - S'O' - O'P' \quad \text{ou} \quad SP - S'P' = (V + a)t - (V + a')t',$$

facile à calculer, si l'on connaît a , a' , t et t' .

» Mais ce n'est pas là la valeur exacte du rapprochement des deux points suivant la droite qui les joint, car, au bout du temps t' , le corps sonore sera en S'' tel que $SS'' = at'$, et la variation de distance à l'observateur est représentée par la quantité $SP - S''P$.

» La différence entre cette valeur vraie et la valeur approchée $SP - S'P$ est, dans tous les cas, inférieure à $S'S''$, qui est égal à $v(t - t')$.

» Les considérations qui précèdent s'appliquent aux mouvements des corps lumineux. Les formules ne changent pas : V représente la vitesse de propagation de la lumière, a et a' représentent les vitesses de l'éther a au point lumineux au moment du départ du rayon considéré et a' près de l'observateur au moment de l'arrivée du même rayon.

» Si l'on néglige a et a' et si l'on remplace t et t' par les longueurs d'onde l et l' qui leur sont proportionnelles, les formules deviennent :

» 1° En supposant que les deux astres se meuvent suivant la droite qui les joint,

$$\frac{l}{l'} = \frac{V - v'}{V - v};$$

» 2° En supposant les mouvements quelconques, la valeur approchée de la variation de distance des deux astres est représentée par l'expression

$$V(t - t'),$$

avec une erreur toujours inférieure à $v(t - t')$.

» Le problème est indéterminé dans tous les cas, mais il est absolument certain qu'on n'a jamais le droit de ne considérer que le mouvement relatif des deux points, sous peine de commettre une erreur qui, sous certaines conditions, peut être infiniment grande.

» Ne prendre que le mouvement apparent revient, en effet, à substituer à la formule vraie

$$\frac{l}{l'} = \frac{V - v'}{V - v}$$

une autre formule

$$\frac{l}{l'} = \frac{V}{V - v + v'},$$

et l'on voit de suite que, pour $v = V$ par exemple, la différence entre ces deux valeurs de $\frac{l}{l'}$ est égale à l'infini. »

ELECTRICITÉ. — *Examen de la possibilité d'une action réciproque entre un corps électrisé et un aimant.* Note de M. VASCHY, présentée par M. A. Cornu.

» Les lois fondamentales des actions électriques et magnétiques se résument dans les quatre formules suivantes :

$$(1) \quad f = k \frac{qq'}{r^2} \quad (\text{COULOMB, Électrostatique}).$$

$$(2) \quad f = k' \frac{m\mu'}{r^2} \quad (\text{COULOMB, Magnétisme}).$$

$$f = \frac{\mu i ds \sin \alpha}{r^2} \quad (\text{LAPLACE, Électromagnétisme}).$$

$$f = \frac{1}{k'} \frac{i' ds ds'}{r^2} (2 \cos \alpha - \gamma \cosh \cosh \beta) \quad (\text{AMPÈRE, Électrodynamique}).$$

» La nature du milieu qui transmet ces actions intervient dans les formules d'Électrostatique et de Magnétisme par les coefficients k et k' ; mais les lois de l'Électromagnétisme et de l'Électrodynamique n'introduisent aucun nouveau coefficient. On peut se demander s'il n'existe pas d'autres actions électriques ou magnétiques, inconnues jusqu'ici, qui ne fassent intervenir aucun nouveau coefficient distinct de k et de k' . C'est-à-dire aucune nouvelle qualité physique du milieu. Par exemple, un corps électrisé exerce-t-il une action sur un aimant? On reconnaît simplement, grâce à des considérations d'homogénéité, qu'une telle action n'existe pas.

» Supposons en effet qu'une quantité d'électricité q et un pôle magnétique μ , situés à une distance r , exercent l'un sur l'autre une force f . Cette force dépend des grandeurs de q , μ , r et des paramètres k et k' . Par raison de symétrie, elle est dirigée suivant la droite $q\mu$. D'autre part, elle est proportionnelle à q et à μ ; car l'action de q sur n pôles égaux à μ concentrés en un même point, c'est-à-dire sur un pôle égal à $n\mu$, est n fois plus grande. Autrement dit, la force f est proportionnelle à la grandeur du pôle; et, pour une raison semblable, elle est proportionnelle à la quantité d'électricité. On peut donc poser

$$f = q\mu F(r, k, k')$$

ou, ce qui revient au même,

$$f = \sqrt{k k'} \frac{q\mu}{r^2} \Phi(r, k k', k).$$

Le facteur $\sqrt{kk'} \frac{q\mu}{r^2}$ mis en évidence a les dimensions d'une force, tandis que r (longueur), kk' (carré d'une vitesse) et k (grandeur électrique) ont des dimensions indépendantes entre elles. En vertu d'un théorème déjà invoqué dans ma précédente Note, la fonction inconnue Φ est en réalité indépendante de r , de k et de k' : c'est donc une constante numérique A

$$(3) \quad f = A \sqrt{kk'} \frac{q\mu}{r^2}.$$

» Telle doit être la loi de l'action réciproque de la quantité d'électricité q et du pôle magnétique μ . Si cette action n'a pas été constatée expérimentalement, cela tient-il à la petitesse du coefficient A ? Non, car le raisonnement suivant montre que ce coefficient est égal à 1.

» De la comparaison des formules (1) et (3) il ressort :

» 1° Que l'action exercée par la quantité d'électricité q est la même, à la même distance r , sur le pôle magnétique μ , que sur une quantité d'électricité q' égale à

$$(4) \quad q' = A \sqrt{\frac{k'}{k}} \mu,$$

et, par suite, que dans un champ électrique le pôle μ se comporte, *au point de vue de l'action qu'il subit*, comme la quantité d'électricité q' ;

» 2° Que l'action exercée par le pôle μ sur une quantité d'électricité q à la distance r est la même que celle qu'exercerait, à la même distance, une quantité d'électricité q' égale à la valeur (4); en d'autres termes, μ crée un champ électrique d'intensité H égale à

$$(5) \quad H = \frac{f}{q} = k \frac{q'}{r^2} = A \sqrt{kk'} \frac{\mu}{r^2}.$$

» Il résulte de là que, si deux pôles magnétiques μ et μ' sont en présence l'un de l'autre à la distance r , le premier crée un champ électrique d'intensité H et le second subit l'effet de ce champ comme une quantité d'électricité q' égale à

$$q' = A \sqrt{\frac{k'}{k}} \mu'.$$

» Le pôle μ exerce donc sur μ' une force f dirigée suivant la droite $\mu\mu'$ et égale à

$$(6) \quad f = H q' = A^2 k' \frac{\mu\mu'}{r^2}.$$

» La conséquence de ce raisonnement est l'existence de l'action réciproque de deux aimants; la loi élémentaire de cette action est exprimée par la formule (6). Comme, d'autre part, l'expérience a montré que cette loi est exprimée par la formule (2), la comparaison de ces deux formules donne

$$\Lambda^2 = 1, \quad \text{d'où} \quad \Lambda = 1.$$

» La formule (3) devient ainsi

$$f = \sqrt{kk' \frac{q^2}{r^2}}.$$

» Elle représente la loi élémentaire des actions entre aimants et corps électrisés, en supposant que ces actions existent et ne dépendent de la nature du milieu que par les coefficients k et k' , coefficients suffisants, dans l'état actuel de la Science, pour établir la théorie des phénomènes électriques et magnétiques.

» La force f qui s'exercerait, dans cette hypothèse, entre une quantité d'électricité q et un pôle magnétique μ , situés à une distance r l'un de l'autre, serait, comme on le voit, égale à la moyenne géométrique $\sqrt{f_1 f_2}$ des forces qui s'exerceraient : 1° entre deux quantités d'électricité égales à q , placées à la même distance r ($f_1 = k \frac{q^2}{r^2}$); 2° entre deux pôles égaux à μ ($f_2 = k' \frac{\mu^2}{r^2}$). Cette force f serait donc tout aussi facilement mesurable que les forces f_1 et f_2 entre corps électrisés et entre aimants. Comme elle n'a jamais été constatée, c'est évidemment ou bien qu'elle n'existe pas, ou bien qu'elle doit dépendre d'un nouveau paramètre servant à définir une nouvelle qualité physique du milieu. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'oxyde azotique sur les oxydes métalliques.*

Note de MM. PAUL SABATIER et J.-B. SENDRENS.

» Dans une précédente Communication (1), nous avons fait connaître l'action de l'oxyde azotique (bioxyde d'azote) sur les métaux et sur les oxydes inférieurs capables d'être suroxydes. Ces résultats, complètement distincts de ceux que fournissent l'oxygène ou l'air, établissent que l'oxyde

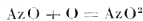
(1) Séance du 13 juin 1892.

azotique possède un pouvoir *oxydant* qui lui est propre, et ne résulte pas des produits de sa destruction antérieure.

» *Pouvoir réducteur de l'oxyde azotique.* — L'étude de son action sur les peroxydes nous montre qu'il peut aussi se comporter comme *réducteur*.

» On sait que l'oxyde azotique tend à se transformer en peroxyde d'azote (acide hypoazotique) par fixation directe d'un atome d'oxygène, et l'on peut prévoir que celui-ci pourra être enlevé à certains oxydes, qui se trouveront ainsi réduits soit à l'état métallique, soit à l'état d'oxyde inférieur.

» Cette réduction a lieu, en effet, quelquefois, conformément aux indications thermiques. La réaction



dégage, à froid, 19^{Cal}. Quand la température s'élève, cette valeur diminue à cause de la transformation progressive que subit le peroxyde d'azote, dont la densité va en décroissant jusqu'au voisinage de 150°, température à partir de laquelle elle correspond au poids moléculaire AzO² (1).

» Au-dessus de 150°, la réaction dégage seulement

$$16^{\text{Cal}},7,$$

et c'est la valeur qu'il convient d'adopter pour toutes les réactions effectuées à des températures supérieures.

» Comparons les chaleurs de formation de divers peroxydes :

Hg ² O + O = 2HgO dégage.....	30 ^{Cal}
Cu ² O + O = 2CuO »	38,2
2FeO + O = Fe ² O ³	51,2
SnO + O = SnO ²	66

Ces chaleurs, rapportées à la fixation d'un atome d'oxygène, sont bien supérieures à 13^{Cal},7; aussi nous trouvons que l'oxyde azotique ne réduit aucun de ces oxydes au-dessous de 500°. Il ne réduit pas non plus les acides molybdique, tungstique, titanique, vanadique et l'oxyde uranique, tous oxydes pour lesquels les données thermiques font défaut.

» Au contraire, nous trouvons que

Ag ² + O = Ag ² O dégage	7 ^{Cal}
$\frac{1}{4}$ Cr ² O ³ + O = $\frac{3}{4}$ CrO ³ dégage.....	2,1 (environ)
PbO + O = PbO ² dégage.....	12,2

» Ces chaleurs, toujours rapportées à un atome d'oxygène, sont infé-

(1) BERTHELOT et OGIER, *Bull. de la Soc. chim.*, t. XXXVII, p. 434.

rieures à 136^{al},7 : on peut donc penser que la réduction par l'oxyde azotique pourra avoir lieu. C'est ce que l'expérience vérifie exactement.

» La réduction de l'acide chromique commence à la température ordinaire.

» L'oxyde d'argent ne se détruit pas en ses éléments quand on le chauffe au-dessous de 200°; mais l'oxyde azotique le réduit facilement à partir de 170°.

» L'oxyde puce de plomb, PbO², chauffé seul, est parfaitement stable au-dessous de 450° : sa décomposition n'a guère lieu qu'au rouge et elle fournit alors du minium orangé, qu'une calcination prolongée transforme en litharge jaune. Au contraire, dans l'oxyde azotique, la réduction commence vers 315° et se poursuit régulièrement à cette température *en donnant immédiatement de la litharge blanche*, parfaitement homogène.

» Le bioxyde de manganèse, qui ne dégage de l'oxygène qu'au rouge, agit sur l'oxyde azotique dès 400° et se transforme en sesquioxyde brun.

» *Formation des azotites.* — On sait que l'oxyde azotique, dirigé sur du bioxyde de baryum chauffé, s'unit à lui par addition en donnant de l'azotite de baryum. Une réaction analogue a été signalée pour d'autres oxydes par Schœnbein (*Jahresberichte*, 1847-1848, p. 387) : en agitant, avec de l'oxyde azotique, de l'eau froide tenant en suspension de l'oxyde puce de plomb, ou du bioxyde de manganèse, ou de l'oxyde d'argent, il a observé la formation d'azotites.

» Mais l'air dissous dans l'eau ou fixé sur l'oxyde pulvérulent pouvait peut-être déterminer le phénomène, en produisant à la fois des azotites et des azotates. Nous avons répété cette expérience en évitant autant que possible l'intervention de l'air. L'oxyde à essayer est mis en suspension dans l'eau désaérée au milieu de laveurs parcourus d'abord par un courant prolongé d'hydrogène : on y dirige ensuite l'oxyde azotique, absolument débarrassé de toute vapeur nitreuse.

» En opérant de la sorte, on trouve qu'il y a bien réellement formation exclusive d'azotites. C'est le bioxyde de plomb qui fournit les résultats les plus marqués : après une heure de passage du gaz, la teinte jaune du liquide est déjà nette. Cette teinte va en s'accroissant de plus en plus. Après trois heures, la liqueur contenait par litre à peu près 45^{cc} d'azotite de plomb.

	Calculé.	Trouvé.
Az ² O ³	25,4	25,0
PbO	74,6	75,0
	100,0	100,0

» En continuant à faire passer le courant de gaz, la liqueur s'enrichit et devient plus jaune; mais on y aperçoit des signes de décomposition. Celle-ci se continue d'ailleurs quand on essaye de concentrer le liquide dans le vide sec. Il se dépose des lamelles rhombiques peu colorées d'angle voisin de $75^{\circ}30'$, constituées par un azotite basique de plomb.

» Le bioxyde de manganèse, même hydraté, donne une réaction beaucoup plus lente : après trois heures de passage de l'oxyde azotique, la liqueur renfermait par litre seulement $0^{\text{gr}},12$ d'azotite manganeux.

» L'oxyde d'argent Ag^{O} donne également des traces d'azotite d'argent avec dépôt d'une quantité correspondante d'argent métallique : mais la dose est encore moindre que pour le bioxyde de manganèse.

» Dans une prochaine Communication nous aurons l'honneur de faire connaître à l'Académie l'action du peroxyde d'azote sur les métaux et les oxydes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un bromazoture de phosphore.*

Note de M. A. Besson, présentée par M. Troost.

« J'ai signalé antérieurement (*Comptes rendus*, séance du 22 décembre 1890) l'existence d'une combinaison du gaz ammoniac avec le pentabromure de phosphore à laquelle, eu égard aux dosages de brome et de phosphore, j'ai attribué la composition $\text{PBr}^{\text{5}},9\text{AzH}^{\text{3}}$; les dosages d'ammoniacque par la chaux sodée faits depuis lors ont donné les nombres 24,91 et 25,88 (théorie 26,19), qui confirment cette composition.

» Lorsque l'on soumet le pentabromure de phosphore ammoniacal à l'action progressive de la chaleur sous pression réduite (de 2 à 3^{cm} de mercure), on observe vers 200° la formation d'un sublimé de petits cristaux qui ne sont pas du bromhydrate d'ammoniacque, car ils sont insolubles dans l'eau; mais ils se forment en quantité si faible, que je n'ai pu les isoler ainsi. D'autres essais, faits en saturant directement le pentabromure par du gaz ammoniac sec, soit à froid, soit en laissant la température s'élever librement pendant la saturation, puis chauffant le produit obtenu comme je viens de l'indiquer, n'ont pas été beaucoup plus heureux; ces divers essais, qui avaient porté sur plus de 500^{gr} de pentabromure, ne m'avaient pas permis d'isoler 1 décigramme de ces cristaux.

» J'ai augmenté un peu le rendement en opérant de la façon suivante : Après avoir saturé le pentabromure de phosphore par du gaz ammoniac

sec directement, en ayant soin d'éviter une élévation de température trop considérable, j'ai chauffé le produit blanc ainsi obtenu avec environ deux fois son poids de pentabromure en tubes scellés à 250°-275°, pendant une douzaine d'heures. Les tubes, ouverts, laissent dégager de l'acide bromhydrique et le magma semi-fluide qu'ils contiennent est introduit dans un matras que l'on chauffe au bain d'huile sous pression réduite.

» Le pentabromure non altéré commence à se sublimer, puis, vers 200°, apparaissent des cristaux blancs qui se fixent à peine au-dessus du niveau de l'huile.

» On les isole, on les sublime une seconde fois dans le vide et l'on a ainsi le bromazoture PBr^2Az ; il a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Analyse.	Théorie.
Az pour 100.	7.19	6.83
Br pour 100.	79.15	78.05

» Le rendement est excessivement faible et ne m'a pas permis de préparer plus de 1^{er} de ce corps.

» Le bromazoture PBr^2Az se présente par sublimation sous forme de cristaux incolores très réfringents, qui semblent affecter la forme rhomboédrique; il fond à 188°-190° et commence à se sublimer à 150° dans le vide.

» Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, moins soluble dans le sulfure de carbone et le chloroforme.

» J'ai signalé le chlorazoture PCl^2Az comme premier terme de la décomposition sous l'action de la chaleur du pentachlorure de phosphore ammoniacal, mais il ne faudrait pas considérer ce mode de formation comme favorable à une préparation importante de ce corps; car, d'une part, le pentachlorure de phosphore ammoniacal est possible à préparer et, d'autre part, le rendement est faible. On augmente beaucoup celui-ci en opérant en présence d'un excès de pentachlorure; en suivant le mode opératoire que je vais décrire, on obtient de bons résultats.

» Sur les parois d'un grand flacon, on détermine la production d'une couche de pentachlorure par réaction directe du chlore sur le trichlorure de phosphore; on chasse ensuite l'excès de chlore par un courant d'air sec, puis on fait arriver le gaz ammoniac desséché en ayant soin de maintenir le vase refroidi à 0°; la saturation du perchlore ne se fait ainsi que superficiellement. Quand elle est terminée, on détache la croûte des parois et, après l'avoir broyée, on l'introduit dans un matras et l'on chauffe au

bain d'huile sous pression réduite. Le chlorazoture se sublime et on le débarrasse d'un peu de perchlorure qui l'accompagne par un lavage à l'eau. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'acide permolybdique*. Note de M. E. PÉCHARD⁽¹⁾, présentée par M. Troost.

« Les permolybdates, dont j'ai indiqué la préparation et les propriétés dans une récente Communication⁽²⁾, contiennent un acide suroxygéné du molybdène, l'acide permolybdique. On peut préparer facilement une dissolution de cet acide en employant un des procédés suivants :

» 1^o On décompose le permolybdate de baryum par la quantité équivalente d'acide sulfurique. La liqueur jaune, séparée par filtration du sulfate de baryum formé, contient l'acide permolybdique.

» 2^o L'hydrate molybdique $\text{MoO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, insoluble dans l'eau, se dissout facilement dans l'eau oxygénée légèrement chauffée, et donne de l'acide permolybdique.

» 3^o L'oxyde bleu de molybdène et le molybdène métallique sont attaqués à froid par l'eau oxygénée qui les transforme en acide permolybdique. Par la première de ces réactions déjà observée par Schöne⁽³⁾, l'oxyde bleu de molybdène est transformé instantanément en une dissolution jaune orangée. L'attaque du molybdène par l'eau oxygénée, très rapide, comme l'indique Thenard⁽⁴⁾, quand l'eau oxygénée est concentrée, se fait lentement avec une eau oxygénée à 10 volumes. En présence d'un excès de molybdène, la liqueur jaune, d'abord formée, bleuit rapidement par suite de la réduction de l'acide permolybdique; mais, en ajoutant de l'eau oxygénée au liquide, l'oxyde bleu se transforme en donnant une dissolution jaune.

» En évaporant dans le vide sec, à la température ordinaire, la dissolution jaune orangée obtenue par une des préparations précédentes, il se dépose une poudre cristalline, jaune, soluble dans l'eau. La dissolution d'acide permolybdique peut être portée à l'ébullition sans être altérée.

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(2) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1358.

(3) SCHÖNE, *Zeitschr. für analytische Chemie*, t. IX; 1870.

(4) THENARD, *Cours de Chimie*, t. I, p. 505.

Les acides forts n'ont aucune action sur elle, sauf l'acide chlorhydrique, qui ramène cet acide à l'état d'acide molybdique avec dégagement de chlore. Les corps réducteurs, comme le chlorure stanneux et le sulfate de fer, décomposent la dissolution d'acide permolybdique en la transformant en oxyde bleu.

» L'acide permolybdique cristallisé a une composition qui correspond à la formule $\text{Mo}^2\text{O}^7 + 5\text{H}^2\text{O}$. Son analyse s'effectue en le soumettant à l'action de la chaleur. A 100° , le corps perd quatre molécules d'eau, et ce n'est qu'à plus haute température que l'acide perd en même temps la dernière molécule d'eau et l'oxygène. Si nous remarquons que les permolybdates, décrits récemment, ont une composition qui correspond à la formule générale MMoO^3 , on doit considérer l'acide permolybdique comme monobasique et écrire sa formule $\text{MoO}^3\text{H} + 2\text{H}^2\text{O}$.

» Les analyses de ce composé peuvent être résumées dans le Tableau suivant :

» 1^o 1^{er}, 0273 d'acide, chauffé à 100° , ont abandonné 0^{er}, 1876 d'eau; à 440° , le corps perd encore 0^{er}, 047 d'eau et 29^{er} d'oxygène. Il reste 0^{er}, 7498 d'acide molybdique.

» 2^o 1^{er}, 1343 d'acide perdent, à 100° , 0^{er}, 2085 d'eau, et, à 440° , 32^{er} d'O et 0^{er}, 0523 d'eau. Il reste 0^{er}, 8277 d'acide molybdique.

» 3^o 2^{er}, 064 d'acide ont donné 1^{er}, 5108 d'acide molybdique et 57^{er} d'oxygène.

	Calculé.		Trouvé.		
			1.	2.	3.
Mo^2O^6 ,	288	73,09	73	72,98	73,2
O	16	4,07	4,11	4,09	4
$5\text{H}^2\text{O}$,	90	23,84	22,88	23,01	»
	394	100,00	99,99	100,08	»

» La coloration jaune que donne l'eau oxygénée avec les molybdates alcalins, et qui est due à la couleur des permolybdates, s'accroît et passe à l'orangé par l'addition d'un acide. Cette réaction, qui met en liberté l'acide permolybdique, a été employée par M. Denigès (1) pour reconnaître des traces d'eau oxygénée. D'autre part, M. Crismer (2) recommande l'emploi de l'acide citrique pour aciduler le mélange d'eau oxygénée et de molybdate d'ammoniaque. Mais, l'acide citrique ayant le double effet de mettre en liberté l'acide permolybdique, puis de le réduire, il me

(1) *Bull. Soc. chim.*, 3^e sér., t. VII, p. 5.

(2) *Gazette médicale de Liège*, n^o 2, 3, 5, 7.

semble plus logique d'employer un acide comme l'acide sulfurique qui n'a pas d'action réductrice sur l'acide permolybdique.

» Je poursuis l'étude de ces composés du molybdène et j'indiquerai prochainement les résultats que j'ai obtenus par l'étude calorimétrique de l'acide permolybdique et des permolybdates. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'altération des eaux minérales ferrugineuses conservées.* Note de M. J. RIBAN, présentée par M. Troost.

« Dans une récente Communication (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1363), M. Parmentier insiste, avec raison, sur ce fait bien connu que les eaux minérales, hors de la source, s'altèrent dans les vases qui les contiennent; il propose en outre un procédé pour mieux assurer leur conservation.

» Je ne sais s'il a été fait des expériences qui puissent donner une idée du degré d'altération, variable d'ailleurs, des eaux minérales transportées; mais j'ai eu l'occasion d'examiner, il y a plusieurs années, quelques eaux minérales ferrugineuses au point de vue de leur teneur en fer; c'est le résultat de ces expériences exécutées par un procédé rapide que je me propose de faire connaître.

» Pour me rapprocher le plus possible des conditions ordinaires de l'emploi thérapeutique de ces eaux loin de la source, je les ai prises en bouteilles dans une des pharmacies les mieux achalandées de Paris. Le vase placé debout, pendant le temps, d'ailleurs très court, que nécessite le dépôt ferrugineux ou autre des matières pouvant se trouver en suspension, est débouché avec précaution et l'on siphonne 250^{cc} de la partie limpide où l'on dose immédiatement, après acidification, le fer protoxyde au moyen d'une solution faible de caméléon, en se conformant aux prescriptions bien connues. Dans une deuxième prise d'essai, de même volume, on déterminait ensuite le fer total après réduction par le zinc et au moyen du même réactif.

» Cette marche rapide, si commode et souvent usitée pour déterminer de petites quantités de fer, n'est peut-être pas ici à l'abri de tout reproche, à cause de la présence possible de matières organiques ou sulfurées dans quelques eaux minérales. Mais on sait qu'à froid la décoloration du permanganate par les sels de fer est instantanée, tandis qu'elle est lente, progressive, pour la plupart des matières organiques; cette deuxième phase de l'opération permet même d'en constater la présence. Remarquons d'ailleurs que l'action des matières organiques tendrait à exagérer la teneur en fer, mais, en cette occurrence, les chiffres obtenus montreraient, *a fortiori*, comme on va le voir, que le fer dissous a presque disparu dans la plupart des eaux minérales transportées.

» Les résultats de l'expérience ont été calculés en fer métallique main-

tenu en dissolution dans un litre; cette forme est à l'abri de toute discussion et permet les groupements hypothétiques ultérieurs; les résultats sont en outre mis en regard du fer métallique contenu dans un litre, calculé d'après les analyses des eaux prises à la source que l'on trouve dans les recueils spéciaux (1).

	Eau minérale transportée.		Eau prise à la source. — Fer métallique.
	Fer métallique		
	dissous à l'état de protoxyde.	total après réduction par le zinc.	
Auteuil (source Quichérat)	0,0007	0,0022	0,0809 (O. Henry père). 0,0082 (O. Henry).
Bussang	0,0000	0,0007	0,0041 (Willm).
Forges (source Royale)	0,0000	0,0007	0,0521 } (Girardin et 0,0171 } Morin).
» (source Requette)	0,0002	0,0010	0,0050 (Béchamp).
Lamalou (source Bourges)	»	0,0059	0,0618 (Poggiale).
Orezza (source Sorgenta sottana)	0,0000	0,0011	»
» 2 ^e échantillon	0,0000	0,0004	»
Pougues (source Saint-Léger)	0,0004	0,0015	0,0072 (O. Henry). 0,0021 (Carnot).
Soultzbach (Alsace)	0,0000	0,0000	0,0112 (Oppermann).
Spa (source Poulhon)	0,0255	0,0260	0,0448 (Monheim).
Vals (source Rigollette)	0,0002	0,0015	?
» (source Dominique)	0,0002	0,0013	?
Vichy (source Lardy)	0,0004	0,0011	0,0073 (Willm).

On voit, par ces quelques exemples, que la plupart des eaux réputées ferrugineuses perdent, telles qu'elles sont conservées pour la consommation, ou la totalité ou la majeure partie de leur fer qui se précipite, et la petite quantité qui reste en dissolution s'y trouve à l'état ferrique. Il en résulte que dans un grand nombre de cas et envisagées, à l'exclusion des autres principes, comme un reconstituant ferrugineux, elles peuvent devenir un agent thérapeutique infidèle; à ce point de vue une réforme s'impose dans la manière de les conserver. Cette conservation préoccupe d'ailleurs depuis longtemps les spécialistes, comme le montrent les nombreux articles consacrés à ce sujet dans les ouvrages d'Hydrologie. On a

(1) J'ai eu recours au *Recueil des travaux du Comité d'hygiène publique de France*, au *Dictionnaire des eaux minérales* de MM. Durand-Fardel, Lebrat et Lefort, et au *Traité* de MM. Egasse et Guyenot.

proposé le remplissage des vases à l'aide d'un tube plongeur et l'expulsion de l'air par des gaz inertes, notamment par l'acide carbonique (M. Porret); on surcharge même de ce gaz certaines eaux minérales; cette dernière pratique est peu recommandable, car elle change la nature de l'eau prise à la source. »

CHEMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de l'acide gallique en pyrogallol. Point de fusion du pyrogallol.* Note de M. P. CAZENEUVE, présentée par M. Friedel.

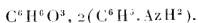
« La distillation de l'acide gallique à l'abri de l'air, ou sa chauffe entre 200° et 210° en vase clos avec de l'eau sont des modes classiques de transformation de cet acide en pyrogallol avec perte d'acide carbonique.

» Nous venons de reconnaître un mode de transformation dans des conditions plus simples et assez remarquables.

» Lorsqu'on ajoute à de l'acide gallique le double de son poids d'aniline, le mélange d'abord liquide se prend brusquement en masse avec élévation de température. Il se fait sans doute un gallate d'aniline. Si l'on chauffe la masse, on remarque que, vers 120°, elle dégage régulièrement de l'acide carbonique sans élévation sensible de température. On peut, à cette température, décomposer la totalité de l'acide gallique. Si l'on chauffe sans ménagement, on remarque que, la température s'élevant peu à peu, la dissolution de l'acide gallique augmente, et le dégagement d'acide carbonique devient plus intense. On arrive ainsi progressivement au point d'ébullition de l'aniline (180°). Après cessation de dégagement gazeux, on obtient par refroidissement du pyrogallate d'aniline en longues aiguilles, qui peuvent atteindre plusieurs centimètres, corps déjà signalé (Mylius), fondant de 55° à 56°.

» Nous avons constaté que ce pyrogallate est très instable. A l'air, à la température ordinaire, plus rapidement dans le vide, il perd son aniline comme un sel hydraté qui s'effleurit. Le benzène et le toluène à froid décomposent ces cristaux, qui changent rapidement d'aspect, leur enlèvent l'aniline et laissent du pyrogallol sensiblement pur.

» Ce pyrogallate d'aniline correspond à la formule



» Ce mode d'obtention du pyrogallol, qui ne peut être préféré dans

l'industrie un procédé plus économique de chauffe en vase clos en présence de l'eau, est très pratique pour montrer, dans un cours, la transformation de l'acide gallique en pyrogallol.

» Nous avons reconnu de plus que la plupart des amines aromatiques liquides constituent un milieu également favorable à la transformation de l'acide gallique.

» L'orthotoluidine, les xyloïdines, la monométhylamine mélangées dans la proportion de 2 parties de ces bases pour 1 d'acide gallique, laissent dégager l'acide carbonique à des températures variant de 120° à 150°. La quinoléine donne les mêmes résultats. Nous avons pu faire cristalliser des pyrogallates d'orthotoluidine et de quinoléine.

» La pyridine qui bout à 116°,5 ne décompose pas l'acide gallique à l'ébullition ; mais, en chauffant à 130° en tube scellé, on obtient une décomposition progressive.

» Le mécanisme de cette décomposition réside, sans doute, dans la formation des gallates de ces amines aromatiques. Toutes ces bases, sauf l'orthotoluidine, donnent une élévation de température au contact de l'acide gallique et se prennent en masse ajoutées dans les proportions que nous avons dites. Les oxydryles phénoliques jouent probablement un rôle dans ces combinaisons. Ces gallates sont plus instables que l'acide gallique. Ce dernier, en effet, chauffé au sein de la glycérine, ne se décompose qu'à 200°-210°. De plus, au sein de la diméthylaniline en ébullition à 198°, il ne dégage pas trace d'acide carbonique. Or, précisément, la diméthylaniline, qui est une base très faible, ne se combine pas avec l'acide gallique. La formation des gallates de ces amines et du gallate d'aniline, en particulier, semble liée au départ de CO² à une température relativement basse.

» Cette étude nous a amené à reprendre le point de fusion du pyrogallol. Le corps obtenu au sein de l'aniline, purifié par cristallisation dans le toluène bouillant, fond à 132° (température non corrigée). Tous les Ouvrages donnent 115° comme point de fusion du pyrogallol. Nous avons pensé un instant que nous avions obtenu un isomère, peut-être stéréochimique, les deux autres isomères de position prévus par la théorie étant connus, la phloroglucine et l'oxyhydroquinone.

» Étudiant divers échantillons de pyrogallol qui nous ont été fournis par le commerce, nous avons constaté des points de fusion très variables. Certains, sûrement impurs, fondaient à 115°; d'autres, d'une grande blancheur, purifiés par sublimation, se ramollissaient vers 115°-116° et fondaient vers 129°-130°. Après plusieurs cristallisations dans le toluène, nous avons

constaté que ces pyrogallols, de pureté et d'origine diverses, fondaient au delà de 130°.

» Nous estimons que le point de fusion du pyrogallol est 132° (non corrigé) et non pas 115°, comme les livres classiques le répètent. »

ZOOLOGIE. — *Sur les calculs intestinaux du Cachalot (ambre gris).*

Note de M. GEORGES POUCHET.

« Grâce à l'extrême obligeance de M. Klotz, propriétaire de la maison de parfumerie Pinaud, j'ai pu examiner, faire dessiner pour la collection des vélins du Muséum et casser moi-même un certain nombre de morceaux d'ambre gris. L'apparence extérieure aussi bien que la cassure des morceaux d'ambre qu'on trouve dans le commerce diffèrent considérablement. Ils semblent au premier abord n'avoir de commun que l'odeur, d'autant plus fine, moins mélangée de relent stercoral, que le morceau est plus ancien.

» L'ambre frais se présente généralement en masses noires, irrégulièrement sphériques, à surface tantôt unie, d'autres fois couverte de saillies semblant provenir de masses pâteuses surajoutées. Le contact est un peu poisseux et légèrement élastique. La cassure révèle l'existence de couches ordinairement partielles, épaisses, disposées autour d'un noyau plus ou moins volumineux, ces couches pouvant elles-mêmes différer beaucoup de couleur et d'aspect. Ces couches, présentant toujours vers l'extérieur la même couleur noire que la surface, indiquent des temps d'arrêt dans la formation du calcul. Tantôt l'apparence du noyau ou des couches est celle d'un sable agglutiné, d'autres fois d'une pâte de papier avec une sorte de schistosité confuse. La coloration varie du jaune vif au gris et au brun presque noir.

» Au niveau des lignes de séparation des couches, que la dessiccation transforme en fissures, on trouve, de même que dans certaines anfractuosités, des taches passant du jaune au vert franc, quelquefois rousses, dues à des formations cryptogamiques que M. Beauregard étudie en ce moment même. Telle est également, pour une part au moins, l'origine d'une effervescence blanche que Guibourt (1870) paraît avoir prise pour de l'ambréine.

» Malgré des différences considérables d'aspect sur lesquelles nous ne pouvons insister ici, les calculs ambréiques offrent toujours une compo-

sition identique; seul, l'agencement des parties constituantes diffère. Ils sont essentiellement formés par un conglomérat de cristaux aciculaires, tantôt disposés parallèlement en strates, tantôt en masses rayonnantes sphériques (1).

» A côté de ces cristaux figure, dans la composition des calculs ambrériques, une forte proportion de pigment mélanique reconnaissable à ses réactions, soluble dans l'acide sulfurique concentré en donnant un nuage lie de vin qui disparaît presque aussitôt. Enfin, il convient de faire entrer en ligne de compte une certaine quantité de matières excrémentitielles que le microscope ne permet point de reconnaître, mais dont les becs de Céphalopodes suffisent à démontrer la présence.

» Par l'action de la mer, du soleil, du temps, le pigment et les matières excrémentitielles tendent à disparaître et laissent aux morceaux d'ambre un aspect tout différent de celui qu'ils ont frais, gris, pulvérulent, rappelant parfois à s'y méprendre certaines ponces.

» On peut déduire de leur composition même que les calculs ambrériques se forment aux dépens du contenu liquide, comme il l'est toujours chez les Cétacés de l'intestin par un mode de précipitation comparable à celui qui donne naissance aux calculs biliaires.

» On ne possède jusqu'à ce jour aucune observation de calculs ambrériques en place. La présence du pigment mélanique permet de leur assigner, comme lieu de formation, l'avant-dernière portion dilatée du rectum (voir POUCHET et BEAUREGARD, *Mémoire sur le Cachalot*) tapissée par une muqueuse dermique très fortement pigmentée à sa surface, au point de rappeler l'apparence d'un cuir de chaussure ciré et offrant en plus une grande abondance des glandes simples dont l'épithélium est lui-même pigmenté jusqu'au fond du cul-de-sac (2). Il semble probable, d'après leur mode d'accroissement même, que les calculs ambrériques s'enkystent au moins partiellement dans certains cas.

» Nous terminerons par une dernière observation. Pelletier et Caventou avaient déjà montré que l'odeur d'ambre n'appartient pas en propre à l'ambréine. Certaines remarques, que nous avons pu faire au cours de nos

(1) Le fait que nous indiquons ici semble offrir au commerce, par l'emploi du microscope polarisant, un moyen qu'on n'avait point encore de découvrir les falsifications.

(2) Ces glandes présentent en outre de petites concrétions jaunâtres, mais offrant des caractères qui ne permettent pas d'y reconnaître l'ambréine.

recherches tant sur l'ambre que sur l'anatomie même du Cachalot, tendraient à confirmer cette opinion que l'odeur d'ambre, qu'on en fasse ou non remonter l'origine aux proies vivantes dont se nourrit l'animal, n'est pas particulière au contenu de l'intestin du Cachalot, mais qu'elle est propre en quelque sorte à l'animal lui-même et répandue, bien que plus ou moins masquée, dans tous ses organes. Elle se trouverait simplement, au contact de l'ambrière, dans des conditions d'odorance et d'isolement particulièrement favorables. »

ZOOLOGIE. — *L'héliotropisme des Nauplius*. Note de M. C. VIGIER,
adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans un article sur la faune pélagique publié en juillet et août 1890, dans la *Revue générale des Sciences*, j'ai eu l'occasion d'analyser brièvement un travail de MM. Groom et Loeb qui venait de paraître dans le *Biologischen Centralblatt* du 1^{er} mai. Ces auteurs avaient constaté chez les Nauplius de *Balanus perforatus* un véritable héliotropisme, positif lorsque ces larves avaient séjourné dans l'obscurité, négatif après un certain temps d'éclaircissement. Ces observations, confirmées par d'autres portant sur des Nauplius de *Chthamalus stellatus* et de *Lepas pectinata*, les avaient amenés à attribuer aux variations de l'intensité lumineuse les excursions verticales, non seulement quotidiennes mais saisonnières, des animaux pélagiques. L'explication était fort séduisante : je l'avais trouvée très plausible et donnée comme telle ; mais j'avais toujours eu le désir d'observer par moi-même ces phénomènes si intéressants.

« L'occasion s'en présente le 5 avril dernier, le pêcheur de la Station zoologique d'Alger ayant recueilli des *Balanus perforatus* dont l'un pondit, au bout de quelques heures, un grand nombre de larves fort actives, que je mis aussitôt en observation. Ces Nauplius, de l'espèce même observée par G. et L. réalisaient ainsi les conditions que ces auteurs ont indiquées comme les plus favorables à l'étude des phénomènes d'héliotropisme, et cependant je ne tardai pas à constater d'importantes divergences entre leurs observations et ce que j'avais sous les yeux.

« Mis dans le cabinet photographique de la station, à ce moment éclairé par un seul carreau ouvert au nord, les Nauplius, au lieu de se diriger tous vers la lumière, se divisèrent presque aussitôt en deux groupes : l'un

en haut sur le côté éclairé de la cuvette (*héliotropisme positif*, G. et L.); l'autre, au fond, diamétralement opposé (*héliotropisme négatif*).

» Un échange de sujets d'un groupe à l'autre avait lieu constamment; mais les animaux ne voyageaient point en ligne droite, et je n'ai nullement constaté que, dans chacun des groupes + et —, les sujets fussent orientés dans la direction des rayons lumineux.

» Autre divergence importante : en laissant la cuvette dans l'obscurité pendant toute la nuit, on devait, d'après G. et L., trouver au matin *tous* les sujets, *sans exception*, +; il n'en est rien.

» L'obscurité que l'on obtient dans notre cabinet photographique est telle que les plaques extrasensibles de Lumière peuvent, sans inconvénient, y rester à déconvert aussi longtemps qu'on le désire.

» J'ai laissé dans cette obscurité les Nauplius pendant des périodes de temps variant de quinze à quarante et une heures. Invariablement, aussitôt que l'on donnait de la lumière, même par un jour terné et gris, les Nauplius dispersés dans toute la cuvette commençaient à se répartir en deux groupes : l'un +, l'autre —; et huit à dix minutes après, un petit nombre seulement demeuraient épars dans la cuvette. L'importance relative des groupes est variable : le — est ordinairement plus fort; il est même arrivé qu'il fut, dès ce moment, deux ou trois fois plus nombreux que le +.

» En enlevant tous les sujets +, on reconnaît que des Nauplius, — dès le début de l'éclairage, deviennent + au cours de la journée. En enlevant, toutes les trente minutes, les sujets devenus +, de manière qu'ils ne pussent, au bout d'un certain temps, revenir renforcer le groupe des —, j'ai constaté, et cela par un temps clair, que le groupe originellement — diminua toute la journée, perdant toujours des sujets; mais qu'au bout de neuf heures d'éclairage, un groupe au moins aussi important que celui qui s'était montré + dès le début était constamment demeuré —. Des + transportés dans une autre cuvette, une bonne moitié redevint —; le reste demeura +. Je réunis alors tous les actuellement + dans une même cuvette, que je marquai A, et les — dans une autre, marquée B. Après quinze heures d'obscurité, la division en deux groupes se manifesta, dans chacune des deux cuvettes, dès le début de l'éclairage. J'isolai les + de A dans une cuvette marquée A +. D'heure en heure, je recueillis les sujets devenus — dans cette cuvette, et les mis dans une autre marquée A —. Les sujets redevenus + dans celle-ci furent à leur tour isolés, et ainsi de suite; et j'agis de même pour les — de A et les + et les — de B. A la fin

de la journée j'avais les séries : 1^o A +, A + —, A + — +, A + — + —, A + — + — +; 2^o A —, A — +, A — + —, A — + — +; 3^o B +, B + —, B + — +, B + — + —; 4^o B —, B — +, B — + —, B — + — +. Dans toutes les cuvettes, à 5^h du soir, après neuf heures quinze minutes d'éclairage, se trouvaient quelques —; mais ils n'étaient en majorité que dans B + —, B — et B — + —. Dans toutes les autres, les + étaient en majorité; et d'ensemble ils étaient en très grande majorité.

» G. et L. ont bien signalé le fait que des sujets + quittent le côté éclairé sans être devenus absolument —; car, au bout de quelques instants passés au côté obscur, ils retournent vers la lumière et ne deviennent quelquefois définitivement — qu'après plusieurs excursions de ce genre. Mais le temps qui s'éconlait entre le transfert d'une cuvette à l'autre dans la série ci-dessus d'observations me mettait, du moins pour l'immense majorité des sujets, à l'abri de cette cause d'erreur.

» Les Nauplius de cette ponte furent six jours à l'étude, puis périrent par accident. Je repris mes observations, le 28 avril, sur une nouvelle ponte, obtenue dans les mêmes conditions que l'autre, mais plus nombreuse encore; et les résultats se montrèrent tout à fait semblables. Si donc il est incontestable que la lumière exerce une action sur les Nauplius de *Balanus perforatus*, il n'est du moins pas toujours exact que, ainsi que le soutiennent G. et L., tous les Nauplius soient + en sortant de l'obscurité, et qu'au bout d'un certain temps d'éclairement, variable suivant les sujets et l'intensité de la lumière, ils deviennent tous — jusque après une nouvelle période d'obscurité. La loi qui régit leurs mouvements, et que l'on arrivera peut-être à reconnaître, est certainement plus compliquée que ne l'indiquent les observateurs de Naples. Quant aux Nauplius de *Leptopectinata*, sur lesquels G. et L. disent avoir constaté les mêmes variations d'héliotropisme, ils se sont montrés à peu près indifférents à l'action de la lumière sur la seule ponte que j'aie pu observer, ponte fort nombreuse survenue à la Station, le 10 avril, dans les mêmes conditions que celle des Nauplius de Balanes.

» En l'état actuel, les excursions verticales des Nauplius me paraissent difficilement attribuables à la seule influence de la lumière, vu les changements si fréquents et si irréguliers du sens de l'héliotropisme que nous ont montrés les Nauplius de *B. perforatus* et l'indifférence de ceux de *L. pectinata*. Et si l'explication devient à bon droit suspecte pour les Nauplius, il serait, je pense, téméraire de vouloir l'appliquer à l'ensemble des

pélagiques. Peut-être faut-il, comme le pensait le professeur Chun, attribuer une influence prépondérante à l'action de la chaleur. »

CHEMIE VÉGÉTALE.— *Recherches sur la composition immédiate des tissus végétaux.* Note de M. G. BERTRAND, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« Les recherches que j'ai entreprises sur la composition immédiate des tissus lignifiés chez les végétaux m'ont donné quelques résultats qui contribueront, je l'espère, à éclairer cette question encore mal connue, malgré les nombreux travaux dont elle a été l'objet.

» Je me suis adressé d'abord au chaume des Graminées parvenues au terme de leur végétation, afin d'éviter la présence gênante d'un protoplasme abondant. J'obtiens en même temps un sujet d'étude riche en matières incrustantes variées, et chez qui la prédominance des tissus lignifiés sur les tissus dits *cellulosiques* est telle, qu'on peut négliger l'influence des derniers.

» De la paille d'avoine finement divisée est épuisée successivement par l'eau tiède et l'alcool bouillant, puis mise à macérer pendant quarante-huit heures avec 10 fois son poids de lessive de soude, à 2 pour 100, NaOH.

» On opère à l'abri de l'air et en agitant fréquemment. La liqueur alcaline, jaune intense, filtrée à travers une toile, est additionnée de son volume d'alcool à 90°. Le précipité abondant, qui se forme aussitôt, est essoré, lavé à l'alcool contenant un peu d'acide acétique, puis à l'alcool pur. Il se présente sous forme de flocons presque blancs, et n'est autre chose que la gomme découverte par MM. Poumarède et Figuier (1) et que MM. Allen et Tollens désignent sous le nom de *xylane* (2). Cette gomme a pour caractère de se transformer en un sucre particulier, le xylose, quand on la chauffe avec un acide étendu.

» La solution alcaline d'où la xylane a été séparée contient une autre substance qui lui donne sa coloration. Pour l'extraire, on sature la liqueur par l'acide sulfurique, puis on évapore presque à sec, dans le vide, à une

(1) *Comptes rendus*, t. XXIII, p. 918.

(2) *Annalen der Chemie*, t. CCLX, p. 289. Voir aussi le travail de M. Hébert, *Comptes rendus*, t. CX, p. 969, et *Annales agronomiques*, t. XVI, p. 358, t. XVIII, p. 361.

douce chaleur; le résidu, traité par l'eau pour enlever le sulfate de sodium, est repris par l'alcool à 80 centièmes. On filtre pour éliminer les matières insolubles, et la liqueur alcoolique est versée dans un excès d'eau. Il se dépose une poudre jaune, qu'on purifie par deux ou trois dissolutions et précipitations successives. Finalement, on la dessèche sur des plaques poreuses à la température ordinaire. Je donnerai plus tard les propriétés de cette substance à laquelle je propose d'appliquer le nom de *lignine*.

» Quand on a épuisé la paille par la lessive de soude froide, ce qui demande plusieurs macérations prolongées, on reconnaît que le résidu est formé par un mélange de *cellulose* et d'une substance qui correspond par tous ses caractères à la *vasculose* de MM. Fremy et Urbain (¹).

» Les résultats obtenus par ce procédé de séparation, dont la mise en pratique est très simple, quoique un peu longue, peuvent être contrôlés par une méthode basée sur l'emploi de la liqueur cupro-ammoniacale de Schweitzer.

» La paille, mise en contact avec ce réactif, se désagrège assez facilement, pourvu qu'elle soit bien divisée. Après quelques jours de macération, on filtre sur du coton de verre qui retient la *vasculose* insoluble. En saturant la liqueur par l'acide chlorhydrique pour précipiter la *cellulose* et la *lignine*, il reste une solution acide d'où la *xylane* se sépare par addition d'alcool. Quant au mélange de cellulose et de lignine, il est repris par l'eau ammoniacale: la lignine entre seule en dissolution, on la précipite par un acide.

» Ces faits établissent de la façon la plus nette que les tissus de la paille d'avoine sont formés par quatre substances principales: la cellulose, la vasculose, la lignine et la xylane.

» Mais cette conclusion est plus générale, elle s'applique encore aux tissus lignifiés d'un grand nombre de plantes, voisines ou éloignées de l'avoine. J'ai soumis aux traitements indiqués dans la première partie de cette Note les divers organes, tiges, feuilles ou fruits, de végétaux variés, et j'ai toujours obtenu les mêmes résultats.

» Les quantités mises en expérience variaient de 100^{gr} à 1000^{gr}. Dans tous les cas, la gomme a été identifiée par sa transformation en xylose, ce sucre étant reconnu à sa forme cristalline, la coloration violette qu'il communique à la solution tiède d'orcine dans l'acide chlorhydrique (²)

(¹) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 108.

(²) *Bulletin Soc. chim.*, t. VI, p. 259.

et la formation du xylonobromure de cadmium (1). La lignine était suffisamment caractérisée par son mode de préparation et la propriété d'être précipitée de ses solutions alcalines par l'anhydride carbonique.

» Voici la liste des échantillons analysés; elle comprend des types assez distincts pour faire admettre la généralité des faits que j'ai établis, tout au moins pour les plantes angiospermes.

Riz (<i>Oriza sativa</i>). Plante entière.....	Graminées.
Alfa (<i>Stipa tenacissima</i>). Feuilles.....	»
Avoine (<i>Avena sativa</i>). Tige.....	»
Seigle (<i>Secale cereale</i>). Tige.....	»
Froment (<i>Triticum sativum</i>). Tige.....	»
Orge (<i>Hordeum vulgare</i>). Tige.....	»
Souchet (<i>Cyperus glomeratus</i>). Tige.....	Cypéracées.
Charme (<i>Carpinus betula</i>). Bois de la tige.....	Cupulifères.
Chêne (<i>Quercus sessiliflora</i>). Bois de la tige.....	»
Noyer (<i>Juglans regia</i>). Coque du fruit.....	Juglandées.
Vigne (<i>Vitis vinifera</i>). Bois de la tige.....	Ampéliidées.
Arbre de Judée (<i>Cercis siliquastrum</i>). Bois.....	Légumineuses.
Poirier (<i>Pirus communis</i>). Bois de la tige.....	Rosacées.
Frêne (<i>Fraxinus excelsior</i>). Bois de la tige.....	Oléacées.
Tanghin (<i>Tanghinia venenifera</i>). Bois de la tige.....	Apocynées (2).

PHYSIOLOGIE. — *De l'action de quelques sels métalliques sur la fermentation lactique.* Note de M. Ch. RICHET, présentée par M. Duclaux.

« J'ai étudié l'influence de divers sels métalliques sur la fermentation lactique; j'ai pu établir les faits suivants que je me contente d'énoncer (3).

(1) *Bulletin Soc. chim.*, t. V, p. 554.

(2) Laboratoire de Chimie appliquée aux corps organiques, au Museum.

(3) La liqueur à fermenter était du lait dont la caséine avait été précipitée par l'acide acétique à chaud. Le liquide filtré était ensuite neutralisé par du bicarbonate de potasse, puis additionné de son volume, tantôt d'eau distillée pour les liquides témoins, tantôt d'eau ayant dissous des sels métalliques en proportion déterminée. Je mettais les divers liquides ainsi composés dans des ballons Pasteur à la dose de 50^{cc}, parfois de 100^{cc} et même de 500^{cc}. Après stérilisation ils étaient ensemencés avec le même ferment lactique pur, puis mis à l'étuve à 40°. Au bout d'un temps déterminé je faisais le dosage de l'acide lactique libre avec une solution alcaline titrée, et la phénolphtaléine comme indicateur.

Il est évident que l'acide lactique formé exerce aussi une influence antiseptique,

» I. Certains sels métalliques, même à très faible dose, ralentissent le développement du ferment; par exemple, le sulfate de cuivre et le bichlorure de mercure à la dose de 1^{mg} par litre.

» II. Il y a une autre dose, empêchante, qui est tout à fait différente de la dose ralentissante. Ces deux doses, dose ralentissante et dose empêchante, sont dans un rapport variable pour chaque substance métallique. Soit 100 la dose empêchante; la dose ralentissante est de 1 pour le bichlorure de mercure, 10 pour le sulfate de zinc et 15 pour le chlorure de magnésium.

» III. A dose plus faible que la dose ralentissante, les métaux exercent tous (même les plus toxiques) une action accélératrice. Ainsi le sulfate de cuivre et le bichlorure de mercure sont accélérateurs à la dose de 0^{gr},0005 par litre; le perchlorure d'or et le perchlorure de platine à la dose de 0^{gr},005; le chlorure ferrique à la dose de 0^{gr},5, et le chlorure de magnésium à la dose de 20^{gr}.

» Il faut donc pour chaque poison distinguer :

» 1^o Une dose *indifférente*, beaucoup plus faible que celle qu'on admet en général, et qui, pour les sels de mercure et de cuivre, est inférieure à 0^{gr},00025 par litre;

» 2^o Une dose *accélératrice*;

» 3^o Une dose *ralentissante*;

» 4^o Une dose *empêchante*.

» IV. L'effet toxique du poison porte moins sur l'activité chimique propre du ferment que sur sa pullulation. Si l'on ensemece les ballons stérilisés avec une grande quantité de germes, on trouve une dose ralentissante beaucoup plus forte que si l'ensemencement a eu lieu avec une trace de semence. Finalement, au bout de quinze jours environ, les diverses liqueurs ont toutes acquies à peu près la même acidité; l'action du poison porte donc sur la durée de l'action chimique, et non sur le terme final, au moins dans une limite assez étendue.

» V. Par suite, soit de la formation d'ammoniaque ou de bases organiques, soit de la combustion de l'acide lactique formé, l'acidité du petit-lait fermenté va en diminuant légèrement à partir du troisième et du

par son acidité même, et que dans ces conditions la fermentation tend à une limite qu'elle ne dépasse pas. Mais cela n'empêche pas la comparaison entre les liquides témoins et les liquides additionnés de sels métalliques.

quatrième jour, sauf, bien entendu, dans les solutions toxiques où le développement est parfois très retardé.

» VI. Il y a une loi *biologique* qui semble se surajouter à la loi *chimique* de toxicité des métaux. Ainsi, certains métaux, qui sont chimiquement très semblables, sont de toxicité très différente, suivant qu'ils sont rares ou communs. Les métaux rares, auxquels le ferment n'est pas accoutumé, paraissent plus toxiques que les métaux communs.

» L'exemple le plus frappant qu'on puisse donner est celui du zinc et du cadmium, qui chimiquement sont si proches l'un de l'autre.

» Le sulfate de zinc, à la dose de 1^{gr}, n'empêche pas le développement que le sulfate de cadmium arrête définitivement à la dose de 0^{gr},15. Il faut 0^{gr},5 de sulfate de zinc pour obtenir le même ralentissement que donne 0^{gr},0075 de sulfate de cadmium. La molécule d'un sel de zinc est donc cent fois moins toxique que la molécule d'un sel de cadmium.

» De même, la molécule d'un sel ferrique ou d'un sel manganique est cent fois moins toxique que la molécule d'un sel de cobalt ou de nickel.

» VII. On peut classer d'une manière très élémentaire les poisons métalliques, qui agissent sur la fermentation lactique, en trois groupes, selon que leur toxicité est appréciable :

» α. Par dixièmes de molécule (en dissolution dans un litre) : sodium, potassium, lithium, magnésium, calcium, strontium, baryum.

» β. Par millièmes de molécule : fer, manganèse, plomb, zinc, uranium, aluminium.

» γ. Par cent-millièmes de molécule : cuivre, mercure, or, platine, cadmium, cobalt, nickel. »

PHYSIQUE. — *Sur l'échange respiratoire.* Note de MM. C. BOUR
et V. HENRIQUEZ.

« Comme on le sait, le sang veineux contient plus d'acide carbonique et moins d'oxygène que le sang artériel. On en a conclu que la combustion animale s'effectue entièrement dans les tissus du corps, et que le rôle des poumons se réduit à dégager et à absorber les produits gazeux. Toutefois, il est aisé de voir que cette conclusion n'est pas péremptoire, car les faits qu'on a en main rendent également possible que ce ne soit qu'une *partie* de l'oxygène qui soit employée dans les tissus du corps, et que seulement

une partie de l'acide carbonique s'y forme, le reste se produisant dans les poumons. C'est cette dernière possibilité que justifient les expériences ci-dessus décrites, en sorte que l'échange respiratoire, qui a lieu dans les poumons mêmes, constitue, dans nos expériences, jusqu'à 68 pour 100 de l'échange entier.

» Dans un chien, on coupe la moelle allongée et l'on établit la respiration artificielle de façon à pouvoir également mesurer la respiration. Puis, on fait l'obturation de l'aorte thoracique, en l'étreignant dans une pince à vis en dessus du point de départ des artères intercostales, et, à l'exception de l'une des carotides, on lie toutes les artères qui partent de l'arc de l'aorte, opérations praticables sans ouvrir la cavité thoracique. Le sang, qui part du cœur gauche, ne peut donc couler que par la carotide, ce dont il faut s'assurer par autopsie chaque fois qu'un animal est mort. Quittant la carotide, le sang, pour que sa quantité soit mesurée, est conduit à travers l'appareil de Ludwig, dans la partie centrale de l'artère fémorale coupée, et pénètre ainsi dans l'aorte *en dessous* de l'obturateur. Le sang traverse donc, comme d'ordinaire, tous les organes, mais plus lentement qu'à l'état normal. De cette manière, on mesure la quantité de sang qui, dans un certain temps, en général cinq minutes à peu près, circule dans les poumons. Simultanément, on puise des échantillons de sang à l'artère carotide, ainsi qu'au ventricule droit du cœur : on se sert, à cet effet, d'un tube élastique introduit par la veine jugulaire. Ces échantillons sont recueillis dans des récipients gradués; on les prend régulièrement, de proche en proche, durant toute l'expérience. On obtient ainsi des échantillons moyens du sang qui arrive au poumon et de celui qui en sort, et, aussitôt que l'expérience est terminée, on les évacue simultanément chacun avec une pompe séparée, et l'on analyse les produits gazeux. D'une part, la différence de teneur en acide carbonique et en oxygène, entre le sang artériel et le sang veineux et, d'autre part, la quantité de sang qui a circulé dans le poumon, servent à calculer la proportion des produits respiratoires due au sang. A l'instant précis où l'on prenait les échantillons de sang, on a également déterminé le total de l'échange respiratoire du poumon, et l'on constate alors que l'acide carbonique dégagé par le sang et l'oxygène absorbé par le sang sont loin de suffire à représenter l'échange entier de la respiration : le reste doit résulter de l'activité du poumon même.

» *Exemple.* — Chien, 16^{kg}. En huit minutes, les poumons ont été traversés par 38^{cc},73 de sang. Différence entre 100^{cc} de sang artériel et de

sang veineux

$$\text{CO}^2 = 7^{\text{cc}}, 47 \quad \text{et} \quad \text{O} = 8^{\text{cc}}, 50.$$

On a donc, pour la part du sang dans la respiration pulmonaire,

$$\text{CO}^2 = 289, \quad \text{O} = 329,$$

le total de la respiration pulmonaire durant ce même temps ayant été

$$\text{CO}^2 = 538, \quad \text{O} = 732.$$

» La différence

$$\text{CO}^2 = 249, \quad \text{O} = 403$$

est la quotité de l'échange respiratoire qui a lieu dans le poumon même (55 pour 100 de l'oxygène).

» Nous avons, à plusieurs reprises, réitéré des expériences de ce genre, et elles nous ont fait trouver que la proportion de l'échange respiratoire qui peut être attribuée au poumon même varie entre 18 et 68 pour 100 de l'échange total; qu'en outre la formation d'acide carbonique et l'absorption d'oxygène, qui ont lieu dans le poumon, sont dues à des substances provenant des tissus du corps et que le simple contact avec l'oxygène ne suffit pas à transformer ces substances, d'ailleurs inconnues; la circulation dans les poumons est nécessaire à cette transformation.

» L'activité des éléments du tissu pulmonaire ne se limite donc pas à dégager et à absorber des gaz: ils sont également à même de former de l'acide carbonique à l'aide de substances provenant des autres tissus, et le poumon joue de la sorte le rôle de facteur fondamental dans la régularisation de l'échange respiratoire.

» Nous ne citerons ici qu'un exemple de cette régularisation:

» Si, dans un chien, on fait l'obturation de l'aorte thoracique de manière que la circulation des organes abdominaux et de la partie postérieure s'effectue uniquement par les ramifications collatérales des vaisseaux du cou, on trouve que l'obturation n'entraîne point un affaiblissement de l'échange respiratoire aussi considérable que le faisait présumer la portée de cette restriction, et que même il peut y avoir surcroît.

» *Exemple.* — Chien 6^{te}. Avant l'obturation de l'aorte, dégagement de $\text{CO}^2 = 292$; absorption d'O = 408^{cc} par kilogramme en une heure. Après l'obturation de l'aorte et la ligature des artères partant de l'arc (de l'aorte) à l'exception de l'artère cervicale prof. et de l'artère vertébrale sin.:

» Dégagement de $\text{CO}^2 = 361$; absorption d'O = 489 par kilogramme en une heure.

» Une heure et demie plus tard : dégagement de $\text{CO}^2 = 249$; absorption d'O = 345^{cc} par kilogramme en une heure.

» L'extrême lenteur avec laquelle le sang traverse, en pareilles circonstances, la masse principale des tissus du corps, n'empêche point ces derniers de fournir un contingent suffisant pour que les poumons, redoublant d'activité, puissent maintenir et même dépasser le niveau primitif de l'échange respiratoire. Cet échange respiratoire ne commence à subir une baisse notable que quand la circulation *entière* à travers les tissus est arrêtée par l'obturation de l'aorte thoracique, conjointement avec la ligature de toutes les artères émanant de l'arc de l'aorte, à l'exception de l'une des carotides, qui, à l'aide d'un tube de verre recourbé, est mise en communication avec la veine jugulaire, en même temps qu'on ajoute à cela l'obturation de la veine cave inférieure, ce qui empêche la contraction des organes abdominaux de faire pénétrer le sang de ces organes dans le cœur droit. »

PHYSIOLOGIE. — *Origines et centres trophiques des nerfs vaso-dilatateurs.*

Note de M. **J.-P. MORAT**, présentée par M. Chauveau.

« La question des origines des nerfs vaso-dilatateurs a été posée déjà plusieurs fois en Physiologie et résolue de façons différentes : il y a lieu d'examiner attentivement chaque cas particulier, la question étant peut-être susceptible de plusieurs solutions.

» On a trouvé des éléments vaso-dilatateurs (nerfs centrifuges inhibiteurs des muscles vasculaires) dans les racines antérieures des deuxième, troisième, quatrième et cinquième paires dorsales (Dastre et Morat). Là sont les vaso-dilatateurs qui vont à la région bucco-faciale par la voie du sympathique; les racines postérieures correspondantes n'en contiennent pas.

» J'ai montré depuis que les *nervi erigentes*, véritables nerfs dilatateurs, sortent de la moelle en suivant les première, deuxième et troisième racines antérieures de la région sacrée, également à l'exclusion des racines postérieures correspondantes.

» Antérieurement à ces recherches, Stricker avait affirmé l'existence dans les racines postérieures du plexus sacré de dilatateurs pour le membre inférieur. Cette donnée fut contestée; son auteur la maintint et elle fut de nouveau affirmée par Gärtner.

» J'ai refait en grand détail toutes les expériences décrites par ces au-

teurs en suivant d'abord exactement leur méthode. Ils évaluent les modifications de la circulation locale dans une région par les changements parallèles de la température de cette région estimés au moyen du thermomètre : c'est la méthode dite *thermométrique*; elle est très défectueuse et, tant que je l'ai employée, je n'ai pu faire ma conviction sur le point en litige. Pour affirmer avec certitude l'existence d'un changement de calibre dans les vaisseaux il faut avoir recours à des procédés plus directs, tels que l'inscription *manométrique* de la pression dans ces vaisseaux, ou mieux l'inspection *de visu* de l'artère, si elle est superficielle, ou enfin l'appréciation des changements de coloration de cette région suivant la quantité de sang qui traverse son système capillaire (méthode *coloriscopique*). Par ce dernier procédé on apprécie très bien les variations de la circulation locale dans les régions glabres dépourvues de pigment: les pulpes des régions palmaire et digitales du membre inférieur chez les animaux se prêtent bien à cet examen à la condition de les avoir soigneusement détergées.

» Dans ces conditions, j'ai toujours vu l'excitation centrifuge de la plus grosse des racines postérieures, lombaires, et généralement de celle qui la précède et de celle qui la suit (j'entends l'excitation du bout périphérique de la racine coupée), produire la vaso-dilatation des régions sus-indiquées, et cela sans être obligé d'avoir recours aux conditions particulières réclamées comme nécessaires, soit du côté du sujet (refroidissement préalable de l'animal), soit du côté de l'excitant (courant de pile, à l'exclusion du courant induit); autrement dit, cette excitation a produit la vaso-dilatation directe et primitive des vaisseaux de la pulpe dans les conditions ordinaires, banales, de préparation du sujet, de nature, de rythme et d'intensité de l'excitant, applicables à tout nerf vaso-moteur. Le fait a été vérifié chez le chien et chez le chat.

» De tels nerfs rentrent évidemment dans la définition qui a été donnée des nerfs vaso-dilatateurs. Il y a donc dans les racines postérieures de la moelle épinière, à côté des éléments centripètes dont on pouvait les croire exclusivement formées, une petite proportion d'éléments centrifuges dont l'activité correspond à une dilatation des vaisseaux. D'autre part, les dilatateurs des vaisseaux sont, dans leur ensemble, partagés d'après une proportion qui reste à déterminer entre les racines antérieures et les racines postérieures; ce qui modifie un peu la conception tout à fait simple qu'on se faisait de ces parties.

» L'expérience suivante fournit encore une donnée nouvelle au sujet de ces nerfs particuliers. Sur un chien anesthésié, on découvre, par une

opération aseptique, une petite étendue de la moelle lombo-sacrée : on coupe immédiatement, en dehors de la dure-mère, les trois racines postérieures indiquées plus haut comme vaso-dilatatrices, et l'on referme la plaie.

» Après huit, dix ou quinze jours, c'est-à-dire après un délai suffisant pour assurer la dégénération des nerfs séparés de leurs centres, on découvre à nouveau ces racines, on excite leur bout périphérique, et la vaso-dilatation des régions palmaire et digitales se produit comme avant.

» Ainsi ces nerfs que nous avons coupés et séparés des centres médullaires ont gardé leur excitabilité. En d'autres termes, nous pouvons dire : *le centre trophique de ces nerfs dilatateurs est dans le ganglion de la racine postérieure*. On sait déjà que ce ganglion joue le rôle de centre trophique à l'égard des éléments sensitifs de la racine postérieure (c'est une des lois de Waller); mais il était difficile de supposer, *a priori*, qu'une fonction du même ordre lui était dévolue à l'égard d'éléments centrifuges. Ce rapprochement des vaso-dilatateurs et des nerfs sensitifs au point de vue particulier de ce que nous appellerons *leur trophicité* est une donnée absolument inattendue.

» Ainsi les nerfs inhibiteurs des vaisseaux quittent la moelle, les uns par la voie des racines antérieures, les autres par la voie des racines postérieures : les exemples que l'on peut citer des uns et des autres sont encore assez peu nombreux pour qu'on puisse établir aucune systématisation sur leur partage et leur distribution possible. Ceux qui sont contenus dans la racine postérieure ont leur centre trophique dans le ganglion de cette racine absolument comme les nerfs sensitifs eux-mêmes. Où sont les centres trophiques des autres, de ceux qui sont contenus dans la racine antérieure? Les expériences que j'ai faites à ce sujet me portent à croire qu'ils sont dans la moelle. Les expériences ont consisté en ceci : j'ai coupé tantôt le cordon cervical du sympathique, tantôt les deux branches de l'anse de Vieusens, tantôt les rameaux communicants qui convergent vers le ganglion étoilé et qui constituent les origines du sympathique cervical. Dans tous les cas, après le délai nécessaire, lorsque j'interrogeais l'excitabilité de ce cordon nerveux au point de vue spécial de sa fonction vaso-dilatatrice, cette excitabilité avait disparu. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur les exigences de la Vigne.*

Note de M. A. MUNTZ, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« Les conditions de l'exploitation de la Vigne ont été considérablement modifiées par les nombreuses maladies auxquelles cette plante est exposée.

Avant l'apparition de ces maladies, sa culture prospérait dans les terres pauvres et ingrates; les frais d'exploitation étaient peu élevés, et, même là où l'on n'obtenait que de faibles rendements, les résultats étaient encore rémunérateurs. Aujourd'hui, la Vigne ne résiste que dans des sols riches et profonds, elle exige des traitements répétés et, s'il s'agit de reconstitutions, une avance de capitaux considérable. Les frais divers qui sont imposés au viticulteur sont donc beaucoup plus élevés qu'ils ne l'étaient autrefois et l'obligent à augmenter ses rendements pour couvrir ses sacrifices. Il a donc besoin de recourir aux méthodes de la culture intensive, ou tout au moins d'appliquer, suivant les règles de la restitution, les fumures nécessaires pour obtenir des récoltes plus abondantes. La qualité du vin pourra se ressentir quelque peu de ces nouvelles pratiques; mais le viticulteur, après les pertes qu'il a subies et avec les sacrifices qu'il fait chaque année, doit avoir en vue le résultat économique de son exploitation. Ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles qu'il est de son intérêt de rechercher, avant tout, la supériorité de ses produits aux dépens de la quantité.

» La fumure de la Vigne étant donc devenue une nécessité, il convient de l'appliquer d'après les connaissances positives que nous possédons sur l'alimentation des plantes. Les exigences de la Vigne, dans les nouvelles conditions dans lesquelles elle doit vivre désormais, c'est-à-dire la quantité des éléments fertilisants qu'elle absorbe pour son développement normal et pour la production de la récolte, doivent servir de base à l'application raisonnée des engrais. Cette base fait aujourd'hui défaut ⁽¹⁾, et les formules d'engrais conseillées aux viticulteurs ne s'appuient pas sur une connaissance précise des besoins de la plante.

» J'ai cherché à combler cette lacune.

» Mais les conditions de développement et de production variant suivant les régions, une généralisation des résultats n'est point possible. Les plaines de l'Aude et de l'Hérault, avec leurs rendements énormes en vins communs, doivent avoir d'autres exigences que le vignoble champenois, dont la production peu abondante est compensée par une qualité exceptionnelle, que le Médoc, où d'autres conditions de climat et de culture produisent des quantités moindres de vins renommés.

» Le travail actuel se rapporte à la région du sud-ouest, comprenant plusieurs départements où la vigne occupe une place importante, surtout

(1) Boussingault, M. H. Marès, M. Pénaud et d'autres expérimentateurs ont, cependant, fourni des indications utiles.

ceux de la Gironde, de la Dordogne, de Lot-et-Garonne, du Lot, du Gers, avec des sols peu différents, un même climat, de faibles variations dans le mode de culture et le rendement.

» Le vignoble des Vergnes, sur lequel j'ai opéré, est situé dans la Gironde aux confins des départements de la Dordogne et de Lot-et-Garonne; il comprend 70^{ha} de vignes françaises en pleine production; il est traité depuis plus de dix ans par le sulfocarbonate de potassium, suivant les conseils de J.-B. Dumas, et reçoit d'ailleurs des soins culturaux qui ne laissent pas à désirer. L'année 1891 a été satisfaisante au point de vue de la végétation et du rendement et peut être regardée comme une année de bonne production normale.

» J'ai opéré sur une surface homogène de 37^{ha},35 complantée des cépages rouges les plus usités dans le pays : Cabernet, Merlot, Fer, Périgord, etc.

» Les résultats de la vendange ont été les suivants :

Vin d'écoulage et de presse.....	1 658 ^{lit}
Mars de presse.....	27964 ^{kg}
Mars formant le chapeau.....	4205 ^{kg}
Rafles enlevées par un égrappage partiel....	2055 ^{kg}

» L'analyse nous a permis de calculer l'ensemble des éléments fertilisants que la vigne a absorbés, dans le cours de sa végétation annuelle, pour la production de son bois, de ses feuilles et de ses fruits.

Quantités de matières fertilisantes absorbées par hectare (1891).

	Acide				
	Azote.	phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
	kg	kg	kg	kg	kg
Dans 44 ^{lit} ,39 de vin.....	0,457	0,639	6,099	0,679	0,042
» 243 ^{kg} de mars de pressoir, secs.....	4,374	1,677	2,649	1,944	0,292
» 24 ^{kg} de mars de chapeau, secs.....	0,432	0,151	0,305	0,218	0,038
» 12 ^{kg} ,67 de rafles de dégrappage, sèches.	0,244	0,068	0,351	0,122	0,029
» 1566 ^{kg} de feuilles sèches.....	32,268	7,206	13,000	80,670	17,074
» 1755 ^{kg} de sarments, secs.....	10,524	3,686	14,918	20,006	4,562
Totaux.....	48,299	13,427	37,322	103,639	22,037

» La quantité d'azote contenue dans l'ensemble de la production végétale d'un hectare du vignoble envisagé correspond à 300^{kg} de nitrate de soude; celle de l'acide phosphorique à 100^{kg} de superphosphate et celle de la potasse à 75^{kg} ou 80^{kg} de sulfate de potasse ou de chlorure de potassium.

Une fumure annuelle de 10 000^{kg} de fumier de ferme fournirait également à toutes les exigences de cette culture.

» Voilà quelle serait la restitution à opérer, si toute la matière végétale produite était exportée du domaine; mais il faut se rappeler: qu'une partie des feuilles restent sur le sol et lui rendent ce qu'elles en avaient tiré, que les mares vont au fumier, ainsi qu'une partie des cendres de sarments; en réalité, le domaine ne s'appauvrit pas de toute la quantité des éléments utiles que la vigne avait absorbés pour sa végétation annuelle et la production de ses fruits. Quant au vin lui-même, qui représente le seul produit entièrement et définitivement enlevé du domaine, on voit qu'il n'emporte avec lui que de très faibles quantités d'azote, d'acide phosphorique et même de potasse. C'est dans les feuilles surtout que se concentrent les matières fertilisantes: donner des fumures à la vigne, c'est, en réalité, alimenter le système foliacé qui est chargé de l'élaboration des grandes quantités de sucre que contient le raisin, et de celle de tous les produits constituant les divers organes de la plante.

» La proportion d'azote que la vigne a absorbé pour arriver à atteindre son développement et donner sa récolte est assez élevée; on aurait donc tort de négliger cet élément dans la fumure des vignobles. Par contre, la proportion de potasse, qu'on a une tendance à exagérer dans les formules d'engrais, s'est montrée moins élevée dans la plante que ne le faisaient penser les idées qui ont cours.

» Ces conclusions s'appliquent exclusivement à la région du sud-ouest. Des études analogues, pour les autres grands centres viticoles, sont nécessaires pour rechercher avec quelles exigences s'accomplit la végétation de la vigne et la production du vin dans les diverses conditions de milieu et de culture. »

TOPOGRAPHIE. — *Sur la topographie de quelques lacs du Jura, du Bugey et de l'Isère.* Note de M. A. DELEBECQUE, présentée par M. Daubrée.

« Pendant les mois de mars, avril et mai, j'ai continué l'étude topographique des lacs français, avec le concours de MM. Étienne Ritter, E. Garcin et J. Magnin.

» J'ai sondé, avec l'excellent appareil de M. Belloc (1), les lacs de Laf-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 204.

frey et voisins (feuille Vizille de la Carte d'État-major), ceux des environs de Belley (feuille Chambéry), enfin tous ceux représentés sur les feuilles Lons-le-Saulnier et Saint-Claude.

» Voici les profondeurs des plus importants d'entre eux :

Grand lac de Laffrey (Isère).....	39 ^m
Lac de Narlay (feuille Lons-le-Saulnier).....	39
Lac de Chalain (feuille Lons-le-Saulnier).....	34
Lac de la Motte (feuille Lons-le-Saulnier).....	30
Lac du Grand Maclu (feuille Lons-le-Saulnier).....	26
Lac Dessus de Chambly (feuille Lons-le-Saulnier).....	24,50
Lac Mort (feuille Vizille).....	24,50
Lac de Bare (feuille Chambéry).....	20,50

» En dépit des légendes locales, aucun des autres lacs représentés sur ces feuilles n'a 20^m de profondeur, à l'exception peut-être de quelques lacs de haute montagne dans l'Isère, que je n'ai pas encore explorés.

» Le plus grand de tous ces lacs, celui de Chalain, a 232 hectares; il a été formé, au moins en partie, par un barrage d'alluvions anciennes; une barre transversale très aplatie le coupe en deux.

» Les lacs de Narlay, de la Motte et du Grand Maclu sont entièrement dans la roche en place et sur deux lignes de faille. Les émissaires des deux premiers s'écoulent sousterrainement par des entonnoirs, après un faible parcours; le troisième lac s'écoule dans le second. Le lac de la Motte a un relief extraordinairement tourmenté; il est formé d'une succession de cuvettes et de barres.

» Voici comment on peut expliquer cette complication. Ainsi que M. Forel, le savant professeur de Lausanne, l'admet pour le lac de Joux (1), la vallée devait être autrefois sans lac, les eaux s'écoulaient par des entonnoirs situés au fond de la cuvette (hypothèse très vraisemblable dans le Jura); le relief du sol a été découpé à l'air libre par les eaux courantes, et, les entonnoirs ayant été obstrués, il y a eu formation d'un lac. Ce lac, n'étant alimenté à présent que par des sources et par les eaux déjà décantées qui sortent du lac du Grand Maclu, ne reçoit que très peu d'alluvion, de sorte que les inégalités primitives de son relief n'ont pu disparaître sous la vase.

» Le lac de Laffrey présente, sur son plafond, un monticule de 5^m de

(1) *Archives de Genève*, t. XXVII, p. 351; 1892.

**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*, 15^o jour, à la fin de l'année, deux volumes in-8°. Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est à 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'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Agen</i>	Michel et Médan.	<i>Lorient</i>	Bannal	<i>Amsterdam</i>	Robbers.	<i>London</i>	Dulan.
	Gavault St-Lager.		Mor Teverin.		Perkema Garelson		Nutt.
<i>Alger</i>	Jourdan.		Broad.	<i>Athènes</i>	Bek. et G.	<i>Lucembourg</i>	V. Beck.
	Ruff.	<i>Lyons</i>	Georzi.	<i>Barcelone</i>	Verdagner.		Fabr. Gatenbe
<i>Amiens</i>	Hecquet-Decodert.		Megeot		Asher et G.		Fauets et Gades
	Germain et Grassin.		Palud.		Galvay et G.		Gonzales et hij
<i>Angers</i>	Lachèse et Dolbeau.		Vitte et Perussel.	<i>Berlin</i>	Troellander et fils.		Yravedra.
			Rual		Mayer et Muller		F. F.
<i>Bayonne</i>	Jérôme.	<i>Marseille</i>	Calas.	<i>Berne</i>	Schmid, Franke et G.	<i>Milan</i>	Dunodard tres
	Jacquard.		Coubt.		Zanchelli et G.	<i>Moscou</i>	Gantier.
<i>Bordeaux</i>	Duthu.	<i>Montpellier</i>	Martial Place.	<i>Bologne</i>	Rambot.		Fureheim.
	Muller (Gg.).		Surdoulet	<i>Brazeilles</i>	Mayod et Aubarte.	<i>Naples</i>	Marglieri di
<i>Bouges</i>	Renard.		Grosjean-Maupin.		Lebeque et G.		Pellerano.
	Lefoumier.	<i>Nancy</i>	Sudet Irtres.		Hannmann.		Christern.
<i>Brest</i>	F. Robert.		Louvan.	<i>Bucharest</i>	Rans-temm.	<i>New York</i>	Stechert.
	J. Robert.	<i>Nantes</i>	Abé Veloppe.		Kilian.		Westermann
	V. Fel Caroll.		Batona.	<i>Budapest</i>	Deghton, Bellet.	<i>Odessa</i>	Bousson.
<i>Caen</i>	Baet.	<i>Nice</i>	Vissconti et G.	<i>Cambodge</i>	Christians.	<i>Oxford</i>	Parker et G.
	Massif.		Thibaud.	<i>Constantinople</i>	Otto et Keil	<i>Palermo</i>	Clausen.
<i>Chambery</i>	Perrin.	<i>Nîmes</i>	Luzeray.	<i>Copenhague</i>	Bost et fils	<i>Parma</i>	Magalhaes.
	Henry.	<i>Norleans</i>	Blanchet	<i>Elancenc</i>	Loescher et Seibel	<i>Prague</i>	Rivnar.
<i>Cherbourg</i>	Marguerie.	<i>Orléans</i>	Demand.	<i>Gand</i>	Boste.	<i>Rio-Janeiro</i>	Garnier.
	Rousseau.	<i>Perennes</i>	Pibou et Herve.	<i>Geneve</i>	Boul.		Boeca freres.
<i>Clermont-Ferrand</i>	Ribou-Collay.	<i>Roche fort</i>	Bouchillon - Bossi.		Cherlinter	<i>Rotterdam</i>	Kramers et W.
	Lamarche.	<i>Rouen</i>	Loulois. [gnod	<i>Genève</i>	Staphimoh	<i>Stockholm</i>	Sanson et Id.
<i>Dijon</i>	Batel.		Lestrugant	<i>La Haye</i>	Belulante freres	<i>St Petersburg</i>	Zinslering.
	Danodot	<i>S. Etienne</i>	Chevaher		Benda		Wolff.
<i>Douai</i>	Louvetpat		Bactide.	<i>Lausanne</i>	Payot.	<i>Turin</i>	Boeca freres
	Crepin.	<i>Toulon</i>	Bimede.		Bath.		Breco.
<i>Grenoble</i>	Drevet.		Ginet.		Broekhaus.	<i>Varese</i>	Gebelin et J.
	Gratier.	<i>Toulouse</i>	Privat.	<i>Leipzig</i>	Lorentz.		Drucker.
<i>La Rochelle</i>	Foucher		Bosscher		Max Rubé.	<i>Vienne</i>	Frick.
	Bourdigoum.	<i>Tours</i>	Perrault.		Twietmeyer		Gesold et G.
<i>Le Havre</i>	Dumire.		Suppligeon.	<i>Legue</i>	Dieser.		Meyer et Zelle
	Ropateau.	<i>Valenciennes</i>	Gard.		Gause.		
<i>Lille</i>	Lelehyre		Leunatre.				
	Quatre.						

TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1855 à 31 Decembre 1856.) Volume in-8°: 483. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 64. — (1 ^{er} Janvier 1857 à 31 Decembre 1865.) Volume in-8°: 487. Prix.....	15 fr.
Tomes 65 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Decembre 1886.) Volume in-8°: 488. Prix.....	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Tome I: Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Vents, par MM. A. Dumas et A. L. J. Soubeiran. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouve Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur la Panacée et sur le rôle du système pancréatique dans ces pléonèmes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 31 planches. 1860.

Tome II: Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BIEBEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1855, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur formation. — Déterminer la position de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature actuelle du règne organique et ses états antérieurs. » par M. le Professeur BOISSY. In-8°, avec 27 planches. 1861.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages		Pages
MM. A. M. GAZDAR, et F. F. SMITH. — Phénomènes de Lévay au soléole du muscle squelettique de l'écrevisse vivante. Action physiologique des bases musculaires.	141	a l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sur les « Chambers's Journal »	147
M. ALBERTINI. — De l'influence des fibres musculaires sur les liquides contenant des substances d'origine microbienne.	142	M. DUBOIS, présente, de la part de M. DE CHABOT <i>tschikie</i> , un volume qu'il a adressé aux deux adresses qu'il a présentées au sujet de l'itinéraire de l'itinéraire géographique de Londres en 1871 et 1872.	148
M. HAYES de LA GORREUILLE fait hommage			

NOMINATIONS.

Nomination d'une commission de deux membres qui sera chargée de vérifier les comptes de l'année 1891. MM. <i>Manchez et de Bussy</i>	149
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

MÉMOIRES LUS.

M. P. BRONNARD. — Sur le système sanitaire adopté par la conférence de Venise pour empêcher le choléra de pénétrer en Europe par l'isthme de Suez.	148
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CORRESPONDANCE.

M. H. VON HELMHOLTZ, élu Associé étranger, adresse ses remerciements à l'Académie.	146	M. A. BRISSON. — Sur un bromozoture de phosphore.	147
M. le MINISTRE DE L'INTERIEUR transmet à l'Académie la copie d'un vœu émis par le Conseil général de la Charente-Inférieure, tendant à la réunion d'un congrès d'astronomes de tous les Etats civilisés pour la fixation d'une chronique et l'établissement d'un calendrier universel.	146	M. E. PROUHAZ. — Sur l'acide pentaméthylédiqué.	148
M. le SECRÉTAIRE GENERAL signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, une brochure de M. E. <i>Batillon</i>	146	M. J. BÉGIN. — Sur l'altération des eaux minérales ferrugineuses conservées.	148
M. S. MYSLEOF. — De la loi de correspondance des plans tangents dans la transformation des surfaces par symétrie conique.	146	M. P. CAZIMEL. — Sur la transformation de l'acide gallique en pyrogallol. Point de fusion du pyrogallol.	148
M. LEONARD. — Sur la répartition des pressions dans un solide rectangulaire chargé transversalement.	146	M. GEORGES PORTIER. — Sur les radon-infectieux du cadastre cambrié.	148
M. P. YUILLÉ. — Sur la loi de résistance des cylindres creux dans les manomètres creux.	148	M. G. VOUTIER. — L'ectoparasitisme des Nampplius.	148
M. MOUSSIER. — Sur la méthode Doppleschlag.	147	M. G. BULLIANT. — Recherches sur la composition immédiate des tissus végétaux.	149
M. VASSEROT. — Examen de la possibilité d'une action électrique entre un corps électrisé et un aimant.	147	M. CH. BOUTIER. — De l'action de quelques sels métalliques sur la formation lactopneumique.	149
MM. PAUL SCHAUBER, et J.-B. SENDERENS. — Action de l'oxyde azotique sur les oxydes métalliques.	149	MM. CH. BOUTIER, et A. HENRIOT. — Sur l'échange respiratoire.	149
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.	149	M. J. P. MORAT. — Organes et centres trophiques des nerfs vasodilatateurs.	149
		M. A. MESSIAZ. — Recherches sur l'acide azotique de la Vigne.	149
		M. A. DUBOIS. — Sur l'écoupage de quelques lacs du lac de Buzet et de l'itinéraire géographique de Londres en 1871 et 1872.	149
		M. ALBERTINI adresse une Note sur le transport des eaux minérales en bord.	149

1892

PREMIER SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS

TOME CXXIV.

N° 26 (27 Juin 1892).

PARIS,

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

1892

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.

25 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 se traduit 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 Extra 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.

Les Savants étrangers à l'Académie qui desirant faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de leur adresser, au plus tard le samedi qui précède la séance, avant 5 heures, l'original et la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUIN 1892

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie les deux pertes douloureuses qu'elle a faites depuis la séance du 20 juin dans la personne de M. *Ossian Bonnet*, Membre de la Section de Géométrie, décédé le 22 juin, et dans la personne de M. *Mouchez*, Membre de la Section d'Astronomie, décédé le 25 juin.

M. le Président s'exprime en ces termes :

» Messieurs,

» C'est une obligation douloureuse et rare d'avoir à vous annoncer la mort de deux Confrères décédés dans la même semaine. Vendredi dernier, nous assistions aux obsèques d'Ossian Bonnet, mathématicien, qui appartenait aussi au Bureau des Longitudes. Quelques heures plus tard s'éteignait le Directeur de notre Observatoire.

Ernest-Amédée-Barthélemy Monchez était l'un de ces braves marins qui promènent à travers les mers la douce influence et le drapeau de la France. Sa mort nous rappelle qu'il a fait pas à pas l'hydrographie de toute la côte bretonne, et plus tard celle de la Tunisie. Appelé ensuite à continuer les travaux de Le Verrier en gouvernant l'Observatoire de Paris, il a conçu le projet d'une carte photographique du ciel. Cette vaste entreprise a réuni les subrages de tous les astronomes : ils y travaillent, un demi-million d'étoiles est déjà enregistré, et nos successeurs du siècle prochain citeront bien des fois le nom de l'amiral Monchez qui, modeste autant que savant, n'a jamais songé à tirer gloire de sa grande idée. »

La séance est levée en signe de deuil.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE** adresse l'ampliation du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *von Helmholtz* pour remplir la place d'Associé étranger laissée vacante par le décès de *don Pedro d'Alcantara*. Il est donné lecture de ce Décret.

EQUILIBRE D'ELASTICITE. — *Des perturbations locales que produit au-dessous d'elle une forte charge, répartie uniformément le long d'une droite normale aux deux bords, à la surface supérieure d'une poutre rectangulaire et de longueur indéfinie posée de champ soit sur un sol horizontal, soit sur deux appuis transversaux équidistants de la charge;* par M. **J. BOUSSINESQ.**

M. **A. M. CARUS WILSON**, professeur à l'Université de Montréal, a publié dans le *Philosophical Magazine* de décembre 1891 de remarquables expériences optiques, à la lumière polarisée, sur les déformations intérieures que tout autre, au-dessous de leur droite d'application, de fortes pressions verticales s'exerçant, tout le long d'un axe des y tiré suivant la largeur $2x$ de la surface supérieure horizontale, prise pour plan des xy , d'une petite poutre ou tige rectangulaire en verre de longueur indéfinie (suivant les z), supportée inférieurement tantôt par un cadre horizontal, tantôt par deux appuis transversaux, symétriquement placés à droite et à gauche du plan des xy . Ces expériences étaient bien de nature à appeler l'attention des mécaniciens-géomètres et des physiciens sur les perturbations locales produites au voisinage des fortes actions extérieures, dans les

solides élastiques allongés, et sur leur constatation par l'ingénieur procédé de Brewster, qui consiste à apprécier l'inégalité des deux dilatations élastiques principales, dans le plan de la flexion d'un fragment de verre, au moyen de la biréfringence corrélatrice de sa matière pour les rayons lumineux normaux au même plan.

» M. Flamant vient, en effet, de résoudre théoriquement le problème de ces déformations (*Comptes rendus*, p. 1465, 20 juin 1892), mais dans le cas plus simple d'une poutre indéfinie aussi suivant les z positifs, c'est-à-dire en épaisseur ou hauteur (non moins qu'en longueur), et, de plus, astreinte, par l'application de pressions ou de tractions normales N , convenables, sur ses deux faces verticales, à n'éprouver dans toute son étendue que des déformations planes parallèles à ces faces, c'est-à-dire au plan des xz . Il y est parvenu en découpant, par la pensée, son prisme, de largeur restreinte suivant les y , dans un solide indéfini en tous sens sous le plan horizontal des xy et soumis, le long de l'axe des y , sur une grande longueur donnée l de chaque côté du plan des xz , à une pression normale uniforme P par unité de longueur; ce qui ramène la question à une autre, résolue depuis 1878 au moyen des potentiels logarithmiques.

» Je me propose ici : 1° d'étendre la solution de M. Flamant au cas où la pression, exercée uniformément sur la longueur $2l$, deviendrait oblique par l'adjonction, à sa composante normale $2Pl$, d'une composante tangentielle $2Fl$, parallèle aux x positifs; 2° d'indiquer comment les formules, plus générales ainsi obtenues permettraient de restituer aux prismes expérimentés par M. Wilson, au lieu d'une hauteur théorique infinie, leur vraie dimension verticale h , du moins quand ils portent sur deux appuis situés à une distance donnée k de part et d'autre du plan des yz , et cela, par l'addition, aux pressions intérieures obtenues pour h infini, de parties correctives qui paraissent malheureusement devoir être bien compliquées; 3° enfin de montrer comment l'hypothèse simple de la variation linéaire de ces parties le long de l'axe des z , imaginée justement par sir Georges Stokes pour tenir quelque compte des vraies valeurs de h et de k , rend aussi possible de ramener empiriquement le cas de prismes libres sur leurs deux faces antérieure et postérieure, seul expérimenté, au cas théorique, seul résolu jusqu'à présent, de déformations planes parallèles à ces faces, c'est-à-dire aux xz .

» II. Dans le solide indéfini s'étendant, sous le plan des xy , depuis $z = 0$ jusqu'à $z = \infty$, l'on a, pour exprimer les déplacements élastiques u , v , w en tout point (x, y, z) , situé à la distance r du point $(a, b, 0)$ de

la surface $z = 0$ où se trouve appliqué soit un élément quelconque dP de la pression extérieure donnée, normale (ou suivant les z), soit un élément dF de la traction extérieure également donnée, tangentielle (suivant les x), les formules respectives :

$$(1) \left\{ \begin{aligned} (u, v) &= -\frac{d}{d(x, y)} \left(z \frac{d\varphi}{dz} + \frac{\gamma + \rho g}{\gamma + \rho} z \right), & w &= -z \frac{d^2 \psi}{dz^2} + \frac{\gamma + \rho g}{\gamma + \rho} \frac{dz}{dz}, \\ &\text{avec } \varphi = \frac{1}{4\pi g} \int \log(z+r) dP; \\ (2) \left\{ \begin{aligned} (u, v) &= -\frac{d}{d(x, y)} \left(z \frac{d^2 \psi}{dr dz} + \frac{\gamma + \rho g}{\gamma} \frac{dz}{dr} \right) - 2 \frac{d^2 \psi}{d(x, y) dy}, & w &= -z \frac{d^3 \psi}{dr dz^2} + \frac{\rho}{\gamma + \rho} \frac{d^2 \psi}{dz dr}, \\ &\text{avec } \psi = \frac{1}{4\pi g} \int [-r + z \log(z+r)] dF \quad (1'). \end{aligned} \right. \end{aligned} \right.$$

» Or, ici où $a = 0$, $dP = \rho db$, $dF = F db$ et où b croit de $-l$ à l , il vient

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} \varphi &= \frac{P}{4\pi g} \int_{-l}^l \log [z + \sqrt{z^2 + x^2 + (b-y)^2}] db, \\ \psi &= -\frac{F}{4\pi g} \int_{-l}^l \sqrt{z^2 + x^2 + (b-y)^2} db + \frac{F}{P} z \varphi. \end{aligned} \right.$$

» Il y a donc à obtenir deux intégrales, de la forme $\int \log(A + \sqrt{B^2 + z^2}) dz$, $\int \sqrt{B^2 + z^2} dz$. Une intégration par parties, où l'on choisit z comme facteur intégré, les ramène aisément à d'autres comprises dans les types classiques; et l'on trouve, ainsi qu'il est facile de le vérifier par la différentiation,

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} \int \log(A + \sqrt{B^2 + z^2}) dz &= -z + z \log(A + \sqrt{B^2 + z^2}) + A \log(z + \sqrt{B^2 + z^2}) \\ &\quad + 2\sqrt{B^2 - A^2} \arctang \frac{A+z + \sqrt{B^2 + z^2}}{\sqrt{B^2 - A^2}} + \text{const.}, \\ \int \sqrt{B^2 + z^2} dz &= \frac{z}{2} \sqrt{B^2 + z^2} + \frac{B^2}{2} \log |z + \sqrt{B^2 + z^2}| + \text{const.}, \end{aligned} \right.$$

formules dans la première desquelles les deux radicaux $\sqrt{B^2 - A^2}$ doivent être pris en valeur absolue, ou, ce qui donnera ci-après le même résultat, tous deux avec signe pareil soit positif, soit négatif. En faisant enfin $A = z$, $B^2 = z^2 + x^2$, $\sqrt{B^2 - A^2} = x$, $z = b - y$, et appelant, pour abrégier, r, r' les deux distances $\sqrt{z^2 + x^2 + (l \mp y)^2}$ du point (x, y, z) aux deux

(1) Voir, par exemple, les pages 77 et 184 de mon volume de 1885, *Sur l'application des potentiels à l'équilibre et au mouvement des solides élastiques*.

extrémités $y = l$, $y = -l$ de la droite d'application des actions données, il vient, pour les valeurs (3) de φ et de ψ ,

$$(5) \quad \begin{cases} \varphi = \frac{P}{4\pi\mu} \left[-2l + (l-y)\log(z+r') + (l+y)\log(z+r'') \right. \\ \quad \left. + z\log\frac{(l-y+r')(l+y+r'')}{z^2+x^2} + 2r\left(\arctg\frac{z+l-y+r'}{x} - \arctg\frac{z-l-y+r''}{x}\right) \right], \\ \psi = -\frac{F}{8\pi\mu} \left[(l-y)r' + (l+y)r'' + (z^2+x^2)\log\frac{(l-y+r')(l+y+r'')}{z^2+x^2} \right] + \frac{F}{P} z\varphi, \end{cases}$$

ou, vu qu'on se bornera aux valeurs de x , y , z finies, c'est-à-dire très petites par rapport à l , ce qui permet de réduire $(l-y)r'$, $(l+y)r''$ à $(l\mp y)^2 + \frac{1}{2}(z^2+x^2)$, r' , r'' à $l\mp y$, $\log(z+r')$ et $\log(z+r'')$ à $\log l + \frac{z\mp y}{l}$, ..., enfin, les deux arcs tangentes figurant dans (5) à $\frac{\pi}{4}$ et à $\arctg\frac{z}{x}$,

$$(6) \quad \begin{cases} \varphi = \frac{P}{2\pi\mu} \left(l\log\frac{l}{e} + z + \frac{z}{4}\log\frac{4l^2}{z^2+x^2} + x\arctg\frac{x}{z} \right), \\ \psi = \frac{F}{4\pi\mu} \left[-l^2 + 2\left(l\log\frac{l}{e}\right)z + \frac{z^2-x^2}{4}\log\frac{4l^2}{z^2+x^2} + \frac{z^2-x^2}{3} + z^2 - y^2 + 2xz\arctg\frac{x}{z} \right]. \end{cases}$$

» Il en résulte pour les déplacements (1), (2) et, par suite, pour les composantes principales N_x , T_y , N_z entrant dans les pressions que supportent les éléments superficiels normaux au plan de symétrie des déformations, c'est-à-dire au plan des xz , les formules respectives :

$$(7) \quad \begin{cases} u = \frac{P}{2\pi\mu} \left(\frac{xz}{x^2+z^2} - \frac{\mu}{\lambda+\mu} \arctg\frac{x}{z} \right), & v = 0, & w = \frac{P}{4\pi\mu} \left(\frac{z^2}{x^2+z^2} + \frac{\lambda+2\mu}{\lambda+\mu} \log\frac{2l}{\sqrt{x^2+z^2}} \right); \\ (N_x, T_y, N_z) = -\frac{3P}{\pi} \frac{z}{x^2+z^2} \frac{(x^2, xz, z^2)}{x^2+z^2}; \end{cases}$$

$$(8) \quad \begin{cases} u = \frac{F}{2\pi\mu} \left(\frac{x^2}{x^2+z^2} - \frac{\mu}{\lambda+\mu} + \frac{\lambda+2\mu}{\lambda+\mu} \log\frac{2l}{\sqrt{x^2+z^2}} \right), & v = 0, & w = \frac{F}{4\pi\mu} \left(\frac{xz}{x^2+z^2} + \frac{\mu}{\lambda+\mu} \arctg\frac{x}{z} \right); \\ (N_x, T_y, N_z) = -\frac{2F}{\pi} \frac{x}{x^2+z^2} \frac{(x^2, xz, z^2)}{x^2+z^2}. \end{cases}$$

» III. Dans les deux cas, $v = 0$ et u , w sont indépendants de y ; ce qui montre que les formules obtenues représentent des déformations planes où l'action mutuelle des feuillets parallèles aux xz se réduit évidemment à sa composante normale

$$(9) \quad N_y = \gamma\theta = \text{soit } -\frac{\lambda}{\lambda+\mu} \frac{P}{\pi} \frac{z}{x^2+z^2}, \quad \text{soit } -\frac{\lambda}{\lambda+\mu} \frac{F}{\pi} \frac{x}{x^2+z^2}.$$

» Un ensemble quelconque de ces feuilletts constitue donc un prisme, de largeur finie suivant les y , soumis le long de l'axe des y , par unité de cette largeur, à la pression normale P ou à la traction tangentielle F , et susceptible enfin d'être isolé du reste du solide indéfini, pourvu qu'on exerce sur ses deux faces parallèles aux zx les actions normales (Q) par unité d'aire.

» Les formules (7) et (8) de N_x, T_x, N_z déterminent, comme on sait, la force élastique supportée par tout élément plan parallèle à l'axe des y . Or, dans les cas, tant de la pression normale P que de la traction tangentielle F et, par suite, de l'action simultanée de P et de F , ces formules donnent $N_x N_z = T_x^2$, avec proportionnalité de T_x, N_z à x et à z . Cela implique l'absence complète de pressions sur les plans menés suivant l'axe des y , ou sur les deux faces de tout *coin* matériel infiniment aigu ayant pour arête cet axe; de sorte que l'équilibre de la partie d'un tel coin, comprise entre deux plans sécants quelconques parallèles aux y , entraîne l'égalité, avec parallélisme à ses faces, des deux forces élastiques totales exercées sur ses sections par ces plans. On en déduit aisément que la pression sollicitant (par unité de largeur normale aux zx) un élément superficiel quelconque, parallèle à l'axe des y et vu de cet axe sous un angle dz , est simplement le produit de $\frac{\partial dz}{\pi}$ par la projection, sur la droite qui émane normalement de l'axe des y vers l'élément superficiel, de l'action extérieure donnée P, F , ou composée de P et de F . Il faut toutefois excepter les éléments plans très voisins de l'axe des y , ou appartenant à la région dont les distances à cet axe sont comparables à la petite largeur, négligée ici, de la bande d'application des actions extérieures; car l'étude des détails qui s'y passent exigerait évidemment la mise en compte de cette largeur.

» Sous la droite Oy d'application de la pression normale P , c'est-à-dire pour $x = 0$, les formules (7) donnent, aux profondeurs z sensibles, $N_x = 0$, $T_x = 0$, $N_z = -\frac{\partial P}{\partial z}$, et la biréfringence temporaire de la matière pour les rayons lumineux dirigés suivant les y , proportionnelle à la déformation élastique dans le plan des zx , ou à la différence des deux pressions principales correspondantes N_x, N_z , l'est au quotient $\frac{P}{z}$, c'est-à-dire qu'elle se trouve en raison directe de la pression P exercée par unité de largeur et en raison inverse de la distance z à sa droite d'application.

» IV. Nous bornant encore à ce cas de la pression normale P , isolons dans le solide une poutre ou un prisme de hauteur finie h , en menant

le plan horizontal $z = h$. La matière sous-jacente devra, pour que l'équilibre subsiste, continuer à exercer sur ce plan, d'après les deux dernières formules (7), des pressions dirigées partout vers l'axe des y et ayant (par unité d'aire) les composantes respectives, suivant les x et les z , $-\frac{2Ph^2}{\pi} \frac{(\xi, h)}{(h^2 + \xi^2)^2}$, si l'on convient d'appeler ξ l'abscisse x pour les points de la base inférieure. Or on conçoit qu'un sol horizontal d'un degré convenable de rugosité et de dureté, sur lequel reposerait la poutre, puisse exercer de telles pressions, et qu'il en soit à peu près de même d'un sol résistant quelconque, ou d'un cadre soutenant les poutres sur toute la longueur et une notable partie de la largeur de leurs bases inférieures, abstraction faite toutefois de perturbations inévitables dans les couches des prismes les plus basses, à raison du vide central du cadre, ou encore d'autres circonstances. On doit donc pouvoir appliquer les formules (7) de N_x , T_y , N_z à la presque totalité d'un prisme de hauteur finie, posé sur un sol horizontal ou sur un cadre.

» V. Mais il n'en est plus de même quand il n'y a sous la poutre que deux supports sans frottement, parallèles à l'axe des y et distants de $2k$, c'est-à-dire ayant pour abscisses $\xi = \pm k$. Alors, en effet, la pression qu'éprouve la base inférieure est verticale et égale à $\frac{1}{2}P$ (par unité de largeur de la poutre) le long des supports, c'est-à-dire le long des deux droites $\xi = \pm k$, tandis qu'elle est nulle ailleurs, au lieu de se trouver partout dirigée vers l'axe des y et pourvue des deux composantes finies par unité d'aire données ci-dessus. Donc, pour passer de l'état physique représenté par les formules (7) à l'état réel, il faut superposer au mode d'équilibre (7) un second mode d'équilibre où la base supérieure du prisme serait libre, mais où la base inférieure, soumise à des actions sans résultante statique, éprouverait les deux pressions de bas en haut $\frac{1}{2}P$ (par unité de largeur du prisme), le long des deux droites $\xi = \pm k$, et, en même temps, sur toute sa surface, des tractions obliques égales et contraires à celles qu'y donnent (7), c'est-à-dire ayant sur toute bande d'abscisse ξ et de largeur $d\xi$, par unité de longueur dans le sens des y , les deux composantes respectives

$$(10) \quad \bar{x} = \frac{2Ph^2\xi d\xi}{\pi(h^2 + \xi^2)^2}, \quad \bar{z} = -\frac{2Ph^2 d\xi}{\pi(h^2 + \xi^2)^2},$$

suivant les x positifs et les z négatifs (ou vers l'intérieur du prisme).

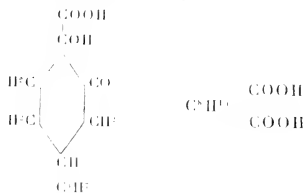
» Or, si l'on suppose *pour un instant* le prisme indéfini en hauteur à partir de sa base inférieure, les relations (7) et (8) permettront d'obtenir les formules de ce *mode correctif* d'équilibre. Il n'y aura, pour cela, qu'à transporter successivement l'origine sur toutes les bandes transversales de

la base inférieure (après avoir renversé le sens des ε positifs), à remplacer P, F par $\frac{1}{2}P$ et par zéro sur les deux bandes d'abscisses $\pm \xi$, mais par les expressions (10) de \mathcal{U} et de $\bar{\varepsilon}$ sur toutes les autres, enfin, à superposer les valeurs respectives de u, v, w, N_x, T_x, N_z , ainsi obtenues (pour chaque point matériel du prisme) quand ξ varie de $-\infty$ à ∞ . Les deux sommes $\frac{1}{2}P + \frac{1}{2}P + \Sigma v, \Sigma \bar{\varepsilon}$ étant évidemment nulles (1), les valeurs totales de u, v, w, N_x, T_x, N_z ne correspondront qu'à des perturbations locales; et elles s'évanouiront sensiblement un peu loin de la région comprise entre les deux appuis $\xi = \pm k$ et la droite d'application de la pression effective P. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude de la fonction de l'acide camphorique*; par M. A. HALLER.

« Dans son beau travail sur les acides camphorique et isocamphorique, M. Friedel a remis en question la fonction et la constitution de l'acide camphorique ordinaire.

» Reprenant, sous une forme plus précise, une idée déjà émise par M. Weyl et M. Berthelot, M. Friedel attribue à cette molécule la triple fonction acide carboxylé, cétone et alcool, et le représente par la formule I, tandis que la plupart des auteurs qui se sont occupés de ce corps, le considèrent comme un acide dicarboxylé (formule II). Les divergences ne portent que sur la constitution du noyau C¹⁰H¹⁴.



(1) On le vérifie d'ailleurs au moyen des valeurs (10) de $\mathcal{U}, \bar{\varepsilon}$, qui, intégrées, donnent

$$\Sigma \mathcal{U} = \frac{Ph^2}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{2h d\xi^2}{(h^2 - \xi^2)^2}, \quad \Sigma \bar{\varepsilon} = \frac{Ph^2}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{2\xi d\xi}{(h^2 - \xi^2)^2}.$$

La seconde intégrale, ayant sous le signe \int une fonction impaire de ξ , s'annule identiquement, et la première s'obtient par la différentiation en h de la formule évidente: $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\xi}{h^2 - \xi^2} = \frac{1}{h} (\text{arc tan} \frac{\xi}{h})_{-\infty}^{\infty} = \frac{\pi}{h}$. Il vient bien ainsi $\Sigma v = -P, \Sigma \bar{\varepsilon} = 0$.

» De nombreux faits militent en faveur de cette manière de voir. Les dérivés auxquels l'acide camphorique donne naissance, ont, en effet, beaucoup d'analogie avec ceux qui se rattachent aux acides succinique et phthalique.

» La propriété que possède l'acide camphorique, de se comporter à l'égard de l'acide sulfurique comme les acides glycolique, lactique, citrique, etc., propriété invoquée par M. Friedel, permet au contraire de le rapprocher de ces derniers composés.

» Ajoutons que la facilité avec laquelle les sels alcalins des camphorates acides de bornyle ⁽¹⁾ sont décomposés, en solution aqueuse, par l'acide carbonique, milite aussi en faveur de l'hypothèse d'une fonction alcool.

» La fonction de l'acide hydroxycamphocarbone $C^{11}H^{18}O^1$ ⁽²⁾, homologue supérieur de l'acide camphorique, paraissant liée à celle de ce composé, nous avons cherché à fixer, par un ensemble de réactions, chacune des fonctions supposées à ce dernier acide par la nouvelle formule.

» Les essais ont été faits en partant des éthers méthyliques neutre et acide ⁽³⁾, que nous avons préparés en suivant la méthode employée par M. Friedel pour obtenir les éthers éthyliques.

» Par éthérification directe, au moyen d'un courant de gaz chlorhydrique, d'une solution d'acide camphorique dans l'alcool méthylique, on obtient un mélange d'éther acide et d'éther neutre. La quantité de ce dernier varie avec la durée de contact et aussi avec la température à laquelle on opère, remarque qui a d'ailleurs été faite également par M. Brühl.

» La production de cet éther neutre, dans ces conditions, n'est pas en contradiction avec l'hypothèse de M. Friedel, car on sait que la phloroglucine et d'autres phénols peuvent s'éthérifier dans les mêmes circonstances.

» *L'éther acide*, isolé du mélange, cristallise au sein d'un mélange

⁽¹⁾ A. HALLER, *Comptes rendus*, t. CX, p. 580.

⁽²⁾ A. HALLER, *Thèse de la Faculté des Sciences*, Paris, 1879.

⁽³⁾ Ces composés, dont l'un seul, l'éther obtenu par éthérification directe (LOIR, *Ann. Chim. et Phys.*, 3^e série, t. XXXVIII, p. 483), était connu avant nos recherches, ont été sommairement décrits dans les *Archives des Sciences naturelles de Genève*, 13 mai 1892, et dans la *Revue des Sciences*, de M. L. Olivier, du 30 avril 1892.

M. Brühl, qui n'a sans doute pas eu connaissance de notre travail, vient d'en faire la description dans le dernier *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, p. 1796.

d'éther et d'éther de pétrole, en gros cristaux ou en losanges, solubles dans l'alcool, le benzène, le toluène, la ligroïne, les alcalis et les carbonates alcalins.

» Le *camphorate neutre de méthyle* se présente sous la forme d'une huile épaisse distillant à 146°-150° sous une pression de 10^{mm} de mercure et à 175° sous une pression de 65^{mm}. On peut aussi le préparer en chauffant à 100°, dans un tube scellé, un mélange de camphorate acide de méthyle, de méthylate de soude et d'iodure de méthyle. L'éthérisation n'est toutefois pas totale, il reste toujours de l'acide non transformé.

» En chauffant cet éther neutre avec la quantité équivalente de potasse alcoolique, on obtient le sel de potasse de l'éther acide de saponification.

» Le *camphorate acide de saponification* cristallise au sein de l'éther de pétrole en beaux prismes blancs et brillants, solubles dans l'alcool, l'esprit-de-bois, l'éther et les alcalis.

» L'eau bouillante le dissout également sans le décomposer et l'abandonne sous la forme de longues aiguilles aplaties et striées.

» Ces deux éthers acides diffèrent nettement l'un de l'autre par leur point de fusion et leur pouvoir rotatoire moléculaire.

	P. f.	P. r. m.
Camphorate acide de méthyle d'éthérisation.....	75-76	(α) _D = + 51.53
Camphorate acide de méthyle de saponification.....	85-86	(α) _D = + 43.55
Camphorate neutre de méthyle.....		(α) _D = + 44.40

• Tous ces éthers chauffés avec les alcalis régénèrent de l'acide camphorique. Cette propriété de l'éther de saponification n'est pas en contradiction avec la fonction attribuée à l'acide camphorique, le dinitroanisole et les éthers picriques se comportant de la même façon. De plus, M. Claisen vient de montrer ⁽¹⁾ qu'une nouvelle classe d'éthers, les éthers oxyméthyléniques de la forme

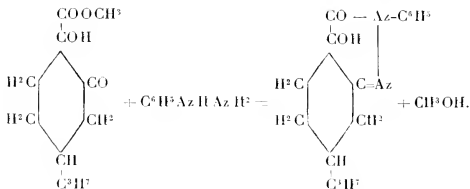


sont facilement saponifiés par la potasse alcoolique.

» La formule de l'acide camphorique, préconisée par M. Friedel, fait de cette molécule un acide β -cétonique; or on sait que les éthers de ces sortes d'acides se condensent facilement avec la phénylhydrazine pour donner naissance à des pyrazolones. La camphorate acide de méthyle d'éthérisation

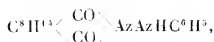
(1) *Ber. deuts. chem. Ges.*, t. XXX, p. 1784.

tion chauffé avec $C^6H^5AzH^2AzH^2$ devait donc fournir une pyrazolone hydroxylée, comme l'indique l'équation



» Quand on chauffe à 150° - 160° , en tube scellé, ce camphorate avec l'hydrazine, il y a en effet réaction. Il se forme une huile épaisse, colorée, qui dégage un gaz à odeur de méthylamine. Cette huile, traitée par un mélange d'éther et de ligroïne, abandonne au bout de quelque temps des grains, cristallins et brillants, d'un corps dont la composition répond à celle de la pyrazolone cherchée. Purifié par plusieurs cristallisations dans l'alcool, ce dérivé se présente sous la forme de beaux cristaux fondant à 119° et dont le pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = +16^{\circ}, 41$. Mais, bien qu'ayant la composition de la pyrazolone, ce composé n'en possède point la fonction. Il est insoluble dans les alcalis et ne donne pas de réaction colorée avec le perchlorure de fer.

» Sa fonction et sa constitution sont sans doute analogues à celles des *z* phthalylphénylhydrazine et succinylphénylhydrazine obtenues par M. B. Hötte ⁽¹⁾ en traitant les anhydrides phthalique et succinique par de la phénylhydrazine. Il aurait alors la formule



ce qui conduirait à considérer l'acide camphorique comme un acide dicarboxylique.

» La production de ce même dérivé au moyen de l'anhydride camphorique et de la phénylhydrazine, par MM. Friedel et A. Combes (communication particulière), semble confirmer notre manière de voir.

» En faisant agir de la phénylhydrazine sur du camphorate neutre de méthyle, à une température ne dépassant pas 100° , il n'y a aucune réaction.

(1) *Journ. f. pr. Chem.*, t. XXXV, p. 265.

» M. Brull (*loc. cit.*) a fait la même observation et MM. Friedel et Combes, en opérant sur le camphorate neutre de méthyle sont, arrivés au même résultat.

» En portant la température du mélange à 150°-160°, on obtient un produit coloré en rouge foncé, dégageant une odeur de méthylamine et duquel il a été impossible d'isoler un corps bien défini.

» Parmi les réactions mises à profit pour caractériser la fonction alcool d'un composé, on emploie particulièrement celles des chlorures ou des anhydrides acides et celle du carbonyle; M. Anschutz a démontré que, en chauffant l'acide camphorique avec les chlorures d'acétyle et de benzoyle, on n'obtient que de l'acide camphorique anhydre.

» Nos essais ont porté sur le camphorate acide de méthyle d'éthérification, c'est-à-dire sur l'éther dans lequel la fonction alcool supposée se trouve encore libre.

» Le chlorure de benzoyle ne réagit pas à froid sur ce composé, mais, si l'on chauffe légèrement, la réaction s'effectue avec dégagement d'un gaz et formation d'anhydride camphorique et d'acide benzoïque.

» Cet insuccès nous a conduit à essayer la méthode d'éthérification de MM. Schotten et Banmann (*).

» Du camphorate acide de méthyle d'éthérification, dissous dans la soude caustique, fut agité avec un excès de chlorure de benzoyle. Quand on ne perçoit plus l'odeur de chlorure, on épuise le liquide avec de l'éther et l'on décante. La solution étherée abandonne, par évaporation, une huile dont la quantité varie avec l'opération et qui possède encore l'odeur de chlorure de benzoyle. Après purification, ce corps distille entre 270° et 315° sous une pression de 80^{mm}.

» Il est très réfringent, insoluble dans les alcalis et donne, à l'analyse, des nombres se rapprochant de ceux d'un dérivé benzoylé du camphorate acide de méthyle.

	Trouvé.		Théorie pour C ¹² H ¹⁶ O ² .
	I.	II.	
C pour 100.....	68,50	67,92	67,92
H »	6,37	6,16	6,91

» Nous nous proposons de revenir sur ce composé.

» Dans une prochaine Communication nous étudierons d'autres dérivés de l'acide camphorique. »

(* *Deutsche chem. Ges.*, t. XVII, p. 1515; t. XIX, p. 3118.)

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la présence et la nature de la substance phylacogène dans les cultures liquides ordinaires du Bacillus anthracis.*
Note de M. **ARLOING.**

« Je me propose d'aborder, dans cette Note, deux points relatifs à l'immunisation contre le charbon par les produits de culture du *Bacillus anthracis*, savoir : 1^o la manière de montrer le pouvoir vaccinant de la partie liquide d'une culture achevée; 2^o la détermination du groupe des substances solubles où se trouve contenue la matière phylacogène.

» J'entretiens l'Académie de mes travaux sur ces sujets, parce qu'ils m'ont fourni des résultats plus nets et plus décisifs que ceux publiés jusqu'à ce jour.

» I. On sait, en effet, que l'on a très imparfaitement réussi à conférer l'immunité avec les cultures filtrées du *Bacillus anthracis*. Plusieurs expérimentateurs, tels que M. Bouchard, MM. Roux et Chamberland, ont échoué dans leurs tentatives avec des cultures ordinaires. D'autres, tels que MM. Woolrige et W. Petermann, disent avoir réussi, mais avec des cultures faites dans des milieux spéciaux. Le premier avait cultivé le bacille dans des extraits de thymus et de testicule de veau; le second, dans du sérum de bœuf.

» Des expériences faites par M. Roger, en 1889, ont démontré la réalité d'une matière vaccinnante dans les cultures de charbon; mais, d'après l'auteur, cette matière ne serait pas soluble ou bien serait fixée par la chaleur dans l'intérieur des cadavres des bactériidies.

» Mes recherches ont eu pour but de démontrer que les cultures du *Bacillus* ordinaire renferment aussi des matières solubles vaccinnantes.

» Je me suis laissé guider, dans mes recherches, par la connaissance des propriétés rétentives des filtres minéraux pour les substances solubles des cultures que l'on fait passer à travers leur épaisseur pour les séparer des microbes, propriétés dont j'ai entretenu l'Académie récemment (voir *Comptes rendus* du 20 juin 1892).

» Partant de cette connaissance, j'ai supposé que la filtration sur porcelaine, couramment usitée pour obtenir la partie liquide des cultures à l'état de pureté, diminuait la proportion des substances vaccinnantes au point de nuire à la manifestation de leurs effets. Aussi ai-je résolu de séparer les bacilles du bouillon de culture sans me servir du filtre Chamberland.

» Pour y parvenir, j'ai pris d'anciennes cultures faites dans un grand volume de bouillon, à l'intérieur de matras considérables. Sous l'influence de repos prolongé, les bacilles s'étaient déposés, sous forme d'un feutrage, au fond des ballons; une couche épaisse de bouillon de culture limpide les surmontait. J'ai alors introduit dans le ballon, en évitant de lui imprimer des ébranlements, un siphon stérilisé, disposé d'une manière particulière. Les deux branches, garnies de coton tassé et stérilisé sur une grande longueur, étaient réunies par un tube de caoutchouc. La branche extérieure, à peine plus longue que la branche intérieure, se terminait par une pointe effilée. Tout cela dans le triple but de décanter le liquide lentement, sous une aspiration minime, et de faire en sorte que les rares bacilles qui pourraient être entraînés fussent retenus dans les mailles étroites des tampons de coton.

» Après ce premier siphonnement, le bouillon de culture est mis à décanter dans une longue éprouvette conservée au frais pendant vingt-quatre heures. On l'en retire par un second siphonnement semblable au premier.

» Par ce procédé, j'ai obtenu, dans ce cas particulier, du bouillon de culture absolument débarrassé des bacilles charbonneux et non spolié d'une partie des substances microbiennes qu'il tient en dissolution comme il l'aurait été fatalement par le filtre Chamberland.

» Or, avec ce bouillon de culture en possession de tous les produits microbiens qu'il avait reçus, j'ai parfaitement conféré l'immunité à de jeunes brebis, soit par une seule et abondante injection intra-veineuse, soit par une série d'injections sous-cutanées (cinq) de 10^{cc} chacune, résultat que je n'avais jamais obtenu dans plusieurs expériences antérieures où j'avais inoculé des cultures filtrées à travers la porcelaine dégourdie.

» II. Ce fait une fois bien établi, je pouvais entreprendre de déterminer, sinon la substance phylacogène, au moins le groupe des substances solubles qui la renferme.

» Des tentatives de détermination plus précise ont été faites par M. Hankin dans le laboratoire de M. Koch, il y a quelques années. M. Hankin aurait isolé des cultures du *Bacillus anthracis* une albumose qui, suivant la quantité inoculée, prédisposerait les souris à contracter le charbon ou bien leur permettrait de résister à cette maladie. Les expériences de l'auteur sont loin de posséder la simplicité désirable en pareil cas et, lorsqu'on en lit les détails, elles sont loin d'être convaincantes. Au surplus, elles ont été répétées aussi exactement que possible, l'année der-

nière, par M. Pétermann, à l'Institut Pasteur, et ont donné des résultats négatifs sur le lapin, le cobaye et la souris. Plusieurs fois, les animaux qui avaient reçu l'albumose sont morts plus vite que les témoins.

» J'ai dissous séparément dans l'eau glycéinée à 40 pour 100 deux groupes de matières contenues dans le bouillon de culture dont il a été question dans la première partie de la présente Note. Les unes précipitables par l'alcool; les autres solubles dans ce liquide. Les matières solubles dans l'alcool ont été ramenées à consistance d'extrait par évaporation à 50° sur une dépression de 0^m, 50 de mercure. Les solutions glycérinées ont été faites de telle sorte qu'elles aient un quart seulement du volume primitif de la culture.

» Avec ces solutions, j'ai fait d'abord un certain nombre d'essais isolés en employant les injections intra-veineuses ou les injections sous-cutanées. J'ai acquis la certitude que je donnais quelquefois une sérieuse immunité au mouton. Alors j'ai entrepris une expérience bien systématisée.

» Je me suis procuré six agneaux, que j'ai divisés en trois lots égaux : ceux du premier lot ont reçu pendant six jours de suite et chaque jour 1^{er} de la solution des matières précipitables par l'alcool en injections sous-cutanées; ceux du deuxième ont reçu de la même manière les substances solubles dans l'alcool; ceux du troisième lot devaient servir de témoins à l'expérience d'épreuve. Je reviendrai plus tard sur les effets locaux et généraux de ces injections. Huit jours après la dernière, on inocule les six agneaux avec une culture complète de bacilles très virulents. Quatre animaux sur six succombent à cette inoculation, savoir : les deux témoins et les deux agneaux imprégnés avec les substances précipitables par l'alcool. Les deux agneaux imprégnés avec les substances solubles dans l'alcool ont présenté une élévation notable de la température, mais se sont rétablis.

» *Il nous semble, d'après ces résultats, que les bacilles charbonneux déversent une substance phylacogène dans les bouillons de culture et que cette substance fait partie du groupe des matières qui, dans les cultures, sont solubles dans l'alcool.* »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. BAUDOIN adresse une Note « sur les orages et sur le moyen d'obtenir la pluie sur un endroit déterminé ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Mascart.)

M. FOYEAU DE COURMELLES soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Différence de conductibilité des corps métalliques avec le sens de leur interposition sur le trajet d'un courant continu ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Chauveau).

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la recherche de l'angle de polarisation de Vénus.* Note de M. J.-J. LAUDERER, présentée par M. Janssen.

« En profitant des circonstances favorables dans lesquelles Vénus vient de se trouver pour mesurer son angle de polarisation, partant pour en déduire la nature pétrographique de son sol, je l'ai observée presque quotidiennement, à des heures convenables, depuis le 29 avril jusqu'au 8 juin. Pendant cet espace de temps, l'angle dont il est question, compté de la surface, a pu varier entre $45^{\circ},17$ et $27^{\circ},51$, limites entre lesquelles la valeur présumée est censée être comprise, en y faisant même une part suffisamment large aux dépressions et bosselures du sol.

» Ces observations ont été faites à l'aide d'une lunette de 135^{mm} d'ouverture, à laquelle un photo-polarimètre de M. Cornu a été adapté, y ajoutant un oculaire qui s'emboîte entre le biprisme et une tourmaline verdâtre, qui a été substituée au nicol, dans le but de permettre à l'œil de se placer tout près de l'auneau oculaire, en même temps que d'atténuer les effets d'irisation.

» De ces recherches, il résulte que la lumière provenant du croissant de Vénus, observé depuis la plus grande élongation, n'est pas polarisée. Telle est la conclusion qui déconle de l'effet d'ensemble étudié.

» Quoique ce résultat soit négatif au point de vue du but poursuivi, il est en revanche très instructif à un autre égard, car il prouve d'une façon péremptoire que la presque totalité de la surface visible est constituée par une épaisse couche de nuages. C'est, ainsi qu'on le voit, une confirmation d'un genre nouveau des idées depuis longtemps émises au sujet de ce point important de Physique céleste, idées que M. Trouvelot a rendues très vraisemblables, en s'appuyant sur ses nombreuses et intéressantes observations optiques (*).

(*) *Bull. Soc. Astr. de France*, 6^e année, 1897.

» En prouvant ainsi l'existence d'une telle atmosphère et de son régime permanent, on ne comprend que mieux l'insuccès de bien des essais pour déterminer la durée de rotation de l'astre.

» D'après les faits exposés, on doit désespérer de parvenir à connaître la nature pétrographique du sol de la planète. Il est permis néanmoins d'avoir un certain espoir, en songeant à ce que peut-être des taches du genre de celles que le savant astronome ci-dessus nommé a observées en septembre 1876 et février 1891 appartiennent réellement au sol.

» Visant à savoir si ces taches-là se sont montrées durant la visibilité qui s'achemine maintenant vers la conjonction inférieure, j'ai souvent tourné vers ce but l'observation optique, mais malgré mes efforts, et quoique la définition ait été d'ordinaire assez bonne, parfois même excellente, il m'a été impossible de rien saisir qui leur ressemblât.

» Par contre, les taches blanches polaires se sont montrées avec une grande netteté. La position des endroits où elles siègent et leur allure tendent de plus en plus à prouver que ce sont là des accidents qui tiennent incontestablement au sol de Vénus, et dont la partie supérieure affleure ou même dépasse, en certains points, la couche la plus élevée de cette épaisse masse nuageuse que l'observation polariscopique vient de mettre en évidence. »

PHYSIQUE. — *Sur les variations de température de l'eau comprimée subitement à 500^{atm} entre 0° et 10°*. Note de M. PAUL GALOPIX, présentée par M. A. Cornu.

» En utilisant les deux principes fondamentaux de la Thermodynamique, pour déterminer théoriquement les variations de température que doivent subir les liquides brusquement comprimés (compression adiabatique), Sir William Thomson est arrivé à la formule bien connue

$$\theta = \frac{\alpha P t}{E c d},$$

dans laquelle θ est la variation de la température en degrés, α est le coefficient de dilatation, t la température absolue, E l'équivalent mécanique de la chaleur, c et d la chaleur spécifique et la densité du liquide comprimé.

» Or, pour vérifier cette formule et combler une lacune réelle de la Physique expérimentale, il convient de revenir aux équations différentielles dont l'intégration a fourni l'expression finie de θ .

» En suivant la marche des calculs du Mémoire de M. le professeur A. Cornu, paru en 1873 dans le *Journal de Physique* (t. II, p. 41), on obtient

$$dt = \frac{T_{zc}}{E_c} dp,$$

c étant la chaleur spécifique sous pression constante.

» Si la variation de pression constante est grande, il faut intégrer l'expression ci-dessus; mais cette intégration ne peut se faire que si l'on connaît simultanément les variations concomitantes de c et de z . Dans l'équation précédente la signification de z est

$$z = \frac{1}{c} \frac{dc}{dt}; \quad \text{d'où} \quad zc = v_0 \frac{d\left(\frac{v}{v_0}\right)}{dt}.$$

» Sous cette forme on peut utiliser les formules numériques données par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, où l'on trouve pour l'eau

$$c_z = v_0(1 + at + bt^2 + ct^3).$$

On en déduit

$$zc = v_0(a + 2bt - 3ct^2).$$

» Par contre, il manque encore les valeurs numériques de $\frac{dc}{dp}$ en fonction de t . Le travail de M. Amagat prouve que le maximum de densité de l'eau s'abaisse au-dessous de 4° au fur et à mesure que la pression s'élève. Les termes de la loi ne sont pas encore exactement connus.

» Il résulte de cette situation que dans l'état actuel des connaissances de l'eau, on ne peut calculer l'intégrale complète de θ pour de grands écarts de P .

» Dans cette Note, nous apportons comme contribution à cette étude, les résultats d'expériences entreprises dans le laboratoire de M. le professeur Raoul Pictet. Nous nous proposons de déterminer la valeur de θ pour tous les liquides entre -200° et $+200^\circ$, et cela pour des variations brusques de 1000^{atm}. Nous avons commencé par l'eau.

» *Description de l'appareil.* — L'appareil est composé d'un cylindre d'acier, à parois très résistantes, ayant 40^{mm} de diamètre intérieur et 350^{mm} de longueur. Il est fermé à une des extrémités et reçoit à l'autre une forte bride d'acier qui permet d'établir un joint hermétique. La contre-bride, au lieu d'être plate, est munie d'un tube cylindrique d'acier qui occupe l'axe du premier cylindre et est destiné à recevoir le thermomètre qui donne les températures. Ce petit tube central a 6^{mm},9 de dia-

mètre et le thermomètre qui y descend est de 1^m de longueur. Les lectures se font sur la graduation gravée sur la tige au-dessus de l'appareil et donnent avec précision le *centième de degré*. La contre-bride reçoit, outre ce tube central, un ajustage qui met l'espace cylindrique annulaire compris entre les deux tubes d'acier en communication avec une pompe Cailletet allant à 1000^{atm}. La communication s'établit par un tube de cuivre de 1^{mm},9 de diamètre très souple et résistant.

» Tout l'instrument est placé dans un grand calorimètre à quadruples enveloppes, dont les températures sont données par de longs thermomètres très exacts et très sensibles au $\frac{1}{1000}$ de degré. Les effets du rayonnement sur l'appareil central ont été soigneusement observés en faisant des séries d'expériences, l'appareil étant tantôt plus chaud, tantôt plus froid que le calorimètre.

» *Constante de l'appareil.* — Les valeurs lues au thermomètre central ne correspondent pas aux *valeurs vraies* de θ . L'acier des deux cylindres absorbe ou fournit de la chaleur. En pesant les manchons d'acier qui entourent la masse liquide dans les abords du thermomètre, nous avons calculé la *constante* par laquelle il faut multiplier toutes les valeurs lues au thermomètre pour avoir la valeur de θ que l'on obtiendrait en comprimant l'eau dans une enceinte à parois *rigides* et *infiniment minces*. Cette constante est 1,52 avec l'eau.

» Par le moyen de nombreux essais, nous avons pu nous convaincre que la compression de l'acier du tube central et la distension des parois extérieures ne perturbent nullement les lectures du thermomètre et n'entraînent aucune erreur systématique. Les parois agissent jusqu'à 500 atmosphères comme un corps inerte.

» *Expériences sur l'eau.* — Nous avons rempli d'eau distillée (bouillie pour chasser l'air en dissolution) tout l'appareil, la pompe et ses annexes. L'*herméticité absolue* est obtenue.

» Nous mettons l'appareil central et le calorimètre à la même température à $\frac{1}{1000}$ de degré près. Avec quelques coups de piston de la pompe, nous obtenons 500 atmosphères. Le thermomètre central accuse aussitôt une vague; l'élévation de la température atteint son maximum en deux minutes environ. Nous laisserons tomber la pression en ouvrant la soupape de décharge, une vague inverse se produit pour se terminer à la température initiale.

» Les mesures expérimentales de θ sont ainsi très exactes.

» Voici le Tableau des résultats obtenus dans cinquante séries d'obser-

variations entre 0° à 10° , la pression ayant toujours été de 500 atmosphères.

Température.	Valeurs de θ pour 500 atm.	Température.	Valeurs de θ pour 500 atm.
$0,4$ à $0,7$	$0,20$	$3,9$	$0,36$
1	$0,26$	4	$0,36$
2	$0,37$	5	$0,43$
$2,5$	$0,39$	8	$0,52$
3	$0,33$	10	$0,79$

» *Premières conséquences.* — Nous voyons par les chiffres obtenus pour θ que jusqu'à 0° la compression de l'eau entraîne toujours une élévation de température, même lorsque l'on fait monter la pression lentement.

» Nous n'avons pas observé de *renversement de la courbe* au début de la compression. Il s'ensuit que dès l'origine, en comprimant de l'eau *au-dessous de 4°* , l'élévation de la pression fait baisser la température à laquelle, *pour cette pression*, se trouve le maximum de densité de l'eau.

Cet abaissement est suffisant pour que, au lieu de θ *négligé*, on ait θ *positif*. Ce fait nous a paru digne d'attention, car il montre combien il serait dangereux d'appliquer ici la formule de Thomson sans lui faire subir, par l'intégration linéaire, la correction nécessaire.

» Ces expériences montrent également que le point de congélation de l'eau correspond à peu près avec la température du maximum de densité de l'eau sous de fortes pressions.

» De 0° à 10° , les valeurs de θ croissent rapidement; elles permettent de vérifier les rapports entre dv et dp en fonction de t .

» Nous continuerons ces expériences en les étendant sur des écarts plus grands de température et de pression, et en les portant sur tous les liquides susceptibles d'être étudiés dans cet appareil. »

ELECTRICITE. — *Mesure de la constante diélectrique par les oscillations électromagnétiques.* Note de M. A. PÉROT, présentée par M. Potier.

» Dans ses recherches sur la vitesse de propagation des déformations électriques, M. Blondlot (¹) a montré que la période des résonateurs qu'il a employés était proportionnelle à la racine carrée de leur capacité. Si donc on détermine expérimentalement la longueur d'onde λ d'un ré-

(¹) BLONDLOT, *Comptes rendus*, t. CXLII, p. 678.

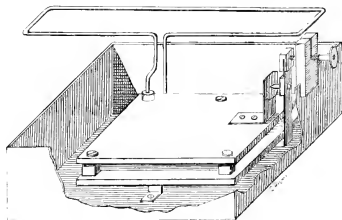
sonateur donné, le diélectrique étant l'air, puis sa longueur d'onde λ_1 , le diélectrique étant un corps de constante K , on aura

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = \sqrt{K}.$$

» Tel est le principe de la méthode que j'ai employée pour mesurer la constante diélectrique de l'essence de térébenthine, de la glace, de la résine et du verre.

» L'appareil se compose d'un oscillateur Blondlot relié à une machine de Holtz, mue par une petite machine Gramme actionnée à l'aide d'accumulateurs. La ligne est en fil de cuivre et le pont mobile, constamment tiré vers l'extrémité de la ligne par un caoutchouc, est manœuvré par l'observateur lui-même, à l'aide d'un ruban gradué; cet artifice rend les déterminations très aisées.

» Le résonateur, semblable à ceux de M. Blondlot, se compose de deux forts plateaux carrés, bien dressés, maintenus en regard et parallèles par des cales et des pinces en ébonite, ou des vis reliant les plateaux aux cales. Ces plateaux portent un micromètre à étincelles et sont reliés à un circuit rectangulaire. Les plateaux sont ou placés verticalement, comme ceux de M. Blondlot, ou horizontalement comme l'indique la figure.



» L'oscillateur fonctionnant, on détermine la ou les positions du pont pour lesquelles il n'y a pas d'étincelles au micromètre; le double de la distance du pont, au centre du circuit du résonateur, augmentée de la longueur de ce pont, est alors un nombre impair de demi-longueurs d'onde.

» Dans cette Note, j'indiquerai seulement les résultats obtenus avec l'essence de térébenthine et la glace.

» Pour l'essence de térébenthine, j'ai employé un condensateur vertical, placé dans une cuve. Après avoir déterminé sa longueur d'onde dans l'air, j'ai rempli la cuve d'essence et j'ai mesuré à nouveau la longueur d'onde.

» J'ai trouvé ainsi

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{832^{\text{mm}}}{1348^{\text{mm}}} = \frac{\lambda_1}{\lambda} = 1,50 = \sqrt{K};$$

d'où

$$K = 2,25.$$

» La constante diélectrique de la même essence, mesurée à l'aide de mon électromètre différentiel ⁽¹⁾, a été trouvée égale à 2,31.

» Ces deux nombres, différents de 3 pour 100, peuvent être considérés comme identiques, en égard au manque de précision dans la détermination des grandeurs λ et λ_1 .

» Pour la glace, j'ai employé l'appareil représenté ci-dessus, et j'ai opéré de la manière suivante pour éviter toute conductibilité à la surface de la glace.

» Après avoir déterminé la longueur d'onde dans l'air, on verse dans la cuve une couche d'essence de térébenthine de 1^{cm} environ de hauteur, puis on place entre les deux armatures une plaque de glace taillée à l'avance, et l'on verse de l'eau à 0° jusqu'au niveau supérieur de la glace. La cuve étant entourée d'un mélange réfrigérant, l'eau se congèle et l'air, entre les lames du condensateur, est remplacé partie par de la glace, partie par de l'essence. La longueur d'onde est alors mesurée. On dévisse ensuite l'armature supérieure du condensateur, on vide l'essence et l'on fore des trous dans la glace jusqu'à la seconde armature. La profondeur de ces trous donne l'épaisseur de la glace. On peut encore verser simplement de l'eau dans le condensateur et la faire congeler, mais, dans ce cas, la face de la glace en regard de la seconde armature n'est pas bien plane.

» E étant la distance des armatures, e l'épaisseur de la glace, x sa constante diélectrique, on a

$$E = e \cdot x = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda} \right)^2,$$

en négligeant, du moins en partie, et l'influence des bords, et celle des cales d'ébonite.

» La valeur de e a varié de 10^{mm} à 15^{mm}, E étant toujours égal à 15^{mm}, ⁽²⁾.

(1) PÉROT, *J. de Physique*, 3^e série, t. X, p. 149.

(2) J'ai vérifié, lors de la mesure de la constante diélectrique du verre, que la for-

» Les nombres trouvés ainsi sont les suivants :

λ_{c}	K.
1360. ^{cm}	71
940.....	67
680.....	60

» Ces nombres, très élevés, sont voisins de la valeur trouvée par M. Bouty (78); K paraît décroître avec la longueur d'onde, mais il serait prématuré d'affirmer que cette décroissance est réelle, les expériences étant trop peu précises pour les λ petits. (Une erreur de 4^{cm} sur la position du pont donnant l'extinction faisant alors varier K du simple au double.) »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité d'un gaz compris entre un métal froid et un corps incandescent.* Note de M. **ÉDOUARD BRANLY.**

» Dans les expériences relatives aux faits de conductibilité de ma Communication du 4 avril dernier, la charge du métal froid était accusée par l'électroscope auquel le métal était fixé, tandis que le platine incandescent communiquait avec le sol. Une nouvelle disposition expérimentale m'a permis de rendre apparent, pour les deux métaux en même temps, le mécanisme des passages électriques.

» Le métal froid et le platine incandescent sont reliés chacun à un électroscope bien isolé. Le métal froid est un tube de laiton T fixé à l'électroscope A, la spirale de platine *s* suspendue au milieu du tube de laiton prolonge l'électroscope C. Un bec Bunsen *b* chauffe la spirale.

» Je vais décrire trois séries d'expériences distinctes effectuées en portant la spirale : 1^o au rouge sombre sans flamme (le bec *b* est allumé, puis éteint quand *s* est rouge, le courant de gaz est rétabli avant que le platine soit refroidi); 2^o à un rouge plus vif sans flamme; 3^o au rouge vif dans la flamme.

» 1^o *Spirale de platine au rouge sombre* (lampe sans flamme); une toile métallique *m* est posée sur le tube.

» A est chargé directement, négativement par une pile de 250 éléments constants,

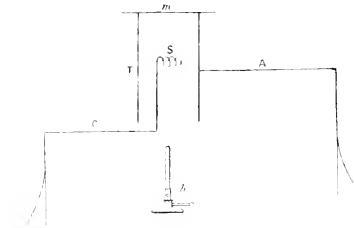
mote $\lambda = \lambda \times 2\pi \lambda LC$ s'applique encore quand la capacité du condensateur est aussi petite que dans ces expériences.

C, se charge en même temps à travers le gaz et négativement. On touche C avec le doigt, A se décharge comme C; on touche A, C reste chargé.

» A est chargé positivement, C ne se charge pas.

» C est chargé négativement, A ne se charge pas.

» C est chargé positivement, A se charge en même temps et positivement. On touche C, A reste chargé; on touche A, C se décharge en même temps que A.



» On voit que le gaz compris entre le tube et la spirale est conducteur pour l'électricité négative allant du tube froid à la spirale incandescente, et pour l'électricité positive allant de la spirale au tube. La conductibilité inverse n'a pas lieu.

» Si les électroscopes sont munis du conducteur latéral de Gaugain et si l'on maintient le pôle négatif de la pile de charge appliqué en A (ou le positif en C), la feuille mobile de l'électroscope vient se décharger à intervalles réguliers contre la boule du conducteur latéral, ce qui démontre le passage continu de l'électricité dans le sens énoncé.

» 2^o *Spirale de platine à un rouge plus vif* (lampe sans flamme). Une plaque de laiton remplace la toile *m*; cette plaque s'applique imparfaitement sur le tube et laisse passer un peu d'air, sans permettre au gaz de s'enflammer.

» A est chargé, C se charge rapidement et négativement. On touche C, A se décharge rapidement; on touche A et on maintient le contact, C se décharge lentement.

» A est chargé positivement, C se charge lentement et positivement. On touche C, A se décharge lentement; on touche A, C se décharge rapidement.

» C est chargé négativement, A se charge lentement et négativement. On touche C, A se décharge rapidement; on touche A, C se décharge lentement.

» C est chargé positivement, A se charge rapidement et positivement. On touche C, A se décharge lentement; on touche A, C se décharge rapidement.

» Une conductibilité inverse s'est donc ajoutée ici à la première, mais elle est plus faible. Toutefois, on l'accroît en augmentant le degré de rouge de la spirale.

» 3^o *Platine au rouge vif dans la flamme.* — Le bec *b* est allumé et sa flamme entoure le platine incandescent; la toile *m* remplace la plaque de laiton.

» Dans ce cas, que l'on charge l'un des électroscopes positivement ou négativement, le second se charge immédiatement et prend la même électricité que le premier. En diminuant la flamme, les électroscopes chargés, laissés à eux-mêmes, se déchargent lentement. Si l'on touche alors l'un des électroscopes avec le doigt, les feuilles d'or des deux instruments tombent immédiatement.

» Mes expériences du 4 avril étaient faites avec des conducteurs froids quelconques, mais le corps incandescent était constamment du platine. Les résultats énoncés à ce moment sur le sens de la conductibilité ne se rapportent qu'à ce cas et doivent être complétés.

» En premier lieu, le corps incandescent peut être un corps quelconque. C'est ainsi que l'on décharge vivement un corps électrisé négativement en lui présentant un bâton de verre à la température du rouge (un fil métallique introduit dans l'axe du verre jusqu'à 1^{cm} ou 2^{cm} de l'extrémité rouge permet à l'électricité enlevée de s'écouler).

» En second lieu, le sens de la conductibilité varie avec la nature du corps incandescent. Voici quelques exemples :

» Des verres de lampes à gaz ont été recouverts de métaux porphyrisés ou d'oxydes métalliques. Ces enduits, portés au rouge sombre, ont produit une vive déperdition sur un conducteur froid électrisé distant de quelques centimètres. C'était tantôt une déperdition négative comme avec le platine, tantôt une déperdition positive (aluminium, oxydes de bismuth, de plomb, etc.), tantôt une double déperdition.

» Un tube de nickel remplaçant le verre d'une lampe à gaz peut décharger rapidement un conducteur positif sans agir sur un conducteur négatif. Dans certains cas, avec le même tube, au même degré de rouge, la déperdition négative peut l'emporter.

» Des effets analogues se produisent avec des tubes de cuivre rouge; ils ne dépendent pas seulement de la nature et de l'épaisseur de l'oxyde formé, l'état physique du métal sous-jacent (écrouissage, recuit, etc.) joue un rôle prédominant.

» Les expériences galvanométriques, en tout ce qui concerne les varia-

tions du sens de la conductibilité, ont confirmé les expériences électrostatiques. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur les effets physiologiques des courants alternatifs à variation sinusoïdale. Procédé pour les doser en Electrothérapie.*
Note de M. A. D'ARSOVAL, présentée par M. Potier.

« Dans une Note précédente (23 mars 1891), j'ai indiqué à l'Académie une méthode générale permettant d'obtenir, par synthèse, la forme de l'onde électrique servant à exciter un tissu vivant. Cette courbe, que j'ai appelée *caractéristique de l'excitation*, détermine l'excitant électrique au point de vue physique et permet de se placer toujours dans les mêmes conditions. Les nombreuses expériences effectuées à l'aide de cette méthode m'ont conduit à formuler la loi suivante dans le cas le plus simple, celui de l'excitation unipolaire de M. Chauveau :

» *L'intensité de la réaction motrice ou sensitive est proportionnelle à la variation du potentiel au point excité*, en se plaçant dans les conditions normales de l'excitation unipolaire, telle que la pratiquent les physiologistes.

» Au point de vue de la pratique médicale, j'ai été conduit à étudier tout spécialement les excitations électriques produites par les courants alternatifs à variation sinusoïdale.

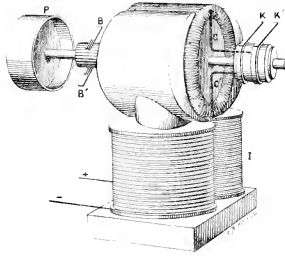
» Dans ce cas, l'onde électrique est définie par deux facteurs : 1^o la fréquence, c'est-à-dire le nombre d'alternances par seconde; et 2^o l'ordonnée maxima qui représentera pour nous la variation maxima du potentiel au point excité.

» Dans la pratique médicale, il est nécessaire de pouvoir faire varier ces deux facteurs d'une manière indépendante et d'en avoir la mesure à chaque instant. Le dispositif ci-dessous est destiné à résoudre pratiquement ce problème.

» Soit CC un anneau Gramme portant d'un côté de l'axe le collecteur ordinaire avec ses balais B, B' et de l'autre côté deux bagues métalliques isolées, communiquant respectivement avec chaque moitié de l'anneau par deux prises de courant situées sur l'induit à 180°. L'anneau tourne dans un champ magnétique créé par un courant indépendant traversant l'inducteur I par les fils marqués + et —. Si l'on met l'anneau en mouvement par une force mécanique extérieure, on recueillera aux balais B, B' un

courant continu et aux frotteurs K, K' un courant alternatif à variations sinusoïdales.

» En plaçant sur l'axe de la machine un indicateur de vitesse, on connaît à chaque instant la fréquence du courant. Quant à la force électromotrice maxima, elle est donnée tout aussi simplement et d'une manière continue par un voltmètre ordinaire à courant continu, relié aux deux balais B, B'.



» On fait varier la fréquence en changeant la vitesse de rotation et la force électromotrice en modifiant le champ magnétique créé par l'électro. Dans le modèle construit sur mes indications par M. Gaiffe, l'inducteur est constitué par un aimant permanent qu'on approche plus ou moins des épanouissements polaires pour modifier le champ. Le voltmètre donne aussitôt la valeur de l'ordonnée maxima et l'indicateur de vitesse, la fréquence. Les deux éléments de la sinusoïde sont donc connus à chaque instant et l'opérateur leur donne la valeur qu'il désire. Je ferai remarquer qu'en amenant un courant continu, provenant d'une pile, par exemple, aux balais B, B', on recueillera en KK' un courant sinusoïdal. En mettant BB' en communication avec un réseau à 110 volts continus, et en intercalant un rhéostat convenable, on recueillera en KK' des courants sinusoïdaux dont le voltage pourra varier de 110 à 20 volts, par exemple, et avoir ainsi une installation très simple.

» Les courants alternatifs, à variation sinusoïdale, ont sur l'organisme plusieurs actions intéressantes dont j'ai fait une étude spéciale ⁽¹⁾ que je

(¹) Voir *Société de Biologie et Société d'Electrothérapie*, années 1890 et 1891.

résume brièvement dans cette Note. 1° En étalant la sinusoïde, on peut faire traverser l'organisme par des courants assez intenses, ne donnant ni douleur ni contraction musculaire, ni action chimique. Cette absence d'action physiologique n'est pourtant qu'apparente, car, si l'on analyse les gaz de la respiration, on constate que le passage de ce courant s'accompagne d'une augmentation dans l'absorption d'oxygène et dans l'élimination d'acide carbonique. 2° En augmentant la fréquence graduellement, on arrive à provoquer des contractions musculaires énergiques, mais qui sont infiniment moins douloureuses, à intensité égale, qu'en se servant d'une bobine d'induction. Cela tient à ce que les variations du courant se font d'une manière parfaitement régulière avec l'appareil que je viens de décrire. Dans ces conditions, les combustions respiratoires s'exagèrent considérablement et ces courants agissent puissamment pour modifier la nutrition. Un certain nombre d'électrothérapeutes, et notamment MM. Gautier et Larat, en appliquant à la clinique ces données physiologiques, ont obtenu des résultats très intéressants qu'ils ont signalés en partie à l'Académie. L'expérience ayant démontré le bénéfice que la thérapeutique peut tirer de l'électrisation sinusoïdale, le dispositif que j'indique aujourd'hui a pour but de produire et de doser facilement ce genre de courants. Dans une prochaine Note, j'exposerai à l'Académie quels sont les phénomènes physiologiques que l'on observe en augmentant de plus en plus soit la fréquence, soit le potentiel ou les deux à la fois. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'aluminium.* Note de M. BALLAND.

« Vers la fin de l'année dernière, MM. Lubbert et Roscher ont annoncé que l'aluminium était attaqué par le vin, l'eau-de-vie, le café, le thé, et, par suite, impropre à la confection des bidons de campagne ou d'autres récipients de même nature. La nouvelle, propagée par les journaux, arrivant au moment où de récents procédés de fabrication reposant sur l'emploi de l'électricité ont abaissé le prix de l'aluminium dans des proportions imprévues, a fait naître, pour l'avenir de ce métal, des craintes qui ont été partagées par l'administration centrale de la Guerre.

» J'ai entrepris de nombreuses expériences dans le but de contrôler les assertions des chimistes allemands et d'apporter de nouveaux faits à l'étude de l'aluminium. Le métal employé est de la tôle d'aluminium fabriquée en

France, telle qu'on la trouve dans le commerce; elle a une épaisseur de 1^{mm} et pèse 27^{gr},75 par décimètre carré (1).

» Pour les essais, on a pris des lames de 5^{gr} mesurant 18^{cm} et présentant, par suite, en tenant compte de leur épaisseur, une surface très rapprochée de 38^{cm}. Ces lames, avant d'être mises à l'épreuve, ont été nettoyées avec tous les soins désirables, de même que les récipients dans lesquels on a opéré. Dans les pesées qui ont suivi, elles ont été préalablement frottées avec une brosse à ongles, lavées à grande eau et parfaitement essuyées.

» Il résulte de nos essais, poursuivis pendant plusieurs mois, que l'aluminium peut être employé avec avantage à la confection des ustensiles servant aux usages domestiques. L'air, l'eau, le vin, la bière, le cidre, le café, le lait, l'huile, le beurre, la graisse, etc., l'urine, la salive, la terre, etc., ont moins d'action sur lui que sur les métaux ordinaires (fer, cuivre, plomb, zinc, étain). Le vinaigre et le sel marin l'attaquent, il est vrai, mais dans des proportions qui ne sauraient compromettre son emploi. Il ne perd, en effet, dans le premier, après quatre mois, que 0^{gr},349 par décimètre carré et 0^{gr},045 seulement dans des solutions de sel à 5 pour 100.

» En mettant en regard de ces expériences les propriétés physiques de l'aluminium si bien observées par H. Sainte-Claire Deville, à qui revient sans contestation possible la gloire d'avoir inauguré la fabrication industrielle de ce métal, on reste convaincu avec l'illustre maître (2) que l'aluminium est appelé dans notre industrie à jouer un rôle important.

(1) Au cours de ces expériences a paru un travail de MM. Lunge et Schmid attestant la portée des conclusions de MM. Lubbert et Roscher. MM. Lunge et Schmid ont étudié l'action des acides acétique, borique, butyrique, citrique, phénique, salicylique, tartrique; de l'eau-de-vie, du café, de la bière, du thé et du vin. Leurs expériences n'ont duré que six jours (*Moniteur scientifique de Quesneville*, avril 1893).

La tôle d'aluminium servant à nos essais contenait 3 pour 100 d'impuretés (fer et silicium). Ces impuretés, qu'il y aurait grand intérêt à faire disparaître, car elles favorisent l'attaque du métal, ont eu pour effet d'élever sensiblement le poids de la tôle: 27^{gr},75 par décimètre carré au lieu de 26^{gr},67 que l'on devrait obtenir avec l'aluminium pur.

(2) « Rien n'est plus difficile, a écrit H. Sainte-Claire Deville, que de faire admettre dans les usages de la vie et de faire entrer dans les habitudes des hommes une matière nouvelle, quelle que puisse être son utilité; mais j'ai tout espoir qu'un jour la place de l'aluminium se fera dans nos habitudes et dans nos besoins. » (*De l'Aluminium*, p. 140, Paris, Mallet-Bachelier; 1859.)

» C'est un métal, pour ainsi dire national, car la France est très riche en minerai d'aluminium (*bauxites*) et elle dispose de forces motrices naturelles capables de produire l'électricité dans les meilleures conditions possibles. Si l'on tient compte de sa légèreté extrême autant que de sa résistance aux agents atmosphériques, on comprend tout le profit que le Ministère de la Guerre, en particulier, peut en tirer pour le service des vivres (conservation des denrées en caisses étanches), des ambulances (ustensiles divers), de la télégraphie (fils conducteurs en aluminium), sans compter les objets multiples (galons, boutons, plaques de ceinturon, plaques d'identité, fourreaux de baïonnette, gamelles individuelles, etc.), qui, en allégeant la charge du soldat, permettraient à un moment donné d'augmenter sa réserve en cartouches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlore sur les alcools de la série grasse* ⁽¹⁾.

Note de M. A. BROCHET, présentée par M. P. Schützenberger.

« A la suite de recherches récentes de M. Étard ayant trait à l'action du brome sur les alcools, j'ai entrepris l'étude des dérivés chlorés du même ordre.

» 1. *Alcool isobutylique*. — Lorsque l'on fait passer un courant de chlore sec dans ce liquide, il s'échauffe rapidement et peut être porté en quelques minutes à une température voisine de l'ébullition. Au bout de quelque temps, l'attaque se ralentit, le liquide se refroidit, il faut alors chauffer légèrement pour que la chloruration se continue. Il se dégage de grandes quantités d'acide chlorhydrique que l'on absorbe dans un flacon laveur; l'augmentation de poids de l'ensemble des appareils donne ainsi le poids du chlore entré en réaction. Après avoir fait passer pour une molécule d'alcool trois atomes de gaz, on arrête l'opération pour fractionner les produits. Malgré la quantité d'acide qui se dégage, l'isobutol ne s'éthérifie pas; il ne se forme pas de chlorure d'isobutyle; dans l'action du brome et de l'iode sur ce même produit on obtient au contraire de grandes quantités d'éthers correspondants.

» Dans ce travail, j'ai isolé au début une matière passant de 80° à 100°; au delà de cette température, de 170° à 250° environ, il distille des produits

(1) Travail fait au laboratoire de M. Étard, Ecole de Physique et Chimie industrielles.

fort abondants dont l'étude n'est pas encore achevée; il existe dans cette portion au moins trois corps liquides difficiles à séparer et donnant facilement des goudrons.

» La portion 80°-100° soumise à un fractionnement spécial donne une substance unique qui a été caractérisée par son analyse et ses réactions comme aldéhyde monochlorisobutylique z. C'est un liquide d'une saveur piquante, puis amère, laissant une impression désagréable pendant un certain temps; son odeur rappelle celle du chloral anhydre sans toutefois provoquer le larmolement.

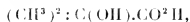
Point d'ébullition.....	90-91°
Densité.....	D ₄ ²⁰ 1,686

» Ce dérivé est bien une aldéhyde; il réduit la liqueur de Fehling, et le nitrate d'argent ammoniaco-potassique avec formation d'un miroir d'argent. Le bisulfite de sodium se combine aisément à froid en donnant un dérivé cristallisé duquel l'aldéhyde se régénère difficilement.

» Déjà, *a priori*, on pouvait donner à ce composé, dérivé de l'isobutol, la constitution suivante :



» Cette constitution est nettement établie par l'oxydation qui a été effectuée au moyen du permanganate de potassium alcalin, ajouté en solution très étendue et froide jusqu'à coloration rose persistante; la réduction se fait immédiatement. Dans cette opération le chlore passe à l'état d'acide chlorhydrique, une portion de la matière se transforme en acide carbonique et acétone $\text{CH}^3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}^3$, que l'on recueille en distillant la solution filtrée; on peut ainsi la caractériser dans les premières eaux, par sa conversion en iodoforme, au moyen de l'iode et de l'ammoniaque, et la réduction du nitrate d'argent ammoniaco-potassique; une autre portion donne de l'acide oxysobutyrique



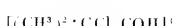
que l'on sépare par l'éther après avoir acidulé par l'acide sulfurique; on obtient ainsi des cristaux hygroscopiques fondant à 78°.

» II. Les dérivés chlorés et bromés des aldéhydes de la série grasse sont en général fort mal connus au point de vue de leurs propriétés; cer-

tains sont indiqués comme solides, d'autres comme liquides, enfin on a décrit des produits de polymérisation sans poids moléculaire fixe. Je me suis efforcé, sur la matière précédemment décrite, de préciser les conditions dans lesquelles les corps solides peuvent prendre naissance, soit par suite de cristallisation de l'aldéhyde suffisamment purifiée, soit par hydratation ou polymérisation.

» Le chlorisobutyral ne se congèle pas à -20° et ne donne pas d'hydrate par refroidissement à cette même température; mais, après divers essais, je suis arrivé à polymériser régulièrement cette substance en l'agitant quelques instants avec son volume d'acide sulfurique concentré : le tout se prend en fines aiguilles en s'échauffant considérablement; on lave à l'eau pour éliminer l'acide, on presse entre des doubles de papier et l'on purifie le corps ainsi obtenu en utilisant la propriété qu'il possède d'être entraînable par la vapeur d'eau; on le débarasse d'une légère odeur qu'il possède encore par dissolution dans l'acide acétique glacial, précipitation par l'eau et nouvel entraînement. On obtient ainsi de fines aiguilles absolument blanches, inodores et insipides; insolubles dans l'eau et se volatilisant facilement avec la vapeur de ce dernier liquide, déjà avant 100° , en tapissant les parois des appareils chauffés au bain-marie de longues aiguilles transparentes.

» Ce corps est le polymère triple de l'aldéhyde chlorisobutylique, il répond à la formule



comme le montre sa constante cryoscopique déterminée au moyen de l'acide acétique :

Acide employé.....	$46^{\circ},7$
Substance.....	$0,986$
Abaissement.....	$0^{\circ},27$

$$P. m. = \frac{100 \times 38,6 \times 0,986}{46,6 \times 0,25} = 316.$$

» Théorie pour $\text{C}^3\text{H}^3\text{Cl}^3\text{O}$,

$$319,5.$$

» C'est donc bien la paraldehyde chlorisobutylique α .

» Cette matière fond à 107° ; elle commence à se sublimer vers 110° en fines lamelles de plus de 1^{cm} de long; si le produit renferme des traces d'humidité, on en voit déjà apparaître quelques-unes avant 100° . Elle

distille sans point fixe et sans résidu, en donnant une huile d'une odeur piquante réduisant bien la liqueur cupro-potassique et recristallisant au bout de quelques temps.

» Cette paraldéhyde chlorisobutylique est soluble dans l'éther, l'alcool, l'acide acétique, le benzène, etc. Sa solution étherée donne par évaporation de beaux prismes clinorhombiques excessivement tendres et friables.

» Elle réduit le nitrate d'argent ammoniaco-potassique et la liqueur de Fehling nettement, mais beaucoup plus difficilement que le produit liquide; il faut opérer au bain-marie en tube à essai bouché, pour éviter la perte de la matière par volatilisation.

» Je finis cette étude de l'action du chlore sur l'isobutol en même temps que je la poursuis sur divers autres alcools de la série grasse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'asboline (pyrocatechine et homopyrocatechine).*

Note de MM. BÉHAL et DESVIGNES, présentée par M. Friedel.

« La suie a été employée de tout temps pour les usages médicaux et préconisée successivement pour un grand nombre de maladies. Braconnot a préparé avec la suie un extrait qu'il considérait comme un corps défini renfermant de l'azote, auquel il donna le nom d'*asboline*. On l'obtient en faisant par décoction un extrait aqueux de la suie de bois. On traite celui-ci par l'acide chlorhydrique, on l'épuise par l'alcool; enfin on reprend le résidu de l'évaporation alcoolique par l'éther et on distille cet éther. Il reste un produit liquide ayant la consistance d'un sirop clair et possédant une teinte jaune plus ou moins foncée.

» D'après ce procédé d'extraction, on voit que cet extrait peut renfermer des acides soit à fonction simple, soit à fonction complexe, des phénols, des corps neutres solubles dans l'eau, mais ne peut renfermer que des bases dont les sels seraient solubles dans l'éther.

» Pour isoler les produits contenus dans le mélange, nous avons commencé par faire bouillir en solution alcoolique l'asboline avec le carbonate de plomb, de façon à éliminer les acides. Après refroidissement, nous avons décomposé le sel de plomb par l'acide sulfurique étendu, et nous avons pu caractériser l'acide acétique et l'acide butyrique: ces deux acides sont très peu abondants dans le mélange.

» La solution alcoolique distillée dans le vide, après avoir chassé l'alcool au bain-marie, laisse un corps qui passe à la distillation, surtout vers 157°

à 155°, sous 30^{mm} de pression; une seconde portion passe à 158°-160, sous la même pression.

» Ces deux corps distillent à l'air libre, sans décomposition; on les rectifie et l'on obtient un composé bouillant à 240°, sous 761^{mm}, cristallisant dans le récipient et fondant vers 104°.

» Ce corps donne, à l'analyse, les chiffres suivants :

		Calculé pour C ₁₁ H ₁₀ O ₂
C.....	65,11	65,45
H.....	5,79	5,45

» Il est soluble dans l'eau et, dissous dans l'alcool, il se colore en vert foncé par le perchlorure de fer; la solution verte, additionnée d'eau, passe au violet par addition d'ammoniaque.

» Lorsqu'on dissout ce composé dans le chloroforme et qu'on met en présence de la solution une pastille de potasse caustique, on observe que celle-ci se colore en bleu, puis la coloration passe rapidement au brun.

» La solution aqueuse réduit, à chaud, la liqueur de Fehling.

» Tous ces caractères démontrent que l'on se trouve en présence de pyrocatechine.

» Le second corps qui accompagne la pyrocatechine bout à 251°-252°, sous 750^{mm}.

» Ce corps cristallise lentement par refroidissement. Il fond, ainsi préparé, à 46°. Il est très soluble dans l'eau et est même déliquescent; l'alcool, l'acide acétique, le benzène le dissolvent facilement, mais il est à peu près insoluble dans l'éther de pétrole. Après l'avoir fait cristalliser dans un mélange d'éther de pétrole et de benzène, on obtient comme point de fusion 51° (°).

» L'analyse de ce corps a donné les chiffres suivants :

	I.	II.	Calculé pour C ₁₁ H ₁₀ O ₂
C pour 100.....	67,31	67,66	67,54
H ".....	7,64	6,43	6,45

» Dans la première de nos expériences, l'essolme était constituée essentiellement par l'homopyrocatechine. Dans la seconde, au contraire, c'était la pyrocatechine qui dominait.

» Il donne les mêmes réactions colorées que la pyrocatéchine avec les sels de fer, le chloroforme et la potasse.

» Ces réactions conduisent donc à le considérer comme une homopyrocatéchine.

» Des deux homopyrocatéchines que prévoit la théorie, on n'en connaît qu'une. C'est celle que l'on prépare par déméthylation du créosol (MULLER, *Jahresb.*, 1864, p. 525), ou par la distillation sèche de l'acide homoproto-catéchique (TIEMANN et NAGAI, *Ber. d. deuts. chem. Gesellsch.*, t. X, p. 210), ou par le remplacement du groupe AzO^2 du métanitroparacrésol par un oxyhydre (NEVILLE et WINTHER, *Ber. d. deuts.*, t. XV, p. 2983).

» Or l'homopyrocatéchine obtenue au moyen de ces divers procédés a été décrite comme liquide.

» Nous avons cru, néanmoins, que ce caractère n'était pas suffisant pour établir son isomérisie avec le produit venant de la suie, et nous avons préparé, au moyen du créosol bouillant à 219° et pur, l'homopyrocatéchine, par l'action de l'acide iodhydrique gazeux, en opérant à la température de 160°.

» Le produit obtenu par un traitement approprié renfermait de la pyrocatéchine et de l'homopyrocatéchine, qui, séparée du premier de ces corps, n'a pas tardé à cristalliser, pour donner des cristaux fusibles à 46°, comme dans le cas précédent. Ces cristaux, très hygroscopiques, offrent à l'œil la même apparence que ceux obtenus avec l'asboline. Ils donnent les mêmes réactions colorées. Ils distillent à 251° sans décomposition.

» Ils sont, en un mot, identiques à l'homopyrocatéchine de l'asboline.

» C'est donc par erreur que l'on a considéré ce corps comme liquide.

» L'homopyrocatéchine est un corps solide, fusible à 51° et bouillant à 251°-252, sous 750^{mm}.

» Nous avons pensé que ces deux phénols, possédant deux oxyhydres en ortho, devaient pouvoir donner les réactions du pyrogallol vis-à-vis de l'albumine, de la gélatine et des alcaloïdes.

» La pyrocatéchine et l'homopyrocatéchine en solution aqueuse concentrée précipitent l'albumine de l'œuf.

» L'homopyrocatéchine, dans les mêmes conditions, précipite la gélatine. Le précipité est soluble à chaud et se reforme par refroidissement; la pyrocatéchine ne précipite pas la gélatine. La pyrocatéchine et l'homopyrocatéchine donnent, avec le sulfate neutre de quinine, des précipités colorés en jaune, qui cristallisent très bien dans l'alcool et fondent respectivement à 157° et 167°.

» Il semble résulter de ces dernières expériences que la propriété des corps à fonction phénolique de coaguler l'albumine et de précipiter les alcaloïdes est due en partie à la position des deux oxyhydroyles en ortho.

» Il est intéressant de remarquer que l'asboline, qui a été et est encore employée comme médicament contre la tuberculose, renferme les deux phénols qui, à l'état d'éther méthylique, constituent la crésote, la pyrocatechine correspondant au gaïacol et l'homopyrocatechine au créosol. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les cholestérines végétales.* Note de M. GÉRARD.

« J'ai extrait de la cholestérine d'un certain nombre de végétaux appartenant, les uns, aux Phanérogames, les autres, aux Cryptogames. J'ai pu me convaincre que les diverses substances ainsi isolées se rattachent aux deux groupes suivants :

» 1^o Les cholestérines retirées des plantes phanérogames ayant tous les caractères physiques et chimiques de la *phytostérine de M. Hesse*.

» 2^o Les cholestérines extraites des plantes cryptogames donnant les mêmes réactions que l'*ergostérine de M. Tanret*, réactions que l'on ne retrouve pas dans les produits appartenant au premier groupe.

» Je rappellerai la réaction différentielle indiquée par M. Tanret (1). Si l'on traite une petite quantité de phytostérine par l'acide sulfurique concentré, cette phytostérine se colore en rouge brun en se dissolvant incomplètement. Si l'on ajoute ensuite du chloroforme au mélange, ce dernier prend une coloration jaune qui vire bientôt au rouge sang et au violet. La cholestérine animale donne la même réaction. Au contraire, l'ergostérine se dissout complètement en présence de l'acide sulfurique concentré et le chloroforme, ajouté au mélange, reste incolore.

» J'ajouterai d'autres réactions qui limitent aussi nettement ces deux groupes : les cholestérines, traitées soit par l'anhydride acétique, soit par l'anhydride benzoïque, soit par l'anhydride phthalique et l'acide sulfurique concentré donnent des produits colorés qui, additionnés de chloroforme, sont bien différents suivant que l'on a affaire à une cholestérine des végétaux supérieurs, ou à une cholestérine des végétaux inférieurs. Je ne puis ici entrer dans le détail de ces expériences.

» De plus, les cholestérines des végétaux supérieurs ont les mêmes con-

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 5^e série, t. XIX, p. 171.

stantes physiques que celles de la phytostérine, bien que les descriptions que certains auteurs en ont données les aient fait considérer par eux comme des corps isomériques ou même différents. Cette confusion provient de ce qu'ils n'ont pu obtenir des produits purs et que les uns ont pris le point de fusion et le pouvoir rotatoire de la substance seulement desséchée dans le vide, c'est-à-dire contenant une molécule d'eau, et que d'autres ont opéré sur la cholestérine desséchée à 100°, c'est-à-dire anhydre.

» Parmi les végétaux supérieurs, j'ai extrait de la cholestérine du *Lupin*, déjà décrite par plusieurs auteurs, du *Fenugrec*, des *semences de Datura* et de l'*huile d'olive*.

» Parmi les végétaux inférieurs, j'ai retiré de la cholestérine de l'*Ethulium septicum* (paracholestérine de Reinke) et du *Penicillium glaucum*, cultivé en grande quantité sur le liquide de M. Raulin.

» Je crois utile d'indiquer en deux mots la marche générale que j'ai suivie pour obtenir un produit pur. Les substances sont épuisées par l'éther sec, le résidu étheré est purifié des matières grasses par saponification à la potasse en solution alcoolique. Le savon obtenu est desséché, puis épuisé à l'éther; par évaporation, celui-ci donne des cristaux aiguillés, qui sont de nouveau purifiés par saponification en présence d'un grand excès de potasse. Le tout est dissous dans l'eau et la solution très alcaline est agitée avec du chloroforme. L'extrait chloroformique est formé par des cristaux à peu près incolores, constitués par de la cholestérine, privée, il est vrai, de corps gras, mais mélangée de corps neutres (alcool d'une cire, carbures d'hydrogène solides, etc.). Pour les purifier, on transforme ces cristaux en éther benzoïque très peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant. Des cristallisations successives dans l'alcool permettent d'avoir un produit d'un point de fusion constant. Enfin cet éther saponifié donne une cholestérine d'une pureté absolue.

» En opérant avec tous les soins que je viens d'indiquer, les cholestérines extraites des végétaux supérieurs (*Lupin*, *Fenugrec*, *Datura*, *Olive*) ont le même pouvoir rotatoire et le même point du fusion :

	Pouvoir rotatoire.	Point de fusion.
Substance desséchée à froid dans le vide.	$\alpha_D = -34^{\circ},4$	132°-133°
Substance desséchée à 100°.....	$\alpha_D = -36^{\circ},5$	135°

» Ces constantes physiques sont exactement celles que M. Hesse donne pour la phytostérine retirée des Fèves de Calabar et des Pois; toutes ces

substances présentent les mêmes réactions et, par suite, sont toutes identiques.

» Quant aux cholestérines retirées des végétaux inférieurs, elles présentent toutes, comme je l'ai dit plus haut, les réactions qui les différencient de la phytostérine et qui les rapprochent de l'ergostérine. Pour quelques-unes d'entre elles, le point de fusion et le pouvoir rotatoire sont variables.

	Pouvoir rotatoire.	Point de fusion.
Cholestérines du <i>Penicillium glaucum</i> .		
desséchée à 100°.....	$\alpha_D = -143^{\circ},3$	135°
Cholestérine de <i>Ethalium septicum</i> .		
desséchée à 100°.....	$\alpha_D = -18^{\circ}$	134°,5

» Les chiffres donnés par M. Tanret pour son ergostérine sont, pour le point de fusion, de 154° et, pour le pouvoir rotatoire, $\alpha_D = -114^{\circ}$. J'ai déjà montré (1) que le produit isolé d'un Champignon hyménomycète était, en tous points, semblable à l'ergostérine, type des cholestérines des végétaux inférieurs. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la falsification de l'essence de santal.*
Note de M. E. MESSARD. (Extrait.)

« En résumé, il est facile, par l'emploi de l'acide sulfurique ordinaire pur, de reconnaître si une essence de santal est pure ou si elle est mélangée avec une autre essence (cèdre, cubèbe, copahu, térébenthine). Dans le premier cas, le réactif donne un liquide visqueux qui devient pâteux et se transforme très rapidement en une masse solide adhérant fortement au verre. Cette masse est facile à reconnaître à sa couleur gris-bleu clair ou grisâtre et à l'aspect poussiéreux qu'elle prend en vieillissant. Dans le second cas, la masse résineuse ne se solidifie pas entièrement et conserve toujours une teinte foncée avec un éclat brillant très distinct. En versant sur un verre dépoli 2 à 3^{es} d'essence mélangés à une goutte d'acide sulfurique et en y appliquant l'extrémité aplatie d'une petite tige de verre suspendue verticalement au-dessous du plateau d'une balance, on peut mesurer l'adhérence de l'essence au verre et, à l'aide des nombres obtenus, non seulement démontrer l'existence d'un mélange, mais

(1) GERARD, *Thèse*. PARIS, 1891.

encore déterminer, avec une approximation suffisante, la proportion de l'essence qui a été ajoutée au santal pur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur deux échantillons d'eaux des mers arctiques.*

Note de M. J. THOULET.

« Les échantillons ont été recueillis en 1891, pendant une campagne dans les mers arctiques, par M. Ch. Rabot, qui a bien voulu m'en confier l'étude. Ils me sont parvenus en parfait état de conservation, dans des flacons bouchés à l'émeri. La densité a été prise à l'aide d'un aréomètre océanographique de précision; la filtration a été faite sur des rondelles de biscuit de porcelaine avec un appareil dont j'ai donné ailleurs la description. Le résidu desséché a été pesé, puis calciné et pesé de nouveau, enfin examiné et analysé au microscope.

» I. Recueilli à la surface le 29 juillet 1891, à 4^h du soir, entre la côte septentrionale d'Islande et l'île Jan-Mayen, par 68°33' latitude nord et 12°55' longitude nord-ouest de Paris; couleur de la mer, bleue; température de l'air, 6°; température de l'eau à la surface, 6,2.

Profondeur de la mer (Mohr)	2048 ^m environ
S ₅ ^{6,2} (<i>in situ</i>)	1,0261
S ₅ ^{15,3} (dans le laboratoire)	1,0245
S _{17,5} ^{17,5} (calculée)	1,0253
Q _{17,5} ^{17,5}	33,1

» Filtration. — Moyenne de trois expériences ayant porté respectivement sur 3317, 2331 et 3758, soit en tout 9406^{cc}.

Matières organiques en suspension (par litre)	^{mgr} 0,97
Matières minérales » »	0,24
Total des matières en suspension »	1,21

» II. Recueillie à la surface le 15 août 1891, entre la côte orientale d'Islande et la Norvège par 63°7' latitude nord et 1°43' longitude nord-ouest de Paris; température de la mer à la surface, 12.

Profondeur de la mer (Mohr)	406 ^m environ
S ₅ ¹² (<i>in situ</i>)	1,0269
S ₅ ^{15,2} (dans le laboratoire)	1,0264
S _{17,5} ^{17,5} (calculée)	1,0269
Q _{17,5} ^{17,5}	35,2

polaire descendant, le Spitzberg où se trouvent des terrains silicieux, tandis que, près de la côte norvégienne, le Gulf-Stream, très affaibli par son long parcours, a perdu son calcaire en suspension, et la presque île scandinave, de nature cristalline, n'en a point fourni.

» La proportion des matières minérales en suspension dans les eaux est d'une importance considérable. J'ai démontré que, par suite de l'attraction exercée, indépendamment de toute action chimique, par un solide immergé, sur un corps dissous, les particules en suspension dans les fleuves se précipitent aussitôt que ceux-ci parviennent au contact de l'eau salée, et, d'autre part, que l'air pouvait jouer le rôle d'un corps dissous. Cette propriété contribue à soutenir ces poussières près de la surface de la mer. Ainsi que l'a prouvé M. J. Murray, les particules minérales siliceuses sont assimilées par les diatomées, transformées par elles en silice, et, lorsqu'elles sont tombées sur le fond après la mort de l'être vivant, elles apportent leur contingent de silice aux roches sédimentaires en formation sur le lit de l'Océan.

» Ces considérations, qu'un nombre trop restreint d'analyses ne permet d'énoncer qu'à l'état d'hypothèses et qui intéressent à un si haut degré la Géologie, montrent combien il importerait d'étudier les résidus de filtration d'eaux marines récoltées en divers points des océans. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles remarques sur la pacilogonie.*

Note de M. ALFRED GIARD.

« Il y a quelques mois, dans une Communication à l'Académie (*Comptes rendus* du 2 février 1891), j'ai fait connaître et désigné sous le nom de *pacilogonie* la particularité que présentent certains animaux appartenant à une même espèce de suivre un développement ontogénique différent en divers points de leur habitat ou même dans une localité unique, mais dans des conditions éthologiques variées.

» La *pacilogonie* est un phénomène d'ordre général qui mérite toute l'attention des biologistes. Il importe d'en faire ressortir l'importance, et je profite, pour cela, de l'occasion que vient m'offrir la découverte récente de deux cas nouveaux par les professeurs W.-K. Brooks et F.-H. Herrick ⁽¹⁾.

(1) *The embryology and metamorphosis of the Macroura (Johns Hopkins University circulars, vol. XI, n° 97, Baltimore, avril 1892, pp. 67-68).*

» Un Crustacé macrocère, assez abondant sur la côte atlantique de l'Amérique du Nord, l'*Alpheus heterochelis*, présente trois modes de développement différents suivant les localités où on l'étudie. A Key-West (Floride), l'embryon sort de l'œuf comme la jeune écrevisse, avec tous les caractères de l'animal adulte; le développement est condensé (œonogénétique), ainsi que l'avait constaté Packard, aux îles Bahama, au contraire, l'*A. heterochelis* a une larve qui passe par cinq états différents avant de ressembler à l'adulte; le développement est dilaté (palingénétique). Enfin, à Beaufort (Caroline), la même espèce sort de l'œuf sous une forme assez semblable aux stades embryonnaires 2 et 3 des larves observées aux îles Bahama.

» Le second cas est encore plus curieux. Dans une même localité (New-Providence, aux Bahama), l'*Alpheus Sauleyi*, commensal de deux sortes d'éponges, l'une verte, l'autre brune, présente deux modes d'embryogénie différents suivant les conditions éthologiques. Les individus qui vivent dans l'éponge verte ont un grand nombre d'œufs très petits dont le développement est dilaté; ceux qui vivent dans l'éponge brune portent un petit nombre d'œufs très gros, d'où sortiront, par développement condensé, des larves plus rapprochées de l'état adulte.

» Le cas de l'*Alpheus Sauleyi* est donc tout à fait comparable à celui de *Palæmonetes varians* que nous avons fait connaître, Boas et moi ⁽¹⁾, mais, comme les deux formes de l'*Alpheus* ont été observées dans une même localité, on peut en déduire que le facteur température n'entre pas directement en jeu sans la production des variétés *macrogenitor* et *microgenitor* de *Palæmonetes* ⁽²⁾.

» Il est inutile de faire remarquer que la pœcilogonie nous montre de la

(1) A. GIARD, *De l'influence de l'éthologie de l'adulte sur l'ontogénie de Palæmonetes varians* (Bulletin de la Société de Biologie, 4 mai 1889, p. 326-328, et BOAS, *Vidensk. Meddel. fra naturh. Foren. i Kjøbenhavn*, 1889).

(2) Il serait intéressant de savoir jusqu'à quel point les variétés pœcilogoniques sont transmissibles par hérédité. Brooks paraît croire que chez *Alpheus Sauleyi* les individus parasites de l'éponge verte (var. *microgenitor*) sont nés de la variété de l'éponge brune (var. *macrogenitor*); qu'arrivés à une certaine taille ils ont émigré dans l'éponge verte et se sont adaptés à ce nouvel habitat. Cette opinion ne me paraît pas démontrée, bien que l'exemple de *Leptoclinium Lacazei* où les individus pœcilogoniques habitent le même corail et celui de *Leptodora* dont nous parlons plus loin semblent venir l'appuyer. Dans le cas de *Palæmonetes*, la question pourrait être tranchée par l'expérience, et je regrette bien que l'insuffisance du laboratoire de Wimereux ne m'ait pas permis de la résoudre.

façon la plus nette, et avec la précision d'une expérience toute faite, par quels processus s'est opéré le passage de l'embryogénie dilatée à l'embryogénie condensée dans les genres très nombreux où ces deux formes de reproduction se rencontrent chez des espèces voisines.

» Au point de vue taxonomique, l'importance de la pœcilogonie est très grande également. Qu'une des variétés pœcilogoniques d'une même espèce vienne à présenter une modification, si légère soit-elle, de l'état adulte, les classificateurs ne manqueront pas d'en faire une espèce nouvelle. En raisonnant d'après les idées généralement acceptées aujourd'hui, on justifierait ainsi cette création : sans doute les deux formes sont très voisines à l'état adulte, mais les différences embryogéniques suffisent pour nécessiter une distinction spécifique. Et, en fait, une foule d'espèces entomologiques sont établies sur des considérations de cette nature (par exemple dans les genres *Deilephila*, *Cucullia*, etc.). Il ne sera pas toujours facile de distinguer si des espèces voisines sont issues de races pœcilogoniques ou si elles proviennent de formes convergentes à l'état adulte, mais ayant des larves originairement distinctes. Je crois cependant que, dans beaucoup de cas, l'expérience pourra résoudre la difficulté. Chez les espèces d'origine pœcilogonique, la différenciation des adultes portant sur des caractères quelconques et généralement indépendants du système génital, la fécondité des croisements sera le plus souvent conservée à un certain degré. Chez les espèces convergentes, au contraire, la différenciation spécifique étant établie depuis longtemps et bien antérieurement à la convergence, les croisements seront stériles et souvent même impossibles. J'ai constaté, par exemple, que les diverses espèces de *Typhlocyba* de la section de *T. rosæ*, si merveilleusement convergentes qu'on les distingue difficilement même à la loupe, sont dans un état d'amixie forcée, l'appareil copulateur présentant des différences énormes chez des formes qui paraissent identiques et qui vivent souvent côte à côte sans jamais se croiser (*T. rosæ*, *T. hippocastani*, *T. Douglasi*, etc.). La comparaison des formes pœcilogoniques et des formes convergentes nous explique ainsi dans une certaine mesure les différences qui existent au point de vue de la fécondité des croisements des diverses espèces à l'état sauvage, différences qui ont vivement et à juste titre préoccupé Darwin et Romanes.

» J'ai montré ailleurs que le développement dimorphe de *Leptodora hyalina* et de certains *Syncorynes*, souvent désigné sous le nom vague et confus de *génération alternante*, est, en réalité, un cas de pœcilogonie saisonnière, se rattachant facilement aux exemples de pœcilogonie géographique

et de *paucilogonie éthologique* que nous avons cités. Le dimorphisme saisonnier de quelques Lépidoptères, Diptères, etc., n'est qu'un cas limite de *paucilogonie saisonnière*.

» Lorsque la condensation embryogénique est poussée plus loin, elle alourdit à des phénomènes de progénèse qui viennent encore compliquer la paucilogonie, soit éthologique (cas de l'Axolotl), soit saisonnière (cas des Ctenophores signalé par Chun). Enfin la parthénogénèse obligatoire, qui n'est, comme je l'ai fait voir (*), que le résultat de la condensation embryogénique étendue aux premiers phénomènes de l'ovogénèse, peut aussi s'ajouter à la paucilogonie. Les phénomènes connus sous le nom d'*hétérogonie* chez les Trématodes, les Aplousiens, les Cynipides, etc., le développement paucogénétique des Cécidomyces et des *Chironomus* ne sont que des cas de paucilogonie éthologique ou saisonnière compliqués de parthénogénèse. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Sporozoaire parasite des muscles des Crustacés décapodes.*

Note de MM. F. HENNEGY et P. THÉLOUX, présentée par M. A. Chauveau.

» Les Palémons (*Palaemon rectirostris* Zadd.), qui vivent dans les marais salants du Croisic, présentent chaque année, en été, un assez grand nombre d'individus infestés par un parasite appartenant au groupe des Sporozoaires, et que l'un de nous a fait connaître en 1888 (**). Ces individus se distinguent à première vue par leur opacité; ils sont d'un blanc crayeux caractéristique, tandis que les Palémons normaux sont, à l'état vivant, d'une transparence parfaite. Cette opacité est due à la présence dans les faisceaux musculaires d'un nombre considérable de petites masses granuleuses. Chacune de ces masses représente une petite vésicule de 10 μ de diamètre, entourée d'une membrane très mince et renfermant huit corpuscules réfringents.

» Ceux-ci, légèrement pyriformes, mesurent 5 à 4 μ dans leur plus grand diamètre. Leur partie la plus renflée contient une vacuole claire qui oc-

(*) GUARD, *Sur les globules polaires*, etc. (Bull. scientifique, t. XXI, p. 320; 1890).

(**) HENNEGY, *Note sur un parasite des muscles du Palaemon rectirostris* (Mémoires publiées par la Société Philomathique à l'occasion du Centenaire de sa fondation, 1888).

cupe plus de la moitié du corpuscule; la petite extrémité est constituée par une substance réfringente.

» Ces corpuscules, par leur aspect, rappellent ceux de la Pébrine et les spores de certaines Myxosporidies, telles que celles des Gobies et de l'Épinoche. Leur siège exclusif dans les fibres musculaires des Palémons infestés nous avait conduit à ranger ces productions parasitaires parmi les Sarcosporidies, tout en les considérant comme une forme de passage entre celles-ci d'une part et, d'autre part, les Microsporidies et les Myxosporidies.

» Malheureusement, tous les Palémons que nous avions examinés présentaient le parasite arrivé au terme de son évolution, à l'état sporifère, et nous n'avions aucune notion sur son mode de développement.

» Garbini⁽¹⁾, en 1891, a trouvé dans les muscles de *Palæmonetes varians* Hell. récoltés dans les environs de Vérone, un Sporozoaire très voisin de celui de *Palæmon rectirostris*; il se présentait sous forme de vésicules allongées en fuseaux contenant huit spores piriformes. L'auteur n'a pu observer les premiers stades du développement de ce parasite qu'il regarde comme une Sarcosporidie.

» A la même époque, l'un de nous⁽²⁾ signalait l'existence de parasites dans les muscles du *Callionymus lyra* L. et du *Cottus scorpius* L., et attirait l'attention sur les rapports que présentaient ces organismes avec le parasite du Palémon et celui découvert par Gluge chez l'Épinoche, pour lequel il proposait le nom de *Glugea microspora*. En continuant l'étude de ces Sporozoaires, il a pu constater dans les spores de la *Glugea* l'existence d'une capsule à filament spiral⁽³⁾, élément qui caractérise, comme on le sait, les spores des Myxosporidies.

» Depuis, il a pu faire la même observation relativement aux spores du parasite des muscles du *Cottus*.

» Il était dès lors à présumer que le parasite des muscles des Palémons présentait également ce caractère et devait également être classé parmi les *Myxosporidies*. Une observation toute récente est venue confirmer cette

(1) GARBINI, *Contributo alla conoscenza dei Sarcosporidi* (*Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, vol. II, février 1891).

(2) THELOBAN, *Sur deux Sporozoaires nouveaux parasites des muscles des Poissons* (*Comptes rendus*, janvier 1891).

(3) THELOBAN, *Note sur la Glugea microspora* (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 30 janvier 1892).

hypothèse et nous a permis d'étudier le développement des spores. Grâce à l'obligeance de M. le professeur Giard, nous avons pu examiner un *Crangon vulgaris* Fabr., provenant de Boulogne, et qui présentait l'aspect crayeux déjà signalé à propos des Palémons infestés.

» A l'examen microscopique, nous avons trouvé tous les muscles évalués par un parasite d'aspect identique à celui du Palémon, dont il ne diffère que par ses dimensions un peu plus considérables, les spores mesurant 5 à 6 μ , au lieu de 3 à 4.

» Ces spores sont également, ici, groupées par huit dans une vésicule à parois très minces. Elles sont pyriformes, possèdent une enveloppe résistante à la potasse, et leur grosse extrémité est occupée par une vacuole claire, comme dans celles du parasite du Palémon, du Cotte, etc.

» En les traitant par l'acide chlorhydrique ou par l'acide nitrique, nous avons pu constater la sortie d'un filament au niveau de la petite extrémité. Cette sortie est toutefois très difficile à provoquer, et nous ne l'avons observée qu'un très petit nombre de fois, malgré des efforts répétés.

» Outre les vésicules contenant huit spores et qui représentent le terme ultime de l'évolution du parasite, nous avons rencontré toute une série d'états plus jeunes, qui nous a permis de suivre le développement des spores et de combler ainsi la lacune qui existait dans l'histoire du parasite du Palémon.

» Ici, en effet, à côté des spores mûres, nous avons observé de petites sphères plasmiques munies d'un noyau. Ces petits éléments s'entourent d'une mince enveloppe d'une substance hyaline, résistant à l'action de la potasse. Ils mesurent de 12 à 14 μ . On voit bientôt le noyau perdre sa membrane et affecter la disposition connue sous le nom de *peloton chromatique*. On assiste ensuite à la formation d'une plaque équatoriale, à son dédoublement, etc. Il s'agit donc bien là d'une division par karyokinèse. Nous n'avons pas réussi à voir nettement les filaments achromatiques, probablement à cause des petites dimensions des éléments. La division indirecte du noyau chez les Myxosporidies a, d'ailleurs, été déjà signalée par l'un de nous (*).

» Après la division du noyau, le plasma ne tarde pas à se diviser à son tour et dans l'enveloppe on observe deux petites masses nucléées. Les mêmes phénomènes de division se répètent et, par bipartitions succes-

(*) THELOHAN, *Recherches sur le développement des spores chez les Myxosporidies* (Comptes rendus, novembre 1890).

sives, on arrive à avoir dans l'enveloppe huit petites masses munies d'un noyan, aux dépens de chacune desquelles va se former une spore.

» La formation de celle-ci est impossible à suivre en détail à cause de ses petites dimensions.

» En résumé, l'organisme que nous avons observé chez le Crangon doit être rangé parmi les Myxosporidies, puisque les spores renferment un filament déroulable.

» Il est intéressant par son habitat, car la présence de Myxosporidies n'avait encore été signalée parmi les Arthropodes que chez la *Tortrix viridana* L., par M. le professeur Balbiani.

» Ce parasite est très voisin de la *Glugea* et des parasites du Cotte et du Callionyme : il en diffère par le nombre constant (8) des spores qui se développent dans chaque vésicule mère.

» Il nous a permis de confirmer les observations de l'un de nous relatives à la karyokinèse chez les Myxosporidies.

» Enfin, ses rapports avec le parasite du Palémon sont tellement étroits que l'on peut, croyons-nous, étendre à ce dernier les résultats de nos observations (1) ».

ZOOLOGIE. — *Les premières phases du développement de certains vers Nématodes.* Note de M. LÉON JAMMES, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai étudié le développement d'un *Oxyure* que je rapporte à l'*O. longicollis* Schn., et qui vit en parasite dans l'intestin (*cœcum*) de la *Testudo nemoralis* Aldr. Les embryons de cet *Oxyure* sont nombreux dans les poches incubatrices des générateurs et atteignent, avant de quitter les voies sexuelles, un état très avancé d'organisation. Ces deux faits rendent assez accessible l'observation des divers aspects embryonnaires et m'ont permis d'établir, d'une façon à peu près complète, la série de leurs transformations.

» L'œuf est enfermé dans une coque ovalaire que l'embryon ne quitte qu'à un état très voisin de l'âge adulte; la plupart des embryons que j'ai observés n'avaient pas encore abandonné cet appareil protecteur.

» La segmentation est totale et égale. D'abord globuleux, l'œuf se divise en deux cellules semblables; la scission agit pareillement sur ces deux

(1) Travail du laboratoire de M. le professeur Balbiani, au Collège de France.

blastomères et détermine d'abord la formation d'une *morule* régulière, à peu près sphérique, et composée de 30 à 40 éléments environ. La morule continue à s'accroître, mais, à partir de ce moment, elle montre une tendance manifeste à perdre son aspect globuleux pour revêtir une forme de plus en plus allongée. Lorsque ce changement commence à apparaître, on observe souvent, sur l'une des extrémités allongées de la *morule*, un petit groupe de cellules (deux et quelquefois quatre) qui se distinguent des autres par leur volume un peu plus grand et surtout par leur position exclusive à l'une des extrémités de l'embryon. Il existe toutefois, dans la morule, d'autres cellules aussi volumineuses que celles-là, et, en outre, dans les phases suivantes, ces cellules perdent tous leurs caractères distinctifs et se confondent avec les autres dans la masse commune. On doit donc considérer ces éléments comme retardataires dans la segmentation et non pas comme chargés de remplir un rôle génétique spécial.

» Cette prolifération aboutit à la formation d'un corps dont l'aspect est cylindro-conique. L'extrémité, qui correspond à la base, deviendra la région buccale; l'autre extrémité, amincie, correspond à la queue. Ce corps est une *Planule*, dans laquelle on distingue une assise superficielle de cellules cubiques et une masse cellulaire compacte sous-jacente. L'assise périphérique représente l'*ectoderme* et la masse sous-jacente le *mésendoderme*.

» Le fait le plus important de cette embryogénie est la division du *mésendoderme* en *mésoderme* et *endoderme* définitifs. Cette division est le résultat d'un clivage circulaire qui se produit au sein de ce *mésendoderme*. Le clivage divise sa masse en deux portions : l'une centrale, ayant la forme d'un cylindre plein, dirigé d'avant en arrière, suivant le grand axe de l'animal; l'autre tubulaire, contenant à son intérieur le cylindre cellulaire central, et revêtue extérieurement par l'assise cellulaire ectodermique. D'ordinaire, ce clivage apparaît tout d'abord dans la région moyenne du corps, et gagne de proche en proche les extrémités. L'espace vide circulaire, qui apparaît au sein du *mésendoderme*, a pour effet de le diviser en deux portions désormais distinctes l'une de l'autre : la première adhérente à la face interne de l'*ectoderme*, c'est le *mésoderme définitif*; la seconde, centrale, qui est l'*endoderme définitif*. L'espace vide s'accroît lui-même et devient la *cavité générale*.

» L'*endoderme définitif* est, à son début, constitué par un cylindre à section circulaire, à peu près régulier dans toute sa longueur; toutefois, on ne tarde pas à voir apparaître, suivant son axe, une lumière capillaire qui

deviendra plus tard la *cavité digestive*. La paroi intestinale est alors formée par une seule assise cellulaire. Le tube digestif se renfle, en outre, dans la partie antérieure de l'embryon, en une sphère qui deviendra le *bulbe stomacal* de l'adulte. A ce moment, la paroi de l'œsophage est représentée par trois ou quatre assises de cellules; cet organe n'a pas encore acquis toute sa longueur. Plus tard, le tube endodermique se met en relation par ses deux bouts avec l'*ectoderme* pour former, aux extrémités de l'animal, une *bouche* et un *anus*.

» Le *mésoderme définitif* est représenté par une seule couche cellulaire adhérent à l'*ectoderme*. Toutefois, dans la région moyenne du corps, en arrière de la partie endodermique qui se renfle en bulbe stomacal, les assises mésodermiques sont au nombre de *deux*. Elles constituent alors des groupes cellulaires relativement volumineux, précisément dans la région où vont se développer les glandes sexuelles. Il n'existe aucun revêtement mésodermique à la surface de l'intestin et cette absence concorde avec celle d'un feuillet viscéral du mésoderme embryonnaire.

» Ce développement, qui ne comporte aucune phase gastrulaire réelle, est, par suite, bien différent de celui qui a été décrit jusqu'ici par la plupart des auteurs comme existant chez les Nématodes. »

ZOOLOGIE. — *Contribution à l'histoire de l'ambre gris*. Note de
M. S. JOURDAIN, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Il y a une vingtaine d'années, j'eus l'occasion d'examiner des échantillons d'ambre gris, de provenance authentique, qui me furent remis par un négociant du Havre.

» L'examen microscopique et chimique de ce produit m'amena à le considérer comme étant d'une nature analogue à celle des calculs intestinaux. Mais, ce qui frappa surtout mon attention, ce fut la présence d'un grand nombre de mâchoires de Céphalopodes entières et fragmentées. Je pensai de suite qu'il pourrait y avoir une relation de cause à effet entre cette particularité et l'existence de la matière odorante qui fait rechercher l'ambre gris.

» Je supposai donc que le parfum provenait, non du Cétacé, mais des Céphalopodes qu'il avale en grande quantité. On sait, en effet, que plusieurs de ces Mollusques exhalent une odeur très prononcée, qui se conserve après la mort et même la dessiccation de l'animal. Les anciens connaissaient

divers Céphalopodes odorants, que l'on utilisait dans la parfumerie, en leur attribuant les propriétés que nous reconnaissons à l'ambre gris.

» On peut admettre que, par son mélange avec les produits biliaries, le parfum céphalopodique se modifie de manière à agir sur notre odorat comme le fait l'ambre gris.

» Le pigment mélanique, qui était assez abondant dans les échantillons examinés, me paraît provenir également des Céphalopodes ingérés, qui en renferment une très grande quantité. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur la Brunissure, maladie de la Vigne causée par le Plasmodiophora Vitis. Note de MM. P. VIALA et C. SAUVAGEAU, présentée par M. P. Duchartre.

« Dès 1882, on a observé, dans les vignobles méridionaux, une maladie des feuilles de la Vigne que l'on a désignée plus tard sous le nom de *Brunissure*. Nous avons constaté cette affection dans l'Aude, la Haute-Garonne, la Loire-Inférieure, les Charentes, le Maine-et-Loire, la Côte-d'Or, le Gard, l'Hérault, et aux environs de Paris. Nous avons reçu d'Ismail (Besarabie-Russie) des feuilles attaquées par cette maladie, et l'un de nous l'a retrouvée aux États-Unis, dans le Maryland, les Carolines, la Virginie et le Texas.

Depuis 1882, la *Brunissure* s'est développée en France d'une façon fort irrégulière; elle a pris le caractère de maladie grave seulement en 1889 et 1890, dans l'Aude et surtout aux environs de Montpellier et de Béziers. Certaines parcelles de vignes, des terrains bas et humides aussi bien que des coteaux secs, avaient perdu la plus grande partie de leurs feuilles par le seul effet de cette maladie et malgré les traitements aux sels de cuivre donnés contre le Mildiou; les raisins n'avaient pas mûri; ils étaient petits, vert-rougeâtres et, dans quelques cas, ridés et desséchés. La perte pouvait être estimée au tiers ou aux deux tiers de la récolte; le vin produit par ces fruits mal mûris fut sans valeur.

» Chaque année, la *Brunissure* est disséminée soit d'une façon générale dans quelques parcelles de vignes, soit seulement sur quelques feuilles ou sur quelques souches d'un même vignoble. C'est au mois d'août, septembre et octobre qu'elle se développe avec le plus d'intensité; généralement, on ne commence à l'observer qu'en juillet.

» La *Brunissure* n'attaque que les feuilles; les premières lésions se présentent, sur

leur face supérieure, comme des taches irrégulièrement carrées ou étoilées, de quelques millimètres, d'une couleur brun clair, et bien délimitées sur leurs bords; elles sont groupées entre les nervures. Ces taches s'agrandissent, forment peu à peu de larges plaques brunes qui s'étendent de plus en plus, et bientôt la couleur verte normale des feuilles saines n'existe plus qu'au pourtour du limbe et le long des nervures; la teinte brune est surtout accusée dans la région du pétiole. A ce moment, l'altération de la face supérieure ne se manifeste par aucune lésion sur la face inférieure, qui paraît encore absolument saine.

» Aux dernières périodes du développement de la maladie, la face supérieure prend une teinte foncée brun grisâtre et terne; les nervures jaunes sont marquées de brun de loin en loin, signe de leur altération partielle. Le limbe présente alors, sur les deux faces et entre les nervures, des taches d'un brun acajou, comme celles qui résultent de la brûlure. Rien ne montre extérieurement quelle peut être la cause de la maladie. L'arrêt dans le développement et la maturité des fruits, l'aspect souffreteux et languissant des souches sont le résultat indirect de l'altération des feuilles.

» Nos recherches nous ont permis d'affirmer et de préciser la nature parasitaire de la Brunissure.

» Nous n'avons pu suivre le développement complet du parasite, car, jusqu'à ce jour, nous avons dû nous limiter à étudier la maladie sur des feuilles séchées depuis deux et trois ans; son étude, dans ces conditions, est très délicate, et nous donnerons dans un Mémoire ultérieur la technique dont nous nous sommes servis.

» Le parasite de la Brunissure est un Champignon Myxomycète; il se rapproche de celui que M. Woronine a reconnu être la cause de la grave maladie de la *Hernie du chou*, et qu'il a décrit sous le nom de *Plasmodiophora Brassicae*. Mais le Champignon de la Brunissure ne détermine pas la déformation des parties attaquées; il envahit les cellules des feuilles, se substitue à leur contenu, sans les déformer; nous le classons provisoirement dans le genre *Plasmodiophora*, sous le nom de *Pl. Vitis*.

» Pendant les premières phases de la maladie, le parasite se développe surtout dans les cellules en palissade; il envahit plus tard les éléments du tissu lacuneux, mais n'existe que très rarement dans l'épiderme; son plasmode, dans les jeunes lésions, est difficile à distinguer du contenu cellulaire; puis, en se nourrissant aux dépens de l'amidon et du protoplasme de la cellule, il finit par envahir la cellule tout entière. Tous les points de la feuille qui ont pris la couleur brune sont attaqués.

» Le plasmode affecte dans les cellules des formes très diverses: tantôt il se substitue entièrement au contenu, est assez dense, un peu sombre, granuleux, mais, à un fort grossissement, ces granulations se résolvent en vacuoles; tantôt il tapisse seulement les parois cellulaires d'une couche qui, à un fort grossissement, se montre comme un réseau à mailles plus ou moins régulières.

» Dans d'autres cellules, il présente seulement des plages plus larges, vacuolaires,

reliées les unes aux autres par de fins tractus protoplasmiques; ces plages et ces tractus peuvent d'ailleurs communiquer d'une cellule à l'autre. D'autres fois encore, la masse du plasmode, dans chaque cellule, renferme un grand nombre de vacuoles très proches l'une de l'autre, assez régulièrement sphériques et réfringentes; on la dirait composée d'une association de globules. Il n'est pas rare non plus que le plasmode très finement vacuolaire se condense dans une région de la cellule, le plus souvent vers le sommet ou vers la base, en une masse irrégulière dont le pourtour est hyalin et le centre grumeux. Quelle que soit la figure prise par le parasite, les membranes cellulaires de l'hôte ne sont pas déformées.

» Dans bien des cas enfin, surtout dans les lésions les plus avancées, le plasmode se fragmente, dans chaque cellule, en masses assez régulièrement sphériques, de nombre et de dimensions variables, isolées et indépendantes les unes des autres. Parmi ces sphères, les unes sont complètement homogènes, denses, réfringentes, ont l'apparence d'une gouttelette d'huile, mais possèdent les réactions du protoplasme; d'autres sont pourvues au centre d'une large vacuole; d'autres enfin sont très finement vacuolaires, et constituées par une sorte de réseau protoplasmique. On trouve toutes les formes de passage entre ces différents états. Quoique les sphérules homogènes soient privées de membrane, on serait tenté de les comparer à des kystes, qui joueraient peut-être un rôle dans la dissémination du parasite.

» Bien que nous ayons fait un nombre considérable de coupes dans les feuilles malades, nous n'avons pas réussi à observer des spores; d'après M. Woronine, elles se forment cependant facilement dans le cas de la Hernie du Chou.

» Comme nous l'avons dit, nous avons observé la Brunissure sur des Vignes traitées aux sels de cuivre; il ne faudrait cependant pas en conclure que les sels de cuivre ne seront d'aucune efficacité contre elle. Il est certainement impossible de détruire le parasite quand il est dans les cellules dont il digère le contenu, mais l'étude du développement complet du *Plasmiodiophora Vitis* que nous comptons suivre pourra amener à préciser le traitement préventif de la Brunissure. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la sécrétion de l'oxygène dans la vessie nataoire des Poissons.* Note de M. CH. BONN.

« 1^{re} Les expériences de M. Moreau nous ont fait connaître toute une série de conditions d'où dépend la sécrétion de l'oxygène dans la vessie nataoire, et nous ont donné des éclaircissements sur la portée de l'observation faite d'abord par Biot, savoir que la vessie nataoire des Poissons bathyphiles est souvent remplie d'un gaz dont la composition le rapproche de l'oxygène pur. En expérimentant d'après ces questions, durant l'automne de 1891, j'ai pu constater pleinement, sur le *Gadus callaris*, les

résultats de M. Moreau, tant par rapport à l'influence que la profondeur, à laquelle ce Poisson vit dans la mer, exerce sur la richesse en oxygène de l'air de la vessie natatoire, que relativement aux conséquences d'une ponction vésicale. J'ai pratiqué un total de trente-deux ponctions de ce genre sur vingt-trois spécimens différents du *Gadus callaris* et, dans tous les cas, observé qu'un fort accroissement se produisait, au bout de douze heures au plus, dans la teneur pour 100 en oxygène contenu dans l'air de la vessie natatoire, cet air en arrivant de la sorte à contenir jusqu'à 80 pour 100 d'oxygène. Dans une série de cas, j'ai pu également prouver que, au bout de douze heures, la quantité absolue d'air contenue dans la vessie natatoire était réintégrée. C'est donc là une nouvelle confirmation de l'opinion de M. Moreau, que la formation de l'oxygène dans la vessie natatoire est due à une sécrétion spécifique.

» 2^o Mes expériences m'ont en outre montré que cette sécrétion d'oxygène s'arrête complètement, aussitôt qu'on résèque les *rami intestinales nervi vagi*, opération qui, sur le Poisson dont je me suis servi, se laisse effectuer aisément, sans que les parties molles souffrent de lésion notable. Après la résection de ce nerf, la ponction de la vessie natatoire ne cause plus d'accroissement dans la quantité d'oxygène que contient l'organe en question, et si cette ponction a vidé la vessie, il cesse de s'y produire aucun gaz, en sorte qu'à l'autopsie on trouve la vessie entièrement vide et aplatie. C'est ce que j'ai constaté sans exception dans dix-sept ponctions entreprises sur douze Poissons chez qui le nerf sus-mentionné avait été coupé. Pour surcroît de sûreté, j'ai, en outre, essayé sur deux Poissons une opération préparatoire tout à fait identique à la résection des *rami intestinales*, à cela près que, laissant intacts ces nerfs-là, j'ai réséqué à leur place les *rami cardiaci nervi vagi*. Dans les deux cas, la ponction a été, comme d'ordinaire, suivie de la production d'un gaz singulièrement riche en oxygène dans la vessie natatoire. *L'intégrité des rami intestinales nervi vagi est donc une condition nécessaire pour la sécrétion de l'oxygène dans la vessie natatoire.*

» 3^o Partant du fait qu'un gaz très riche en oxygène reste longtemps dans une vessie natatoire, où une seule ponction en a suscité la sécrétion, j'ai cherché les conditions de la diffusion de l'oxygène à travers les parois de la vessie natatoire se trouvant hors de l'organisme. A cet effet, je me suis servi de la vessie natatoire d'un *Esox lucius*, je l'ai remplie d'air atmosphérique et alors je l'ai environnée d'oxygène pur à la pression de 760^{mm} environ. Il s'est montré que, si l'on emploie la vessie aussitôt après son abla-

tion, et qu'on la manie avec précaution, trois heures peuvent s'écouler sans que l'on constate la pénétration d'aucun oxygène dans la vessie, bien que les tensions respectives de l'oxygène, sur la face externe et sur la face interne, présentent une différence d'environ 600^{mm}. Si, au contraire, on désagrège l'épithélium, par exemple, en le traitant, durant plusieurs heures, par l'eau distillée, cet état de choses fait qu'au bout de trois heures la proportion de l'oxygène contenu dans la vessie s'accroît de quelques unités pour 100 : si maintenant l'on sèche à l'air cette vessie nataoire et qu'après l'avoir humectée d'eau on la soumette à une expérience tout à fait analogue à la précédente, la teneur en oxygène s'accroît de 6 pour 100 en trois heures.

» A l'état normal, les vessies nataoires semblent donc imperméables à l'oxygène en dedans des limites explorées ; la diffusion ne commence que quand l'épithélium est endommagé.

» Les expériences des paragraphes 1^o et 2^o ont été faites à la Station biologique danoise, dont le directeur, M. le D^r J.-G. Petersen, voudra bien recevoir mes meilleurs remerciements pour sa complaisance : si je n'avais pu disposer des excellents *tanks* installés dans cette Station, je n'aurais pu entreprendre ces expériences, qui exigent que le Poisson dont on se sert vive dans des conditions tout à fait normales. »

PHYSIOLOGIE. — *Action physiologique des climats de montagne.*

Note de M. VIALLAT, présentée par M. Arm. Gautier.

« Je viens soumettre à l'Académie les résultats des recherches que j'ai exécutées au mois d'octobre 1890, à l'Observatoire du Pic du Midi, et qui confirment en tout point les résultats obtenus par moi sur les hauts plateaux des Andes.

» L'Observatoire du Pic du Midi est situé à l'altitude de 2877^m (à très peu près l'altitude de Quito). J'avais envoyé à son regretté directeur, M. l'ingénieur Vaussehat, quinze jours avant d'y monter moi-même avec mes appareils, un certain nombre de chiens, lapins, cobayes et poules, qui s'y sont parfaitement acclimatés. Avant leur départ de Bordeaux, j'avais analysé le sang de tous ces animaux, au point de vue du nombre des globules, de la capacité respiratoire, c'est-à-dire de la quantité d'hémoglobine et, en ce qui concerne les chiens, de l'analyse des gaz du sang.

» Voici les résultats fournis par la numération des globules :

	A Bordeaux.	Au Pic du Midi.	
	Par mmc.	Par mmc.	
Lapine adulte	4520000	6440000	
Lapin jeune	5370000	7460000	
Cobaye	4600000	5200000	
Coq	2760000	3660000	} (en cage)
Poule	2800000	3760000	
Caille	3490000	3740000	
Coq du Pic	»	3800000	(libre depuis 6 mois au Pic)

» Le sang de ces animaux contenait un nombre prodigieux de petits globules en voie de formation dont les uns (pour les coqs et la poule) sont déjà elliptiques avec un noyau bien formé et les autres plus petits encore arrondis et sans noyau.

» Chez l'homme et chez le chien, l'augmentation des globules n'a pas été très appréciable, bien que j'aie pu constater, au moyen de l'hémochromomètre, une augmentation de la capacité respiratoire du sang. Comme cette hyperglobulie existait à un degré élevé dans les observations faites par moi au Pérou, à l'altitude de 4392^m, on peut en conclure qu'elle ne se produit probablement, d'une manière très intense, qu'au-dessus de 3000^m.

» Quoi qu'il en soit, voici les chiffres que j'ai obtenus au Pic du Midi et que je donne, bien que les différences soient assez faibles, parce qu'ils sont aussi en série avec les résultats précédents, beaucoup plus nets :

	A Bordeaux.	Au Pic du Midi.	
Moi	4730000	5230000	(globuline)
G. (cuisinier)	»	5100000	(depuis 4 ans au Pic)
P. (domestique)	»	5000000	id.
Vieux chien	4590000	5860000	(globuline)
Chienne adulte	}	Pas de différence	
Jeune chienne			
Petit chat	»	7400000	(globuline)
Petite chatte	»	7360000	id.
Vieux chat	»	6520000	

» On remarquera que, tandis que mon sang et celui des animaux nouvellement importés au Pic contenait un nombre considérable de petits globules, celui des hommes et du vieux chat habitant l'Observatoire depuis plusieurs années n'en présente pas, leur sang étant arrivé en quelque

sorte à un état d'équilibre en rapport avec le degré de la dépression barométrique.

» Parallèlement aux résultats fournis par la numération et qui accusent, dans la plupart des cas, l'effort de l'organisme pour mettre le milieu intérieur en harmonie avec les conditions du milieu extérieur, les examens de la capacité respiratoire, pratiqués au moyen du calorimètre ou de l'analyse du sang par la pompe à mercure, m'ont amené également à cette conviction que l'organisme, loin de subir passivement l'influence de la raréfaction de l'oxygène, cherche à lutter et lutte victorieusement contre cette condition défavorable.

» Le mal des montagnes, le *soroche* des Andes, n'est qu'un épisode violent, que la première phase d'une lutte où l'organisme, terrassé d'abord, ne tarde pas à reprendre le dessus. Cette lutte à laquelle nous assistons en mainte autre circonstance, par exemple à la suite des grandes hémorragies, des asphyxies chroniques, lutte où le médecin peut seconder l'effort de la nature, c'est ce qu'on pourrait appeler la *lutte pour l'oxygène*.

» C'est donc en vertu de cette tendance naturelle de l'organisme à reconquérir l'oxygène dont il a été privé, qu'on voit le séjour dans l'atmosphère raréfiée des montagnes se traduire, en dehors de toute autre influence, par une augmentation du nombre des globules et de la capacité respiratoire du sang. Ces deux phénomènes, le plus souvent corrélatifs l'un de l'autre, ne sont cependant pas indissolublement liés et peuvent se produire l'un sans l'autre, ainsi que je l'ai indiqué dans une Communication antérieure.

» Est-il possible maintenant d'appliquer au traitement de certaines maladies, telles que les diverses anémies, la neurasthénie, les dyspepsies, cette remarquable action *hématogène* du séjour aux grandes altitudes? Je n'oserais l'affirmer dans tous les cas. Pour les altitudes moyennes, de 600^m à 1600^m, il n'y a pas de doutes sur leurs bons effets, d'ailleurs dus à des causes très complexes, parmi lesquelles l'élément *altitude* joue peut-être le moindre rôle. Pour les grandes altitudes (au-dessus de 2000^m) il faut distinguer: si la fonction hématopoiétique, quoique languissante, n'est pas trop gravement troublée, nul doute que sous l'influence momentanément perturbatrice de la raréfaction de l'oxygène, elle ne subisse un coup de fouet qui la fera sortir de sa torpeur en agissant en quelque sorte sur elle comme agissait la saignée qu'on appliquait anciennement, quelquefois avec de bons résultats, au traitement de l'anémie. Ce sera en quelque

sorte une saignée interne, une saignée sans effusion de sang. Mais l'observation montre que l'accoutumance de ces malades est pénible. L'emploi de la cure d'*altitude*, pour la distinguer de la simple cure de *montagne*, reste donc délicat.

» Les dyspeptiques sans lésions graves, les neurasthéniques déprimés, les candidats à la tuberculose, et même les tuberculeux commençants, dont la fonction hématopoiétique, opprimée souvent par une hygiène vicieuse, est encore pleine de ressort, pourront en retirer le plus grand profit et souvent même la guérison. Mais leur séjour sur les hauts lieux devra être de longue durée, et leur organisme devra prendre en quelque sorte de nouvelles habitudes de nutrition. Car, ainsi que je l'ai constaté sur moi-même, le bénéfice de l'hyperglobulie et de l'augmentation de la capacité respiratoire du sang paraît se perdre, par le retour aux bas niveaux, aussi vite qu'il a été acquis, lorsque son acquisition n'a pas été rendue définitive par un long séjour dans les altitudes. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Abolition persistante de la fonction chromogène du Bacillus pyocyaneus.* Note de MM. CHARRIN et PHISALIX, présentée par M. A. Chauveau.

« De même que la virulence, la fonction chromogène est essentiellement variable suivant les conditions physiques et biologiques dans lesquelles végètent les microbes qui la possèdent. Aussi plusieurs expérimentateurs, sur divers microbes, ont cherché à modifier ou à faire disparaître cette propriété de sécréter de la couleur. C'est ainsi que M. Bouchard sur le *Bacille fluorescent* de l'intestin, MM. Charrin et Roger sur le *B. pyocyaneus*, M. Wasserzug sur le même Bacille, MM. Rodet et Courmont sur le *Staphylococcus aureus*, M. Schottelius sur le *B. prodigiosus* et récemment M. Gessard sur le *B. pyocyaneus*, ont réussi à suspendre d'une manière plus ou moins durable la fonction chromogène. Ils n'ont obtenu, en effet, qu'une suspension momentanée; dès que le microbe a été replacé dans des conditions favorables, il a recouvré ses propriétés primitives. La fonction chromogène n'a donc pas été détruite. Malgré l'insuccès relatif de ces tentatives, nous avons entrepris, dans le même but, de nouvelles expériences et nous sommes arrivés à des résultats tout à fait concluants.

» Parmi les conditions physiques qui entravent la sécrétion de matière

colorante chez le *Bacillus pyocyaneus*, il en est une, non encore étudiée, à notre connaissance, qui favorise éminemment la disparition de la propriété chromogène : c'est la culture à une température élevée voisine de 43°. A cette température, en effet, les cultures du *Bacillus pyocyaneus* prolifèrent abondamment, mais ne donnent plus ni couleur ni l'odeur caractéristique.

» Si on les réensemence avant que la végétabilité du microbe soit trop fortement amoindrie et qu'on les replace à une température eugénésique, elles récupèrent leurs caractères normaux. Il n'en est plus de même quand on a cultivé le microbe à la température de 42°,5 pendant plusieurs générations successives. Dans ce cas, les modifications acquises se transmettent héréditairement et persistent dans les cultures filles placées dans les conditions les plus favorables de température et de milieu. Ces faits constatés, nous avons cherché à obtenir, d'une façon méthodique, une race de *Bac. pyocyaneus* sans couleur, dont la fixité fut réelle et durable. Voici comment l'expérience a été exécutée.

» Avec une semence de *Bac. pyocyaneus*, douée de toutes ses propriétés virulentes et chromogènes, on fait, dans du bouillon de veau non peptonisé, une première culture à la température de 42°,5. Au bout de cinq jours, cette dernière est réensemencée dans deux matras, dont l'un est laissé à la température de 42°,5 et l'autre placé dans l'étuve à 30°. La culture à 42°,5 sert à deux nouveaux ensemencements, et ainsi de suite. Les premières cultures à 30°, ainsi obtenues après chauffage de la semence, ne sont pas sensiblement modifiées ni dans leurs caractères végétatifs, ni dans leur virulence. La couleur et l'odeur des cultures apparaissent sans changement et sans retards apparents. Mais à la quatrième génération, après chauffage à 42°,5, les cultures filles replacées à la température eugénésique ont subi des modifications importantes. La coloration et l'odeur ont disparu et la culture en milieux propices (sérum, bouillon peptonisé, agar peptonisé, glycérolé, sucré) a été impuissante à faire réapparaître ces caractères. Toutefois, cette modification est loin d'être complète et définitive. Un seul passage à travers l'organisme du lapin a suffi pour rendre au microbe ses propriétés caractéristiques.

» *Expérience.* — Le 3 juin 1893, on inocule dans la veine de l'oreille d'un lapin 4^e d'une culture pyocyaneique décolorée (provenant de la quatrième génération après chauffage à 42°,5). L'animal meurt le 1^{er} juin. Piqueté hémorragique de deux ganglions de l'intestin. On ensemence le rein et un ganglion. Le 3, les cultures présentent une belle coloration, qui augmente encore le 5. Peut-être léger retard dans son apparition.

» S'il est vrai que, par hérédité, les modifications imprimées par la chaleur deviennent de plus en plus complètes et stables, à mesure que le nombre des générations successives augmente, on devait nécessairement obtenir des cultures décolorées à un degré tel, que le retour à la coloration fût impossible même après des inoculations en série. C'est en effet ce qui a lieu, comme on va le voir.

» *Expérience.* — Le 3 juin 1892, on injecte, dans la veine de l'oreille d'un lapin n° 1, 3^{es} d'une nouvelle culture pyocyanique décolorée (provenant de la sixième génération, après chauffage à 42°, 5). L'animal meurt le 4 juin avec de la diarrhée et de l'albuminurie. On ensemece le rein : la culture reste incolore. — Le 7 juin, on inocule 2^{es}, 5 de cette culture demeurée incolore à un lapin n° 2, qui meurt le 9 avec de la diarrhée et de l'albuminurie; hémorragie caractéristique dans les parois du cœcum. On ensemece le rein. Les cultures des lapins 1 et 2 restent incolores.

» Le 14 juin, on inocule les cultures du lapin n° 2 à un cobaye, qui meurt le 18. On sème le rein sur agar peptonisé et dans le sérum de lapin. Le 21 juin, ces cultures sont actives, mais ne renferment pas de pigment.

» Le 15 juin, une grenouille est inoculée avec les cultures du lapin n° 2; elle résiste, et le 18 juin on fait des cultures avec l'œdème sous-cutané: ces cultures restent incolores (1). Le 22 juin, on injecte à une grenouille la culture du rein du cobaye mort le 18 juin (2^{es}, 5 de culture en sérum). Des cultures faites avec l'œdème de cette grenouille restent également incolores.

» Pour démontrer que ces cultures décolorées sont bien dues au *B. pyocyanus*, il suffit d'indiquer les symptômes et les lésions engendrés par l'inoculation aux animaux. En outre, nous avons fait six séries de cultures parallèles dans des conditions absolument identiques, et toujours nous avons obtenu la même marche et les mêmes résultats. La meilleure démonstration serait de revenir à la production du pigment, comme l'ont fait les auteurs qui nous ont précédés. Mais ce retour est en contradiction avec le fond même de la question. Il ne peut être utilisé que dans les modifications passagères.

» De toutes ces expériences, il ressort clairement que, sous l'influence de la chaleur et de l'air, la fonction chromogène du *B. pyocyanus* peut être détruite d'une manière durable, et que les circonstances reconnues jusqu'ici comme les plus favorables à la sécrétion de la matière colorante ont été impuissantes à faire renaître cette fonction. Faut-il en conclure que cette modification est permanente, définitive? Assurément non. Peut-

(1) Nous savons que, chez la grenouille, le bacille pyocyanique paraît acquérir à un degré très élevé sa propriété chromogène.

être, par des moyens mieux appropriés, réussira-t-on à remonter en sens inverse l'échelle des modifications et à restituer au microbe qui l'a perdue sa fonction chronogène. En attendant, nous avons franchi une nouvelle limite dans l'étude de la variabilité des espèces en microbiologie. C'est là un nouvel exemple du danger des déterminations basées sur un seul caractère, eût-il l'apparence d'un caractère des plus importants. »

M. **FRANZ LESSKATKE** adresse à l'Académie un Mémoire sur divers sujets de Mathématiques.

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Oppolzer*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 36,

M. Auwers obtient.	31	suffrages.
M. Dunér »	2	»
M. Darwin »	2	»
M. Christie »	1	»

M. **AUWERS**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

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 *Sir George Airy*.

Cette Commission doit comprendre trois Membres choisis dans les Sections de Sciences mathématiques et trois Membres choisis dans les Sections de Sciences physiques. Le Président en exercice en fait partie de droit.

Les Membres qui ont obtenu le plus de voix sont :

Pour les Sections de Sciences mathématiques : MM. Bertrand, Hermite, Tisserand;

Pour les Sections de Sciences physiques : MM. Berthelot, Milne-Edwards, Daubrée.

En conséquence, la Commission se composera de M. d'ABBADIE, Président en exercice, et de MM. BERTRAND, HERMITE, TISSERAND, BERTHELOT, MILNE-EDWARDS, DAUBRÉE.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 JUIN 1892.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture par M. P.-P. DEHÉRAIN. Tome XVIII, n° 6. Paris, G. Masson, 1892; 1 fasc. in-8°.

Le rôle de l'eau dans les cylindres à vapeur, par L. ANSPACH. Bruxelles, 1892; br. in-8°.

Météorologie du département de la Somme, par H. DUCHAUSSOY. Amiens, Piteux frères, 1892; br. in-8°.

Contribution à l'étude physiologique et thérapeutique des Rhamnées. — Cascara sagrada. — Cascarine, par le D^r LAFFONT. Paris, Melzer, 1892.

Cartes de France au $\frac{1}{2000000}$, d'Afrique au $\frac{1}{2000000}$ et de la Tunisie au $\frac{1}{2000000}$, en couleurs, publiées par le Ministère de la Guerre.

Comptes rendus des séances de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, réunie à Florence du 8 au 17 octobre 1891, rédigés par le Secrétaire perpétuel A. HIRSCH. Berlin, 1892; 1 vol. in-4°.

FIN DU TOME CENT-QUATORZIÈME.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-8°. Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminant chaque volume. L'abonnement est à partir 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,

<i>Agen</i>	chez Messieurs : Michel et Médan. Gavault St-Lager.	<i>Lorient</i>	chez Messieurs : Bannal. M ^{rs} Texier.
<i>Alger</i>	Jourdan. Ruff.	<i>Lyon</i>	Beaud. Georg. Mazet. Palud. Vitte et Ferrussel.
<i>Amiens</i>	Hecquet-Decobert.	<i>Marseille</i>	Ruat.
<i>Angers</i>	Germain et Grassin.	<i>Montpellier</i>	Galas. Coudet.
<i>Bayonne</i>	Lachèse et Dolbeau.	<i>Moulins</i>	Martial Place.
<i>Besançon</i>	Jérôme.	<i>Nancy</i>	Sordillot. Grosjean-Maupin. Sidot frères.
<i>Bordeaux</i>	Jacquard.	<i>Nantes</i>	Loiseau. M ^{rs} Veloppe.
<i>Bourges</i>	Ayrard. Dathu. Muller (G.).	<i>Nice</i>	Batma. Arscouti et C ^{rs} .
<i>Brest</i>	Renaud. Lefournier.	<i>Nîmes</i>	Thibaud.
<i>Caen</i>	F. Robert. J. Robert. V ^{rs} Fuzel Garoff.	<i>Orléans</i>	Luzeray.
<i>Chambéry</i>	Baer. Mussl.	<i>Poitiers</i>	Blancher. Brunaud.
<i>Cherbourg</i>	Peirun.	<i>Rennes</i>	Pichon et Hervé.
<i>Clermont-Ferrand</i>	Henry. Marguerite. Rousseau. Tribou-Collay.	<i>Rochefort</i>	Boucheron-Rossi.
<i>Dijon</i>	Lamarche. Ratel. Baudot.	<i>Rouen</i>	Langlois. [gnol. Lestrangeot.
<i>Douai</i>	Lauverjat. Crepin.	<i>St-Etienne</i>	Chevaher.
<i>Grenoble</i>	Drevet. Gratier.	<i>Toulon</i>	Bastide. Rumbe. Grinet. Privat.
<i>La Rochelle</i>	Fouquet. Bourdignon.	<i>Toulouse</i>	Bousselier.
<i>Le Havre</i>	Dombire. Ropiteau.	<i>Tours</i>	Suppignon.
<i>Lille</i>	Leleuvre. Querre.	<i>Valenciennes</i>	Lenaitre.

On souscrit, à l'Étranger,

<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs : Rohbers. Ferkema Gaerlessen.	<i>Londres</i>	Dulan. Nutt.
<i>Athènes</i>	Berk. [et C ^{rs} .	<i>Luxembourg</i>	V. Buck.
<i>Barcelone</i>	Verlaguer.	<i>Madrid</i>	Libr. Gutenberg Fuentes et Capas González e hij. Yraolaza. F. Fe.
<i>Berlin</i>	Asier et C ^{rs} . Galvay et C ^{rs} . Friedlander et fils. Mayer et Muller.	<i>Milan</i>	Dumolard frère. Bosph.
<i>Berne</i>	Schmid, Francke et C ^{rs} .	<i>Moscou</i>	Gautier. Furcheim. Margheri et C ^{rs} . Pellerano. Chroster. Stechert. Westermann.
<i>Bologne</i>	Zanichelli et C ^{rs} .	<i>Naples</i>	Rousseau. Farker et C ^{rs} . Claisen. Mogolhaes. Rivnae. Garnier.
<i>Bucharest</i>	Rambol. Mayohé et Andarte. Lebeque et C ^{rs} . Homann. Raustrmann.	<i>New-York</i>	Bocca frères. Laescher et C ^{rs} . Kramers et fils. Samson et Wal. Zuslering. Wolff.
<i>Budapest</i>	Kilian. Drigliton, Bellot C ^{rs} . Gammernmeyer.	<i>Odessa</i>	Bocca frères.
<i>Cambridge</i>	Otto et Kell.	<i>Oxford</i>	Brockhaus. Brevé. Claisen. Chousen. Schuberget Sol.
<i>Constantinople</i>	Hlost et fils.	<i>Palermo</i>	Gebethner et W.
<i>Copenhague</i>	Loescher et Secher.	<i>Porto</i>	Drucker.
<i>Florence</i>	Hoste. Beut. Cherbulicr. Georg. Stuplinski.	<i>Prague</i>	Frick. Gerdil et C ^{rs} .
<i>Gènes</i>	Belinfante frères.	<i>Rio-Janeiro</i>	Meyer et Zeller.
<i>Geneve</i>	Benda. Pavot. Bathl. Brockhaus. Lorentz. Max Rubé. Twietmeyer.	<i>Rome</i>	
<i>La Haye</i>	Desor. Goussé.	<i>Rotterdam</i>	
<i>Lausanne</i>		<i>Stockholm</i>	
<i>Leipzig</i>		<i>St-Petersbourg</i>	
<i>Liège</i>		<i>Tarun</i>	
		<i>Varsovie</i>	
		<i>Verone</i>	
		<i>Vienne</i>	
		<i>Zurich</i>	

TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.)	Volume in-8°; 1853. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.)	Volume in-8°; 1870. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.)	Volume in-8°; 1889. Prix.....	15 fr.

SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Tome I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DANAÏS ET A.-L.-J. SOLIGNON. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HASENË. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle de son pancréatine dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 7 planches; 1856. Prix..... 15 fr.

Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BILBOËN. — 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 les lois 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 BLOXIS. In-8°, avec 27 planches; 1861. Prix..... 15 fr.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.		Pages.
M. P. LANGE, — Mémoire à l'Académie, les résultats de la Biologie dans le pro- cès de la vie. (Lect. M. Mendel.)	1009	M. F. BOUTIER, — Des perturbations lo- cales que produit au-dessous d'elle une forte charge, répartie inégalement, le long d'un diélectrique, ou d'un isolant, et les surfaces supérieures d'une pile, et l'oscillation et de longueur, ou d'inten- sité de champ, soit sur un solide, soit sur deux appuis très voisins, opposés de la charge.	1010
M. M. LANGE, — Etude expérimentale de la fonction du diélectrique par l'emploi de la poutre de la Biologie (p. 1009).	1010	M. A. DUBREUIL, — Contribution à l'étude de la fonction de l'aide complémente.	1016
M. L. BOUTIER, — Etude expérimentale de la fonction de l'aide complémente. Lect. M. Mendel. (Lect. de M. L. Bou- tier.)	1010	M. ANTOINE, — Sur la pénétration de la substance phlogogène dans les cultures liquides ordinaires du <i>Bacillus anthracis</i> .	1020

MEMOIRES PRESENTES.

M. A. BOUTIER, — Adresse au Vainqueur. — Sur les conditions de l'immersion d'un objet le plus général de la Géométrie.	1024	— même sujet pour titre. — Influence de la conductibilité des corps métalliques avec le sens de leur indispersion sur le travail d'un courant continu.	1024
M. L. BOUTIER, — Adresse au Membre étranger.	1024		

CORRESPONDANCE.


M. F. LANGE, — Sur la recherche de l'origine de la polarisation de Verdet.	1024	M. F. BOUTIER, — Sur deux électrolytes deux des métrés anodiques.	1024
M. P. LANGE, — Sur les variations de température de l'eau comprimée, subite- ment à une température élevée.	1024	M. A. DUBREUIL, — Nouvelles remarques sur la <i>parabola</i> .	1029
M. A. BOUTIER, — Mémoire de la constante diélectrique par les oscillations électro- magnétiques.	1028	MM. L. BOUTIER et P. FRIEDMAN, — Sur un sporozooite parasite des muscles des Centaures de capotes.	1030
M. L. BOUTIER, — Sur la conductibilité d'un objet immergé dans un milieu homogène et anisotrope.	1030	M. F. BOUTIER, — Les premières phases du développement de certains vers marins.	1035
M. A. BOUTIER, — Sur les effets physi- ologiques des courants alternatifs à varia- tion considérable. Procès de pour les dispo- sitions électrothermiques.	1034	M. S. LANGE, — Contribution à l'histoire de l'inductance.	1035
M. L. BOUTIER, — Sur l'abaissement de la température de l'eau comprimée, subite- ment à une température élevée.	1034	M. P. LANGE, — Sur la Fébricitas, maladie de la vigne causée par le <i>Phylloxera vitifoliae</i> .	1038
M. A. BOUTIER, — Sur l'action du chlorure de l'iodure de l'iodure.	1038	M. C. BOUTIER, — Sur la section de l'axe optique dans la vie de relation de l'axe.	1040
MM. L. BOUTIER et P. FRIEDMAN, — Sur l'abaissement de la température de l'eau comprimée, subite- ment à une température élevée.	1040	M. A. BOUTIER, — Action physiologique des élé- ments de montage.	1040
M. L. BOUTIER, — Sur les électrothermiques.	1040	MM. C. BOUTIER et P. FRIEDMAN, — Ablation par système de la fonction chromatique du <i>Bacillus anthracis</i> .	1040
M. F. BOUTIER, — Sur les électrothermiques.	1040	M. F. BOUTIER, — Adresse à l'Académie au Mémoire sur divers sujets de Mathéma- tiques.	1048

COMITÉ SECRET.

M. A. BOUTIER, — Adresse au vainqueur pour le procès de la vie. (Lect. M. Mendel.)	1048	— Adresse au vainqueur pour le procès de la vie. (Lect. M. Mendel.)	1048
M. L. BOUTIER, — Adresse au vainqueur pour le procès de la vie. (Lect. M. Mendel.)	1048	M. A. BOUTIER, — Adresse au vainqueur pour le procès de la vie. (Lect. M. Mendel.)	1048
M. F. BOUTIER, — Adresse au vainqueur pour le procès de la vie. (Lect. M. Mendel.)	1048		

DFC 28 1892

T A B L E S
DES COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE DES SCIENCES.



PREMIER SEMESTRE 1892.



TOME CXIV.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER - JUIN 1892.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXIV.

A

	Pages.		Pages.
ACADÉMIE. — État de l'Académie des Sciences au 1 ^{er} janvier 1892.....	5	acétones aromatiques; par MM. <i>E. Louise et Perrier</i>	1377
— M. de <i>Lacaze-Duthiers</i> est élu Vice-Président pour l'année 1892.....	13	AÉROLITHES. — Observation d'un bolide; par M. <i>L. Simon</i>	1043
— M. <i>Duchastre</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 l'année 1891.....	14	ALCOOLS. — Sur la valeur de la fonction alcool primaire; par M. <i>de Forcrand</i>	515
— M. le <i>Président</i> annonce que, en raison des fêtes de Pâques, la séance du lundi 18 avril est remise au mardi 19.....	865	— Sur le triméthylcarbinol sodé; valeur de la fonction alcool tertiaire; par M. <i>de Forcrand</i>	1062
— M. le <i>Président</i> annonce que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 6 juin est remise au mardi 7....	1225	— M. <i>J. Buffard</i> adresse un appareil pour l'essai des alcools, le « Microalcoomètre ».....	1098
ACÉTONES. — Sur les aldéhydes et les acétones bromées résultant de l'action du brome sur les alcools de la série grasse; par M. <i>A. Etard</i>	753	— Recherche des alcools supérieurs dans l'alcool vinique; par M. <i>C. Bardsy</i>	1201
— Combinaisons organo-métalliques des		— Action du chlore sur les alcools de la série grasse; par M. <i>A. Brochet</i>	1538
		ALDÉHYDES. — Sur les aldéhydes et acétones bromées résultant de l'action du brome sur les alcools de la série grasse; par M. <i>A. Etard</i>	753
		ALUMINUM. — MM. <i>Manuel Lévy et Emile</i>	

Pages.	Pages
<i>Tarun</i> communiquent divers résultats de perfectionnements apportés aux procédés de travail de l'aluminium.....	946
— Sur l'aluminium; par M. <i>Ballaud</i>	1536
AMIANTE. — M. <i>Junius</i> informe l'Académie qu'il fait usage de vases poreux en porcelaine d'amiante, pour la construction de ses piles.....	568
— M. <i>F. Garros</i> adresse le résultat des expériences faites sur la conductibilité de la porcelaine d'amiante.....	700
AMIDON. — Fixation de l'iode par l'amidon; par M. <i>G. Rouvier</i>	128, 749 et 1366
— Sur un produit d'oxydation de l'amidon; par M. <i>P. Prêt</i>	1375
AMINES. — Transformation des amines aromatiques en hydrocarbures chlorés; par MM. <i>Proudhonnet</i> et <i>Babaut</i>	362
— Action de la soude et du cyanure de potassium sur la chlorodiamylamine; par M. <i>A. Berg</i>	483
— Action de l'iode de capryle sur la triméthylamine en solution aqueuse, en proportion équimoléculaire; par MM. <i>H. et A. Malbot</i>	552
— Sur les propylamines et quelques-uns de leurs dérivés; par M. <i>F. Chancel</i>	756
— Sur les dérivés chlorés des isobutylamines; par M. <i>A. Berg</i>	1379
AMMONIACALE. — L'ammoniac dans les eaux de pluie et dans l'atmosphère; par M. <i>A. Haantz</i>	184
— Sur les combinaisons du gaz ammoniac avec les brome et iode de l'ore; par M. <i>A. Besson</i>	342
ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les séries à termes positifs; par M. <i>V. Janet</i>	57
— Sur les intégrales des équations différentielles du premier ordre, possédant un nombre limité de valeurs; par M. <i>P. Painlevé</i>	107
— Sur les intégrales des équations du premier ordre qui n'admettent qu'un nombre fini de valeurs; par M. <i>P. Painlevé</i>	280
— Sur un théorème arithmétique de M. Poincaré; par M. <i>Victor Stannicitch</i>	109
— Sur une extension du théorème de Sturm; par M. <i>E. Phragmén</i>	205
— Observations relatives à la communication de M. Phragmén; par M. <i>Emile Picard</i>	208
— Sur une interprétation nouvelle du théorème d'Abel; par M. <i>Sophus Lie</i>	277
— Sur une application de la théorie des groupes continus à la théorie des fonctions; par M. <i>Sophus Lie</i>	334
— Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre; par M. <i>Léon Autonne</i>	407
M. <i>J. Mazzarella</i> adresse une Note « Sur la constitution des fonctions de variables réelles ».....	439
De l'existence des intégrales dans un système différentiel quelconque; par M. <i>Equier</i>	731
— Sur certains systèmes d'équations aux dérivées partielles; par M. <i>Emile Picard</i>	805
— Sur l'analyse combinatoire circulaire; par M. <i>E. Jablonski</i>	904
— Sur la distribution des nombres premiers; par M. <i>Phragmén</i>	337
— M. <i>Chajet</i> adresse une Note « Sur le nombre des nombres premiers compris entre deux nombres donnés ».....	955
— M. <i>J.-E. Estienne</i> adresse une Note relative au nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée.....	987
— M. <i>Arnaud Charles</i> adresse une Note sur la « Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée ».....	1302
— Sur l'approximation des fonctions de très grands nombres; par M. <i>Maurice Hamy</i>	993
— Sur les fonctions entières de la forme e^{6x} ; par M. <i>Hadamard</i>	1053
— Un théorème sur les fonctions harmoniques; par M. <i>G.-D. d'Arone</i>	1055
— Sur la théorie des fonctions fuchsienues; par M. <i>L. Schlesinger</i>	1100 et 1409
— Sur les développements canoniques en séries, dont les coefficients sont les invariants différentiels d'un groupe continu; par M. <i>A. Tresse</i>	1256
— Sur une classe de fonctions analytiques d'une variable dépendant de deux constantes réelles arbitraires; par M. <i>Emile Picard</i>	1310
— Sur les groupes discontinus de substitutions non linéaires à une variable; par M. <i>Paul Painlevé</i>	1345
— M. <i>Franz Lesskne</i> adresse un Mémoire sur divers sujets de Mathématiques.....	1568

Pages.	Pages.
— M. <i>Alessandro Lissenco</i> adresse plusieurs Mémoires relatifs à diverses questions de Mathématiques.....	991
Voir aussi <i>Géométrie, Mécanique, Mécanique céleste, Physique mathématique et Probabilités</i> (Calcul des).	
ANATOMIE ANIMALE. — Développement de l'organe vibratile chez les Ascidies composées; par M. <i>A. Pizon</i>	237
— Des branches vasculaires coniques et des inductions auxquelles elles conduisent au sujet de l'organisation de l'appareil vasculaire sanguin; par M. <i>Bawier</i>	570
— Sur le mode d'union des anneaux de l'abdomen (articulation en zigzag) chez les Hyménoptères; par M. <i>G. Carlet</i>	766
— Sur l'histologie de la glande pituitaire; par M. <i>G. Saint-Bemy</i>	770
— Loi de l'apparition du premier point épiphysaire des os longs; par M. <i>Alexis Judieu</i>	926
— Sur la circulation du sang chez les jeunes Araignées; par M. <i>Marcel Causard</i>	1035
— Sur quelques anomalies musculaires chez l'homme; par M. <i>Fernand Deslisle</i>	1123
— Sur l'origine et la formation du revêtement chitineux chez les larves de Libellules; par M. <i>Jeanes Chatin</i>	1135
— Recherches sur la cavité générale et sur l'appareil excréteur des Cirrhi-pèdes; par M. <i>Kochler</i>	1214
— M. <i>Thouin</i> annonce avoir découvert la visibilité de la circulation capillaire du sang dans les vaisseaux superficiels de la conjonctive humaine.....	1302
Voir aussi <i>Nerveux</i> (Système), <i>Embryologie</i> .	
ANATOMIE VÉGÉTALE. — Sur l'appareil mucifère des Laminaires, par M. <i>Léon Guignard</i>	159
— Sur les vacuoles plasmogènes du nucléole dans l'endosperme du <i>Phaseolus</i> ; par M. <i>Ch. Decagny</i>	245
— Sur la structure de l'ovule et le développement du sac embryonnaire du Domppe-venin (<i>Functoxicum</i>); par M. <i>Gustave Chauvaud</i>	313
— De l'ordre d'apparition des vaisseaux, dans les fleurs du <i>Taraxacum dens leonis</i> ; par M. <i>A. Trécut</i>	446
— Bois de printemps et bois d'automne; par M. <i>Emile Ver</i>	501
— Recherches sur le bois secondaire des Apétales; par M. <i>C. Houllbert</i>	933
— Étude anatomique du bois secondaire des Apétales à avoir infère; par M. <i>C. Houllbert</i>	1217
ANTIMOINE. — Sur l'essai des minerais d'antimoine; par M. <i>Ad. Carnot</i>	587
ANTIPYRINE. — Sur un dérivé nitré de l'antipyrine; par M. <i>Edm. Jandrier</i>	703
ANTISEPTIQUES. — M. <i>Robin</i> adresse une lettre relative à un liquide antiseptique, obtenu en faisant agir l'ozone sur l'iode.....	700
— Sur les propriétés antiseptiques de la formaldéhyde; par M. <i>A. Trillat</i>	1278
ARGENT ET SES COMPOSÉS. — Sur la décomposition du permanganate d'argent et sur une association particulière de l'oxygène avec l'oxyde d'argent; par M. <i>Alex. Gorgeu</i>	912
ARSENIC. — Sur la préparation et les propriétés du cyanure d'arsenic; par M. <i>Guenz</i>	1186
ASTRONOMIE. — M. <i>Léopold Hugo</i> adresse une Note relative à l'extinction de l'étoile de Cassiopée (1572), étudiée par Tycho Brahé.....	145
— Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations de passages, faite à l'Observatoire de Lyon; par MM. <i>Ch. André</i> et <i>Gonnessiat</i>	157
— Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations du Soleil et des planètes, faite à l'Observatoire de Lyon; par MM. <i>Ch. André</i> et <i>F. Gonnessiat</i>	893
— M. <i>J. Bertrand</i> signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, des « Tables du point auxiliaire », par M. <i>Saillaguet</i>	199
M. l'amiral <i>Monchez</i> fait hommage à l'Académie d'un Volume des « Annales de l'Observatoire de Paris », contenant les Observations de 1884.....	199
— Note accompagnant une photographie stellaire obtenue par M. le Dr <i>Gill</i> , directeur de l'Observatoire du cap de Bonne-Espérance; par M. <i>Monchez</i>	867
— Présentation de photographies célestes obtenues à Heidelberg, par le Dr <i>Max Wolf</i> ; par M. <i>Faye</i>	940
— Sur la flexion du cercle mural de Gam-	

	Pages.		Pages.
bey; par M. <i>Périgaud</i>	1164	mie que M. <i>Werner</i> a découvert de son côté et étudié l'azotate de chaux basique signalé par MM. <i>Rousseau</i> et <i>Tite</i>	1254
— Sur la recherche de l'angle de polarisation de Vénus; par M. <i>J.-J. Lalandier</i>	1174	— Sur les azotates basiques de zinc; par M. <i>J. Riban</i>	1357
— M. <i>C.-D. Caron</i> adresse la description d'une horloge à laquelle il donne le nom d'horloge géographique.....	975	AZOTE ET SES COMPOSÉS. — Sur la combinaison directe de l'azote avec les métaux alcalino-terreux; par M. <i>Maquenne</i>	25
— M. <i>Augustin Coet</i> adresse un Mémoire descriptif d'un instrument appelé <i>hélioroscope</i> , pouvant indiquer l'heure vraie, l'heure moyenne et l'heure légale.....	1098	— Influences, dans les terres nues, des proportions d'argile et d'azote organique sur la fixation d'azote atmosphérique, sur la conservation de l'azote et sur la nitrification; par M. <i>P. Pichard</i>	81
— M. le <i>Ministre de l'Intérieur</i> transmet à l'Académie la copie d'un vœu émis par le Conseil général de la Charente-Inférieure, tendant à la réunion d'un Congrès d'astronomes de tous les États civilisés pour la fixation d'une ère unique et l'établissement d'un calendrier universel.....	1463	— Sur un azotate de lithium; par M. <i>L. Ouvert</i>	120
Voir aussi <i>Comètes, Éclipses, Étoiles, Lune, Planètes, Nébuluses, Soleil, Mécanique céleste, Géodésie, Latitudes</i> .		— Sur les azotures de baryum et de strontium; par M. <i>Maquenne</i>	220
AZOTATES. — Sur quelques azotates basiques; par MM. <i>G. Rousseau</i> et <i>G. Tite</i>	1184	— Sur un bromo-azotate de phosphore; par M. <i>A. Besson</i>	1479
— M. <i>Berthelot</i> fait connaître à l'Académie que M. <i>Werner</i> a découvert de son côté et étudié l'azotate de chaux basique signalé par MM. <i>Rousseau</i> et <i>G. Tite</i>	1184	— Action de l'oxyde azotique sur les métaux et sur les oxydes métalliques; par MM. <i>Paul Sabatier</i> et <i>J.-B. Senderen</i>	1429 et 1476
		Voir aussi <i>Nitrification</i> .	

B

BARYUM. — Sur un carbure défini du baryum; par M. <i>Maquenne</i>	361	par M. <i>A. Besson</i>	542
BENZÈNE. — Sur la réduction de l'hexachlorure de benzène. Régénération du benzène; par M. <i>J. Meunier</i>	75	— Étude des propriétés du bore amorphe; par M. <i>Henri Moissan</i>	617
BENZOÏQUE (ACIDE) ET SES DÉRIVÉS. — Sur quelques réactions des trois acides amidobenzoïques; par M. <i>Ochsenner de Conak</i>	1275	— Sur la préparation de l'iodure de bore; par M. <i>Henri Moissan</i>	622
BISMUTH ET SES COMPOSÉS. — Sur quelques propriétés de l'acide bismuthique; par M. <i>G. André</i>	359	BOTANIQUE. — Sur la flore pélagique du Naalsofjord (îles Féroé); par M. <i>Georges Pouchet</i>	86
BORE ET SES COMPOSÉS. — Sur les borates métalliques; par M. <i>A. Dute</i>	71	— Sur l'insertion dorsale des ovules chez les Angiospermes; par M. <i>Gustave Chaveaud</i>	141
— Action des métaux alcalins sur l'acide borique. Étude critique des procédés de préparation du bore amorphe; par M. <i>Henri Moissan</i>	319	— Sur deux espèces nouvelles de <i>Streptothrix</i> Cohn, et sur la place de ce genre dans la classification; par MM. <i>C. Sauvageau</i> et <i>M. Radats</i>	559
Préparation du bore amorphe; par M. <i>Henri Moissan</i>	392	— Histoire des <i>Garcinia</i> du sous-genre <i>Xanthochymus</i> ; par M. <i>J. Vesque</i>	562
— Sur les combinaisons du gaz ammoniac avec les bromure et iodure de bore;		— L'histoire des <i>Garcinia</i> du sous-genre <i>Rhedeopsis</i> ; par M. <i>J. Vesque</i>	844
		Voir aussi <i>Anatomie végétale, Physiologie végétale, Pathologie végétale</i> .	
		BOTANIQUE FOSSILE. — Sur une Dicotylé-	

	Pages.
done trouvée dans l'albien supérieur, aux environs de Sainte-Menhould (Marne); par M. P. Fliche.....	1084
BROME ET SES COMPOSÉS. — Sur les chlorobromures de carbone; par M. A.	

	Pages.
Besson.....	222
BULLETINS BIBLIOGRAPHIQUES, 33, 90, 194, 252, 315, 379, 439, 511, 795, 862, 987, 1044, 1086, 1223, 1303, 1393, 1447, 1506, 1569.	

C

CADMIUM. — Sur un hydrosilicate de cadmium; par MM. G. Rousseau et G. Tite.....	1262
CALCULATEURS. — M. G. Darboux, en présentant à l'Académie le jeune Inaudi, appelle l'attention sur les facultés exceptionnelles pour le calcul mental dont il fait preuve.....	275
— M. le D ^r Amat rappelle les résultats obtenus par lui, dès le mois d'octobre 1878, sur les mensurations du crâne de Jacques Inaudi.....	328
— M. Léopold Hugo adresse une Note sur les procédés employés par divers calculateurs, pour effectuer des calculs plus ou moins compliqués.....	328
— M. le Secrétaire perpétuel signale un Mémoire de M. d'Abbadie « Sur la vision de la série des nombres ».....	328
— M. Léopold Hugo adresse une note relative à une jeune calculatrice et aux questions qu'il lui a posées.....	578
— Rapports de la Commission chargée de l'examen du calculateur Inaudi; par MM. Charcot et Darboux.....	1329
CALENDRIER. — M. L. Mirimny adresse une Note sur le « calendrier rationnel », à propos de la question de l'heure universelle.....	155
CALORIMÉTRIE. — Sur l'emploi de l'oxygène comprimé dans la bombe calorimétrique; par M. Berthelot.....	318
— Sur la chaleur spécifique des métaux; par M. Le Verrier.....	907
CAMPHRES. — Sur un isomère du camphre; par M. Ph. Barbier.....	126
— Contribution à l'étude de la fonction de l'acide camphorique; par M. A. Haller.....	1516
CANCER. — Recherches expérimentales sur la transmissibilité du cancer; par M. Simon Duplay.....	325
CANDIDATURES. — M. D. Parks se porte candidat pour le prix Guzman.....	329
— M. Simon Duplay prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à	

la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. Richet.....	823
— M. Eug. Rouché prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, vacante par le décès de M. Lalanne.....	1053
— MM. Laussedat et de Romilly adressent la même demande.....	1099
CARBURES. — Sur un carbure défini du baryum; par M. Maquenne.....	361
— Sur les carbures pyrogénés, formés dans l'industrie du gaz comprimé; par M. A. Brochet.....	601
— Combinaison des acides gras avec les carbures éthyléniques; par MM. Béhal et Desgrez.....	676
— Sur la constitution du carbure dérivé de la perséite; par M. L. Maquenne.....	1066
— Action des acides organiques sur les carbures acétyléniques; par MM. A. Béhal et A. Desgrez.....	1074
Voir aussi hydrocarbures.	
CHALUMEAU. — M. Paquelin prie l'Académie de comprendre dans le concours des Arts insalubres un chalumeau à essence minérale et un foyer de fils de platine demeurant incandescent dans l'eau.....	1163
CHEMINS DE FER. — MM. L. Erue et L. Benet adressent le dessin d'un appareil destiné à prévenir les collisions sur les voies ferrées.....	54
— M. Maurice Meunier adresse un Mémoire « Sur un projet de moteur électrique et son application dans la construction d'un chemin de fer hydroélectrique ».....	648
CHIMIE AGRICOLE. — Note de M. Dehérain, accompagnant la présentation de son « Traité de Chimie agricole ».....	889
— Influence de la nature du terrain sur la végétation; par M. J. Raullin.....	1119
Voir aussi Chimie végétale et Economie rurale.	

Page.	Pages.		
CHIMIE ANALYTIQUE. — Sur le dosage de petites quantités d'oxyde de carbone au moyen du protochlorure de cuivre; par M. <i>L. de Saint-Martin</i>	1066	CHIMIE MINÉRALE. — Recherches sur le samarium; par M. <i>Levy de Boisbaudran</i>	575
— Sur une méthode de séparation des oxalates; par M. <i>J.-M. Crafts</i>	1110	— Recherches sur l'acide persulfurique et ses sels; par M. <i>Berthelot</i>	875
CHIMIE ANIMALE. — Sur la composition de l'hémocyanine; par M. <i>A.-B. Griffiths</i>	496	— Contribution à l'histoire des composés carbonés acides; par M. <i>P. Schutzenberger</i>	1080
— Les ptomaines dans quelques maladies infectieuses; par M. <i>L.-B. Griffiths</i>	496 et 438a	— Étude des phénomènes physiques et chimiques sous l'influence de très basses températures; par M. <i>Raoul Pictet</i>	1065
— Sur la composition de la pinnaglobine; une nouvelle globuline; par M. <i>A.-B. Griffiths</i>	840	— Voir aussi <i>Aluminium, Argent, Arsenic, Azote, Bismuth, Bore, Brome, Calcium, Chrome, Cyanures, Eaux naturelles, Fer, Fluor, Iodures, Manganèse, Molybdène, Nickel, Phosphore, Ruthénium, Silicium, Sodium, Soufre et Minéralogie</i> .	
— Sur la composition de la chloroœrourine; par M. <i>A.-B. Griffiths</i>	1277	CHIMIE ORGANIQUE. — Sur une nouvelle méthode d'analyse organique; par M. <i>Berthelot</i>	317
— Sur la vie résiduelle et les produits du fonctionnement des tissus séparés de l'être vivant; par MM. <i>Arm. Gautier et L. Landi</i>	1048	— Sur un nouvel acide gras non saturé de la série $C_{27}H_{52}O_2$; par M. <i>Arnand</i>	79
— Sur les produits du fonctionnement des muscles, séparés de l'être vivant. Méthodes analytiques; par MM. <i>Arm. Gautier et L. Landi</i>	1154	— Action du perchlorure de phosphore sur l'oxalate d'éthyle; par M. <i>Ad. Fauconnier</i>	122
— Sur les produits de la vie résiduelle des tissus, en particulier du tissu musculaire séparé de l'être vivant; par MM. <i>Arm. Gautier et L. Landi</i>	1312	— Sur la stéréochimie de l'acide diacétyltartrique; par M. <i>A. Colson</i>	175
— Phénomènes de la vie résiduelle du muscle séparé de l'être vivant. Action physiologique des bases musculaires; par MM. <i>Arm. Gautier et L. Landi</i>	1449	— Sur le pouvoir rotatoire des dérivés diacétyltartriques; par M. <i>J.-A. Le Bel</i>	304
— M. <i>J. Gaube</i> adresse un Mémoire ayant pour titre: « Du sol animal ».....	1338	— Sur la stéréochimie de l'acide acétyltartrique. Réponse à une Communication de M. Le Bel; par M. <i>Albert Colson</i>	417
CHIMIE INDUSTRIELLE. — De l'action du carbone sur le sulfate de sodium, en présence de la silice; par M. <i>Scheurer-Kestner</i>	117	— Transformation, dans l'économie, de l'acide sulfanilique en acide sulfanilcarbamique; par M. <i>J. Ville</i>	228
— De la décomposition de l'acide sulfureux par le carbone, aux températures très-élevées; par M. <i>Scheurer-Kestner</i>	96	— Recherches sur l'isopropylate de sodium; par M. <i>de Forcrand</i>	301
— Sur la recherche de l'huile de résine dans l'essence de trébuchinthe; par M. <i>Zunc</i>	490	— Étude thermique de l'isopropylate de sodium; par M. <i>de Forcrand</i>	420
— Sur les carbures pyrogénés formés dans l'industrie du gaz comprimé; par M. <i>A. Berchet</i>	601	— Sur la stéréochimie et les lois du pouvoir rotatoire; par M. <i>Ph.-A. Gavey</i>	473
— Recherches sur la falsification de l'essence de santal; par M. <i>G. Mesnard</i>	1546	— Sur quelques réactions des acides amido-benzoïques isomériques; par M. <i>Oeschuer de Couinck</i>	595 et 758
— Voir aussi <i>Huilles, Sels, Fins</i> .		— Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques par l'eau; par M. <i>P.-Th. Muller et J. Hausser</i>	549
		— Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques; par MM. <i>J. Hausser</i>	

	Pages.
et <i>P.-Th. Muller</i>	669, 760 et 1438
— Action des bases pyrroliques sur certains sulfites; par <i>M. G. Deméglé</i>	1018
— Sur la diamidosulfobenzide et quelques-uns de ses dérivés; par <i>M. Ch. Lauth</i>	1023
— Sur les composés azoïques et alkylés de la chrysaniline, ainsi que sur les matières colorantes qui en dérivent; par <i>MM. A. Trillat et de Raczkowski</i>	1024
— Sur les substitutions liées au carbone et à l'azote. Application aux composés explosifs; par <i>M. C. Matignon</i>	1197
— Sur une benzidine tétraméthyl-métadiamidée; par <i>M. Charles Lauth</i>	1208
— Transformation de l'acide gallique en pyrogallol. Point de fusion du pyrogallol; par <i>M. P. Cazenave</i>	1485
Voir aussi <i>Acétones, Alcools, Alldéhydes, Amides, Amines, Ammoniaque, Antipyrine, Benzène, Camphres, Carbures, Hydrocarbures, Cinchonines, Citrique (Acide), Dextrines, Ethers, Glycols, Indoles, Malbonique (Acide), Mannite, Naphtol, Perséite, Pyrocatechine, Phénols, Quinine, Sucres, Tartrique (Acide), Toluène, Mécanique chimique et Thermochimie.</i>	
CHIMIE VÉGÉTALE. — Remarques sur le mécanisme de la fixation de l'azote par le sol et les végétaux, à propos d'une réponse de <i>MM. Schläsing fils et Laurent</i> ; par <i>MM. Arn. Gautier et R. Drouin</i>	19
— Sur l'oxydation spontanée de l'acide humique et de la terre végétale; par <i>MM. Berthelot et G. André</i>	41
Quelques observations nouvelles sur le dosage du soufre dans la terre végétale, et sur la nature des composés qu'il constitue; par <i>MM. Berthelot et André</i>	43
— Sur la silice dans les végétaux; par <i>MM. Berthelot et G. André</i>	57
— Action de l'acide borique sur la germination; par <i>M. J. Morel</i>	131
— Sur l'assimilation des hydrates de carbone; par <i>M. Huroot</i>	371
— Observations de <i>M. Arn. Gautier</i> relatives à la Communication de <i>M. Hanriot</i>	374
— Sur la présence de la mannite et de la sorbite dans les fruits du hattericrise; par <i>MM. Camille Vincent et</i>	

	Pages.
<i>Delachaud</i>	486
— Sur l'origine des matières colorantes de la vigne; sur les acides ampélochromiques et la coloration automnale des végétaux; par <i>M. Arn. Gautier</i>	623
— Sur l'essence de <i>Lucari kanali</i> ; par <i>M. Ph. Barbier</i>	674
— Sur la synthèse naturelle des hydrocarbures végétaux; par <i>M. Maquenne</i>	677
— Présence de la fumarine dans une <i>Paspalacée</i> ; par <i>M. J.-A. Battandier</i>	1122
— <i>M. E. Gérard</i> adresse, pour le concours du prix Jecker, un travail sur « l'acide daturique ».....	1253
— Sur les rapports génétiques des matières résineuses et tanniques d'origine végétale (observations faites dans les genres <i>Gardenia</i> et <i>Spermelepis</i>); par <i>MM. Edouard Hechtel et Pr. Schlagdenhauffen</i>	1291
— Recherches sur la composition immédiate des tissus végétaux; par <i>M. G. Bertrand</i>	1492
— Sur les cholestérines végétales; par <i>M. Gérard</i>	1544
— Recherches sur la falsification de l'essence de santal; par <i>M. E. Mesnard</i>	1546
Voir aussi <i>Chlorophylle, Chimie agricole et Nutrition.</i>	
CHIRURGIE. — <i>M. L. Ollier</i> fait hommage à l'Académie du Tome III et dernier de son « Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux ».....	324
— <i>M. Paquetin</i> prie l'Académie de comprendre dans le concours de Médecine et de Chirurgie la disposition nouvelle de son thermocautère.....	1164
— <i>M. Ferret</i> adresse un Mémoire sur l'étiologie, la prophylaxie et le traitement médical de la cataracte corticale commune.....	1539
CHLOROPHYLLE. — Étude chimique des corps chlorophylliens du péricarpe de raisin; par <i>M. A. Etard</i>	231
— Des principes qui accompagnent la chlorophylle dans les feuilles; par <i>M. A. Etard</i>	364
— Méthode d'analyse immédiate des extraits chlorophylliens; nature de la chlorophyllane; par <i>M. A. Etard</i>	1116
CHLORTRES. — Sur les chlorobromures de carbone; par <i>M. A. Besson</i>	222

	Pages.		Pages.
— Action du cyanure de potassium sur le chlorure de cuivre ammoniacal; par M. E. Fleureau.....	1060	— mars 6), faites à l'Observatoire de Lyon; par M. G. Le Cadet.....	827
CHOLÉRA. — Sur le système sanitaire adopté par la Conférence de Venise, pour empêcher le choléra de pénétrer en Europe par l'Isthme de Suez; par M. P. Bonardet.....	1458	— Observations de la comète Swift (1892, mars 6) et de la comète Denning (1892, mars 18), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux; par M. G. Rayet.....	898
CHROME ET SES COMPOSÉS. — Sur une série de composés nouveaux; l'acide chromosulfurique et les chromosulfates métalliques; par M. A. Recoura.....	477	— Observations de la comète Swift (mars 6), faites à l'équatorial Brunner (6 ^m , 16) de l'Observatoire de Lyon; par M. G. Le Cadet.....	946
— Analyse d'une argile chromifère du Brésil; par M. A. Terret.....	983	— Observations des comètes Swift (mars 6), Denning (mars 18) et Winnecke, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coulé; par MM. Rambaud et Sy.....	991
CINCHONINES. — Sur l'apocinchonine et la diapocinchonine; par MM. E. Jaugfleisch et Léger.....	1197	COMMISSIONS SPÉCIALES. — MM. Fremy et Fizeau sont élus Membres de la Commission centrale administrative pour l'année 1892.....	14
CITRIQUE (ACIDE). — Sur l'acide citrique ou oxyacébutylique; par M. G. Mascol.....	593	— Commission chargée de juger le concours du grand prix des Sciences mathématiques; MM. Jordan, Poincaré, Hermite, Darboux, Picard.....	521
COMÈTES. — Observations de la comète périodique de <i>Hoff</i> , faites en 1891 au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux; par MM. G. Rayet, L. Picart et Courty; Note de M. G. Rayet.....	104	— Commission chargée de juger le concours du prix Bordin (Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme, etc.); MM. Poincaré, Darboux, Picard, Hermite, Jordan.....	521
— Observations de la Comète <i>a</i> 1892 (Swift), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. G. Bigourdan.....	649	— Commission chargée de juger le concours du prix Bordin (Application de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie); MM. Hermite, Poincaré, Darboux, Jordan, Picard.....	521
— Observations de la comète <i>c</i> 1892, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. G. Bigourdan.....	651	— Commission chargée de juger le concours du prix Francœur; MM. Bertrand, Hermite, Darboux, Jordan, Boussinesq.....	521
— Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites au grand équatorial de Bordeaux; par M. G. Rayet.....	652	— Commission chargée de juger le concours du prix Poncelet; MM. Darboux, Bertrand, Poincaré, Lévy, Picard.....	521
— Observations de la comète Swift (Rochester, 6 mars 1892) et de la planète Wolf (Vienna, 18 mars 1892), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est); par M ^{rs} D. Klumpke.....	725	— Commission chargée de juger le concours du prix extraordinaire de six mille francs; MM. de Bussy, Paris, Bouquet de la Grye, Lévy, Sarrau.....	577
— Observations de la comète Swift, faites à l'Observatoire de Toulouse; par M. B. Baillaud.....	746	— Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Mécanique); MM. Sarrau, Boussinesq, Lévy, Resal, Léméty.....	577
— Observations de la comète périodique de Wolf, faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse; par MM. E. Cosserrat et F. Rossart.....	747	— Commission chargée de juger le concours du prix Plumey; MM. de Bussy, Bouquet de la Grye, Sarrau, Deprez, Resal.....	577
— Observations de la comète <i>a</i> 1892 (Swift, mars 6), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. G. Bigourdan.....	824	— Commission chargée de juger le con-	
— Observations de la comète Swift (1892,			

Pages.		Pages.
	cours du prix Lalande (Astronomie) : MM. <i>Lewy, Tisserand, Faye, Janssen, Wolf</i>	577
—	Commission chargée de juger le concours du prix Bamoisien : MM. <i>Tisserand, Faye, Lewy, Wolf, Janssen</i>	577
—	Commission chargée de juger le concours du prix Walz (Astronomie) : MM. <i>Faye, Tisserand, Lewy, Janssen, Wolf</i>	577
—	Commission chargée de juger le concours du prix Janssen (Astronomie physique) : MM. <i>Janssen, Faye, Lewy, Tisserand, Wolf</i>	614
—	Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Statistique) : MM. <i>Haton de la Goupillière, Larrey, Bertrand, Foye, de Jonquières</i>	644
—	Commission chargée de juger le concours du prix Joeker (Chimie organique) : MM. <i>Frey, Friedel, Troost, Schutzenberger, Gautier, Moissan</i>	644
—	Commission chargée de juger le concours du prix Vaillant : MM. <i>Des Cloizeaux, Fouqué, Mallard, Daubrée, Fizeau</i>	645
—	Commission chargée de juger le concours du prix Barbier (Botanique) : MM. <i>Chatin, Van Tieghem, Duchartre, Bornet, Bouchard</i>	645
—	Commission chargée de juger le concours du prix Desmazières : MM. <i>Van Tieghem, Bornet, Trécul, Chatin, Duchartre</i>	645
—	Commission chargée de juger le concours du prix Montagne : MM. <i>Duchartre, Naudin, Trécul, Chatin, Van Tieghem, Bornet</i>	719
—	Commission chargée de juger le concours du prix Thore : MM. <i>Van Tieghem, Duchartre, Blanchard, Milne-Edwards, Bornet</i>	719
—	Commission chargée de juger le concours du prix de la Fons Mélicocq : MM. <i>Chatin, Duchartre, Van Tieghem, Bornet, Trécul</i>	719
—	Commission chargée de juger le concours du prix Savigny : MM. <i>Milne-Edwards, Blanchard, de Lucaze-Duthiers, Rouvier, Granddétier</i>	719
—	Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) : MM. <i>Verneul, Bouchard, Marey, Brown-Séguard, Charcot, Larrey, Chauveau, Sappey, Ranvier</i>	719
—	Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de <i>don Pedro d'Alcantara</i> : MM. <i>d'Abbadie, Herminet, Maurice Lévy, Mascart, Pasteur, Friedel, Berthelot</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Bréant : la Section de Médecine et de Chirurgie : MM. <i>Marey, Charcot, Brown-Séguard, Bouchard, Verneul</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Gollard : MM. <i>Bouchard, Verneul, Charcot, Brown-Séguard, Marey</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Barbier : MM. <i>Bouchard, Chatin, Verneul, Charcot, Duchartre</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Lallemand : MM. <i>Charcot, Bouchard, Brown-Séguard, Ranvier, Chauveau</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Bellon : MM. <i>Bouchard, Charcot, Verneul, Larrey, Brown-Séguard</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Mege : MM. <i>Bouchard, Charcot, Verneul, Brown-Séguard, Marey</i>	819
—	Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Physiologie) : MM. <i>Marey, Brown-Séguard, Chauveau, Bouchard, Ranvier</i>	892
—	Commission chargée de juger le concours du prix Pourat : MM. <i>Brown-Séguard, Chauveau, Ranvier, Charcot, Marey</i>	892
—	Commission chargée de juger le concours du prix Gay : MM. <i>Mascart, Cornu, Lippmann, Potier, Fizeau</i>	892
—	Commission chargée de juger le concours pour la médaille Arago : MM. <i>Bertrand, Foye, Berthelot, Fizeau, Hermite</i>	892
—	Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Arts insulaires) : MM. <i>Gautier, Schutzenberger, Troost, Schlesing, Bouchard</i>	892
—	Commission chargée de juger le concours du prix Trémont : MM. <i>Bertrand, Sarrau, Fizeau, Berthelot</i>	892

	Pages.		Pages.
<i>Daubrée</i>	893	question pour le prix Gay, à décerner en 1894 : MM. <i>Granddier, Duchartre, Milne-Edwards, Barbet, Van Tieghem</i>	970
— Commission chargée de juger le concours du prix Grenier : MM. <i>Bertrand, Hermite, Berthelot, Fizeau, d'Abbadie</i>	943	— Commission chargée de présenter une question pour le prix Pourat, à décerner en 1894 : MM. <i>Brown-Séquard, Marey, Chauveau, Boucharil, Charcot</i>	974
— Commission chargée de juger le concours du prix Delalande-Guérineau : MM. <i>Granddier, Bonquet de la Grye, d'Abbadie, Bertrand, Milne-Edwards</i>	944	— Commission chargée de vérifier les comptes pour l'année 1894 : MM. <i>Mouchet et de Bussy</i>	1753
— Commission chargée de présenter une question de grand prix des Sciences mathématiques pour 1894 : MM. <i>Hermite, Darboux, Poincaré, Jordan, Picard</i>	944	Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par le décès de <i>Sir George Airy</i> : MM. <i>d'Abbadie, Bertrand, Hermite, Tisserand, Berthelot, Milne-Edwards, Daubrée</i>	1568
— M. <i>Brown-Séquard</i> signale une faute d'impression dans le titre de la question du prix Pourat	944	COMPRESSIBILITÉ. — Sur la compressibilité des solutions salines : par M. <i>Henri Gilbert</i>	909
— Commission chargée de présenter une question pour le prix Bordin (Sciences mathématiques), à décerner en 1894 : MM. <i>Hermite, Bertrand, Darboux, Poincaré, Fizeau</i>	970	CONDUCTIBILITÉ THERMIQUE. — Sur la conductibilité thermique dans les corps cristallisés : par M. <i>Charles Soré</i>	535
— Commission chargée de présenter une question pour le prix Damoiseau, à décerner en 1894 : MM. <i>Faye, Tisserand, Lœwy, Wolf, Janssea</i>	970	— Méthode optique pour déterminer la conductibilité thermique des barres métalliques : par M. <i>Aphonse Berget</i>	1350
— Commission chargée de présenter une question pour le prix Vaillant, à décerner en 1894 : MM. <i>Daubrée, Bertrand, Fizeau, Berthelot, Darboux</i>	970	— Sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés : par M. <i>Ed. Jaanetta</i>	1352
— Commission chargée de présenter une question pour le prix Vaillant, à décerner en 1894 : MM. <i>Daubrée, Bertrand, Fizeau, Berthelot, Darboux</i>	970	CYANURES. — Action du cyanure de potassium sur le chlorure de cuivre ammoniacal : par M. <i>E. Fleurent</i>	169
— Commission chargée de présenter une question pour le prix Vaillant, à décerner en 1894 : MM. <i>Daubrée, Bertrand, Fizeau, Berthelot, Darboux</i>	970	— Sur la préparation et les propriétés du cyanure d'arsenic : par M. <i>E. Guarez</i>	1486

D

DÉCÈS DE MEMBRES ET DE CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE. — M. le <i>Président</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>A. Richet</i> , Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie	46	de M. <i>de Quatrefages</i> , Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie	94
— M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>L. Kronecker</i> , Correspondant pour la Section de Géométrie	14	— Notice sur <i>Sir Georges Buddell Airy</i> , Associé étranger de l'Académie : par M. <i>Faye</i>	91
— Note sur M. <i>Kronecker</i> ; par M. <i>Hermite</i>	14	— M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Louis-Philippe Gilbert</i> , Correspondant pour la Section de Mécanique	271
— M. le <i>Président</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Jarvis de la Gravière</i>	14	— M. le <i>Président</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Jarvis de la Gravière</i>	517
— M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans		— M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans	

	Pages.		Pages.
la personne de M. <i>Léon Lalanne</i>	569	sier et de Laplace pour la mesure de la dilatation linéaire des solides; par M. <i>E. Grimaux</i>	208
M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Anatole de Caligny</i> . Correspondant pour la Section de Mécanique.....	718	DISSOLUTION. — Sur les composés organiques comme dissolvants des sels; par M. <i>Etard</i>	112
— Notice sur les travaux de M. de <i>Caligny</i> ; par M. <i>J. Boussinesq</i>	797	— Sur la compressibilité des solutions salines; par M. <i>Henri Gibault</i>	209
— M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Abria</i> , Correspondant pour la Section de Physique....	913	— Action des métaux sur les sels dissous dans les liquides organiques; par M. <i>Raoul Varet</i>	224
M. le <i>Président</i> annonce à l'Académie les pertes qu'elle a faites dans la personne de M. <i>Ossian Bonnet</i> , Membre de la Section de Géométrie, et dans la personne de M. <i>Mouchez</i> , Membre de la Section d'Astronomie.....	1109	— Détermination du point de congélation des solutions aqueuses très diluées; application au sucre de canne; par M. <i>Raoult</i>	268
DÉCRETS. — M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> adresse l'ampliation du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection de M. <i>Félix Guyon</i> , dans la Section de Médecine et de Chirurgie.....	1125	— Sur la détermination de l'état des sels dissous, d'après l'étude de la contraction; par M. <i>Georges Charpy</i>	355
— M. le <i>Ministre de l'Instruction publique</i> adresse l'ampliation du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection de M. <i>von Helmholtz</i> , comme Associé étranger.....	1510	— Sur les densités des solutions aqueuses; par M. <i>Georges Charpy</i>	539
DEXTINES. — Sur la formation des dextrines; par M. <i>P. Petit</i>	76	— Sur la détermination des équilibres chimiques dans les systèmes dissous; par M. <i>Georges Charpy</i>	665
DILATATIONS. — Sur l'appareil de Lavoisier et de Laplace pour la mesure de la dilatation linéaire des solides; par M. <i>E. Grimaux</i>		— M. <i>Aignan</i> adresse une Note « Sur la densité des solutions ».....	795
		— Sur les indices de réfraction des solutions salines; par M. <i>Paul Bury</i>	827
		— Sur un nouveau cas de dissolution anormale; par M. <i>F. Parmentier</i>	1000
		DUNES. — La stabilité des dunes du golfe de Gascogne et les dangers dont elles sont menacées; par M. <i>Chambrelet</i>	881

E

Eaux Naturelles. — Sur une cause de contamination des eaux de sources, dans les terrains calcaires; par M. <i>E.-A. Martel</i>	698	Mémoire sur un nouveau système d'éclairage par la bougie-pétrole....	399
Contributions à l'étude des eaux minérales. Conservation de ces eaux; par M. <i>P. Parmentier</i>	1363	— Sur la lampe sans flamme, obtenue avec le gaz d'éclairage; par M. <i>F. Parmentier</i>	741
— Sur l'altération des eaux minérales ferrugineuses conservées; par M. <i>J. Rebut</i>	1483	ÉCLIPSES. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 11-12 mai 1892; par MM. <i>Codde, Guérin, Nègre, Zielke, Valette et Léotard</i>	1099
— M. <i>Alfred Basin</i> adresse une Note « Sur le transport des eaux minérales en baril ».....	1506	ÉCONOMIE RURALE. — Recherches sur l'adhérence aux feuilles des plantes, et notamment aux feuilles de la pomme de terre, des composés cuivriques destinés à combattre leurs maladies; par M. <i>Aime Girard</i>	234
— Sur deux échantillons d'eaux des mers arctiques; par M. <i>J. Thoulet</i>	1547	— Amélioration de la culture de la pomme de terre industrielle et fourragère en	
Voir aussi <i>Hydrologie</i> .			
ÉCLAIRAGE. — M. <i>C. Ventre</i> adresse un			

Pages.	Pages.		
France; résultats de la campagne 1891; par M. <i>Aimé Girard</i>	367	— Sur un condensateur étalon; par M. <i>Abraham</i>	654
Voir aussi <i>Chimie agricole et Viticulture</i> .		— Sur les phénomènes électrocapillaires; par M. <i>Gouy</i>	657
ELECTRICITÉ. — Sur les phénomènes électrocapillaires et les différences de potentiel au contact; par M. <i>Gouy</i>	22	— Sur les phénomènes électrocapillaires; par M. <i>A. Berget</i>	742
— Remarques au sujet des expériences de M. <i>Gouy</i> ; par M. <i>H. Pellat</i>	164	— Chronographe électroballistique; par M. <i>H. Schmidt</i>	733
— Déperdition des deux électricités par les rayons très réfringibles; par M. <i>Edouard Brantly</i>	68	— Application de la théorie des lignes de force à la démonstration d'un théorème d'électrostatique; par M. <i>de la Rive</i>	740
— Sur les phénomènes électrocapillaires; par M. <i>Gouy</i>	211	— Nouvelle conductibilité unipolaire des gaz; par M. <i>Edouard Brantly</i>	831
— M. <i>Pellier</i> adresse une Note relative à une modification à apporter aux dispositions usitées pour les électroaimants.....	251	— Sur l'attraction de deux plateaux séparés par un diélectrique; par M. <i>Jules Lefèvre</i>	834
— Sur les oscillations de Hertz; par M. <i>A. Perot</i>	165	— Sur les phénomènes thermo-électriques au contact de deux électrolytes; par M. <i>Henri Bagard</i>	980
— Sur un nouveau procédé pour transmettre des ondulations électriques le long de fils métalliques, et sur une nouvelle disposition du récepteur; par M. <i>R. Blondlot</i>	283	— Sur la propagation des oscillations hertziennes; par M. <i>H. Poincaré</i>	1046
— Remarques sur la tension superficielle des métaux liquides, à l'occasion d'une Note de M. <i>Pellat</i> ; par M. <i>Gouy</i>	343	— Sur la propagation des oscillations électriques; par M. <i>H. Poincaré</i>	1229
— Remarques au sujet de la Communication de M. <i>Gouy</i> ; par M. <i>H. Pellat</i>	464	— Sur une nouvelle détermination du rapport entre les unités C.G.S. électromagnétiques et électrostatiques; par M. <i>H. Abraham</i>	1355
— Variation de la constante diélectrique des liquides avec la température; par M. <i>D. Negreanu</i>	345	— Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique; par M. <i>E. Bouty</i>	1421
— Sur l'influence exercée sur les phénomènes de résonance électromagnétique, par la dissymétrie du circuit le long duquel se propagent les ondes; par MM. <i>R. Blondlot</i> et <i>M. Dufour</i> ...	347	— Examen de la possibilité d'une action réciproque entre un corps électrisé et un aimant; par M. <i>Faschy</i>	1474
— Méthode téléphonique pour l'étude de la propagation des ondes électriques; par M. <i>R. Colson</i>	349	— Mesure de la constante diélectrique par les oscillations électromagnétiques; par M. <i>A. Perot</i>	1528
— Observations sur l'électricité atmosphérique en ballon captif; par M. <i>E. Semmler</i>	354	— Sur la conductibilité d'un gaz compris entre un métal froid et un corps incandescent; par M. <i>Edouard Brantly</i>	1531
— Apparition de l'électricité négative, par beau temps; par M. <i>Ch. André</i>	659	— M. <i>E. Delaurier</i> adresse un Mémoire ayant pour titre : « Remarques sur les applications scientifiques et industrielles de la thermo-électricité »....	935
— Rapport sur un Mémoire de M. <i>Blondlot</i> , relatif à la propagation des oscillations hertziennes; par M. <i>P. Incuré</i>	645	— M. <i>Foucau de Courmelles</i> adresse un Mémoire ayant pour titre : « Différence de conductibilité des corps métalliques avec le sens de leur interposition sur le trajet d'un courant continu ».....	1524
— Sur les phénomènes électrocapillaires; par M. <i>Alphonse Berget</i>	531	ELECTROCHIMIE. — Sur les lois de l'électrolyse; par M. <i>A. Chussy</i>	998
— Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique; par M. <i>E. Bouty</i>	533	ELECTROTHERAPIE. — Utilisation médicale des courants alternatifs à haut poten-	

	Pages.		Pages.
tiel; par MM. G. Gautier et J. Larbat.	493	M. Léon Jammes.....	1555
— Sur les effets physiologiques des courants alternatifs à variation sinusoïdale. Procédé pour les doser en électrothérapie; par M. A. d'Arsonval.....	1534	ÉPIDÉMIES. — M. le Dr Pigeon adresse une Note relative aux causes provocatrices des épidémies.....	146
— M. J. Morin adresse une Note sur un procédé de mesure de l'intensité des courants d'induction en Thérapeutique.....	1392	Voir aussi <i>Choléra et Infectieuses</i> (Mallies).	
EMBRYOLOGIE. — Sur l'embryogénie des <i>Sagitta</i> ; par M. S. Jourdain.....	98	ERRATA. — 146, 194, 254, 316, 380, 440, 512, 700, 796, 864, 936, 1448.	
— Contribution à l'embryogénie des Chalcidiens; par M. L.-F. Henneguy.....	133	ÉTHERS. — Nouvelles recherches sur les éthers acéto-acétiques monochlorés, monobromés et monocyanés; par MM. A. Haller et A. Held.....	398
— Sur quelques points de l'embryogénie de <i>Oniscus asparius</i> Cuv. et du <i>Porcello scaber</i> Leach; par M. S. Jourdain.....	428	— Nouvelles recherches sur les éthers acéto-acétiques monohalogénés et monocyanés; par MM. A. Haller et A. Held.....	452
— Sur l'ovaire et l'œuf du <i>Gobius minutus</i> ; par M. Frédéric Guitel.....	613	— Action des éthers d'acides non saturés sur l'éther cyanacétique sodé; par M. P.-Th. Muller.....	1204
— Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre <i>Diptychus</i> ; par M. E.-L. Bouvier.....	767	ÉTOILES. — L'étoile temporaire du Cocher; par M. G. Rayet.....	330
— Une loi embryogénie des Rhabdocaridés et des Tricladés; par M. Paul Hallez.....	1033	— Photographies de l'étoile <i>Nova Aurige</i> , faites à l'Observatoire du Vatican; par le P. F. Denza.....	406
— Sur la théorie des feuilletés et le parablaste; par M. F. Houssay.....	1128	— M. L. Hugo adresse une Note « Sur un anneau elliptique de quarante points stellaires, discernable à côté de la nébuleuse de la Lyre dans la photographie du P. Denza.....	1302
— Sur l'embryogénie d'une <i>Pronocentria</i> ; par M. G. Pruvot.....	1211	— Note de M. Mouchez, accompagnant une photographie stellaire, obtenue par M. le Dr Gill.....	867
— Les premières phases du développement de certains vers nématodes; par			
F			
FER. — Action de l'oxyde de carbone sur le fer et le manganèse; par M. Guntz.....	115	rure de potassium sur les chlorures anhydres. — Préparation des fluorures anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium; par M. C. Poulenec.....	746
— Sur la structure microscopique du minerai de fer oolithique de Lorraine; par M. Bleicher.....	590	Sur le dosage du fluor; par M. Ad. Carnot.....	750
— Sur le fer natif de Canon-Diable; par M. Mallard.....	81	— Sur deux fluorhydrides de la glycérine; par M. Maurice Meslans.....	763
— Sur de nouveaux sels de fer; par MM. Lachaul et C. Lepierre.....	915	— Recherche du fluor dans différentes variétés de phosphates naturels; par M. Ad. Carnot.....	1063
FERMENTATIONS. — Sur la fermentation du sang; par MM. Berthelot et G. André.....	514	— Sur la préparation et les propriétés physiques du fluorure d'acétyle; par M. Maurice Meslans.....	1020
— De la présence, dans la paille, d'un ferment aérobie, réducteur des nitrates; par M. Brehal.....	681	— Sur les propriétés chimiques et sur l'analyse du fluorure d'acétyle; par M. Maurice Meslans.....	1069
— De l'action de quelques sels métalliques sur la fermentation lactique; par M. Ch. Richet.....	1494		
FLUOR ET SES COMPOSÉS. — Action du fluo-			

	Pages.		Pages.
— Recherche du fluor dans les os modernes et les os fossiles; par M. <i>Ad. Cornot</i>	1189	anhydres et cristallisés; par M. <i>C. Poulenç</i>	1426
— Sur les fluorures de nickel et de cobalt			
G			
GALLIQUE (ACIDE) ET SES DÉRIVÉS. — Sur la transformation de l'acide gallique en pyrogallol. Point de fusion du pyrogallol; par M. <i>P. Cazeneuve</i>	1485	— Sur la déformation de l'écorce terrestre; par M. <i>Marcel Bertrand</i>	402
GAMME. — Règle pour trouver le nombre et la nature des accidents de la gamme dans un ton et un mode donnés; par M. <i>Pierre Lefebvre</i>	538	— Sur les pointements de roches cristallines du Chablais; par M. <i>Michel-Lévy</i>	782
GAZ. — Réfraction des gaz liquéfiés; par M. <i>James Clappain</i>	286	— Le marbre de Saint-Béat: son âge, ses relations stratigraphiques; par M. <i>Catalp</i>	784
— Sur la détermination de la densité des gaz liquéfiés et de leurs vapeurs saturées. Éléments du point critique de l'acide carbonique; par M. <i>E.-H. Amagat</i>	1093	Sur le rôle, la distribution et la direction des courants marins en France, pendant le crétacé supérieur; par M. <i>Monier-Chalmas</i>	851
— Sur la densité des gaz liquéfiés et de leurs vapeurs saturés et sur les constantes du point critique de l'acide carbonique; par M. <i>E.-H. Amagat</i>	1322	— Sur les relations existant entre la forme et la nature des gisements de l'andaloussite de l'Ariège; par M. <i>A. Lacroix</i>	955
— Voir aussi <i>Vapeurs</i> .		Sur le tæss du Turkestan; par M. <i>Gaillaume Capas</i>	978
GÉODÈSE. — Nouvelle mesure de la base de Perpignan; par M. le général <i>Derrégnac</i>	272	— Sur les relations du trias du sud-est du bassin de Paris; par M. <i>A. de Grossouvre</i>	1218
— M. le <i>Secrétaire perpétuel</i> signale une « Carte des Travaux astronomiques, géodésiques et topographiques, exécutés, avant 1890, en Russie d'Europe » par M. <i>Venkoff</i>	649	— Sur les relations du terrain dévonien et du terrain carbonifère à Visé; par M. <i>J. Gosselet</i>	1242
— Des coordonnées rectangulaires en Géodésie; par M. <i>Hott</i>	1248	— M. <i>P. Campanakis</i> adresse une « Étude sur la communication entre l'ancien et le nouveau continent par la voie de l'île Atlantis ».....	795
— Voir aussi <i>Métrique (Système)</i> .		Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers; par M. <i>Jules Welsch</i>	1441
GÉOGRAPHIE. — M. le <i>Ministre de la Guerre</i> adresse diverses feuilles de la Carte de France, de la Carte de la Tunisie et de la Carte d'Afrique, publiées par le Service géographique de l'armée.....	175	— M. <i>Dubrèze</i> présente, de la part de Sir <i>Archibald Geikie</i> , un volume où il a réuni les deux adresses qu'il a présentées, en sa qualité de Président, à la Société géologique de Londres en 1891 et 1892.....	1458
GÉOLOGIE. — Sur le crétacé supérieur de la vallée d'Aspe. Son âge et ses relations; par M. <i>J. Seunes</i>	87	— Voir aussi <i>Paléontologie, Botanique fossile, Pétrographie et Minéralogie</i> .	
— Superficies absolues et répartition relative des terrains occupés par les principaux groupes géologiques; par M. <i>Alexis de Tillo</i>	246	GÉOMÉTRIE. — Sur la série hypogéométrique; par M. <i>André Markoff</i>	54
— Répartition des terrains occupés par		— Sur les réseaux plans à invariants égaux et les lignes asymptotiques; par M. <i>G. Kœnigs</i>	55

Pages.	Pages.		
— Sur une courbe algébrique réelle à torsion constante; par M. E. Fabry	158	probable donné par une série de droites convergentes; par M. M. d'Ocagne	1415
— Sur les fondements de la Géométrie; par M. Sophus Lie	164	— De la loi de correspondance des plans tangents dans la transformation des surfaces par symétrie courbe; par M. S. Mouton	1463
— Sur les réseaux plans à invariants égaux; par M. G. Koenigs	748	— M. F. Ducloux adresse une Note relative à une méthode de détermination du nombre π	146
— Sur les congruences dont la surface moyenne est un plan; par M. C. Guichard	729	— M. L. Hugo adresse une Note « Sur la philo-sophie des solides réguliers »	795
— Sur les invariants différentiels d'une surface par rapport aux transformations conformes de l'espace; par M. Arthur Tresse	918	— M. Papy adresse une Note « Sur la théorie des parallèles	1463
— Sur les relations qui existent entre les éléments infinitésimaux de deux surfaces polaires réciproques; par M. H. Poincaré	1109	— Voir aussi <i>Analyse mathématique</i> .	
— Sur une propriété commune à trois groupes de deux polygones: inscrits, circonscrits, ou conjugués à une même conique; par M. Paul Serret	1054	GLACIERS. — Mesures des variations de longueur des glaciers du Dauphiné (massif du Pelvaux); par M. le Prince Roland Bonaparte	860
— Sur une propriété commune à trois groupes de deux polygones: inscrits, circonscrits ou conjugués à une conique; par M. Paul Serret	1343	— Sur les glaciers anciens de la Cordillère andine de Chillan (Chili); par M. A.-E. Nogués	1081
— Sur le problème général de la détermination des surfaces; par M. L. Raffy	1407	GLYCOLS. — Sur la valeur des deux fonctions du glycol; par M. de Forcrand	123
— Sur la détermination du point le plus		GAISOR. — M. Debord adresse la description d'un « système de lampe de sûreté à appliquer aux mines »	795

II

HISTOIRE DES SCIENCES. — M. le Secrétaire perpétuel signale les fascicules 3 et 4 du tome XV des « Acta mathematica » publiés par M. G. Mittag-Leffler	975	— un Mémoire intitulé « Évaluation du débit d'un déversoir sans contraction latérale, au moyen de la surface supérieure et inférieure de la nappe »	21
— M. le Secrétaire perpétuel signale une correspondance entre M. U. Le Verrier et M. Émile Gautier, publiée dans les « Astronomische Mittheilungen »	578	— Sur une amélioration de l'appareil automatique à élever de l'eau à de grandes hauteurs, employé aux irrigations; par M. Anatole de Caligny	397
— M. le Secrétaire perpétuel signale le tome V des Œuvres de Lavoisier, et la « 35 ^e Année scientifique et industrielle », par M. Louis Figuier	794	— MM. Berrus et Berthot adressent une Note « Sur une nouvelle roue hydraulique horizontale »	1043
— M. Bertrand présente, au nom de M ^{me} Dalong, vingt-cinq Lettres écrites par Borzellius de 1817 à 1837	809	HYDROCARBURES. — Nitration des hydrocarbures de la série du méthane; par M. Konowaloff	96
HOUILLES. — Le pouvoir calorifique de la houille et les formules à l'aide desquelles on cherche à le déterminer; par M. Scheurer-Kestner	1969	— Transformation des amines aromatiques en hydrocarbures chlorés; par MM. Prud'homme et Robaut	369
HYDRAULIQUE. — M. C. Canovetti adresse		— Sur la synthèse naturelle des hydrocarbures végétaux; par M. Maquenne	677
		— Action de l'acide sulfurique sur quelques hydrocarbures cycliques; par	

	Pages.		Pages.
M. <i>Mogacane</i>	918	d'Alger, entre Laghouat et El Goléa; par M. <i>Georges Kolland</i>	508
HYDRODYNAMIQUE. — Sur le calcul théorique approché du débit d'un orifice en mince paroi; par M. <i>J. Boussinesq</i>	704	— Sur le régime des eaux artésiennes de la région d'El Goléa; par M. <i>Georges Kolland</i>	694
Débit des orifices circulaires et sa répartition entre les divers éléments superficiels; par M. <i>J. Boussinesq</i>	807	— Sur les eaux et les vases des lacs d'Aiguebelette, de Paladru, de Nantua et de Sylans; par MM. <i>L. Duparc</i> et <i>A. Delebecque</i>	984
— Écoulement par des orifices rectangulaires, sans contraction latérale; calcul théorique de leur débit et de sa répartition; par M. <i>J. Boussinesq</i>	868	— Sur la topographie de quelques lacs du Jura, du Bugey et de l'Isère; par M. <i>A. Delebecque</i>	1504
Calcul de la diminution qu'éprouve la pression moyenne, sur un plan horizontal fixe, à l'intérieur du liquide pesant remplissant un bassin et que viennent agiter des mouvements quelconques de houle ou de clapotis; par M. <i>J. Boussinesq</i>	917	HYDROSTATIQUE. — Mesures directe et indirecte de l'angle de raccordement d'un liquide qui ne mouille pas le verre; par M. <i>C. Maltezos</i>	977
HYDROLOGIE. — Sur les sondages du lac du Bourget et de quelques autres lacs des Alpes et du Jura; par M. <i>A. Delebecque</i>	72	HYGIÈNE PUBLIQUE. — M. <i>A. Clercy</i> adresse un Mémoire relatif à son procédé pour vérifier la pureté des boissons alcooliques.....	155
— Recherches sur la nature des eaux et des vases du lac d'Annecy; par M. <i>L. Duparc</i>	248	— Sur une cause particulière de contamination des eaux de sources dans les terrains calcaires; par M. <i>E.-A. Martel</i>	698
— Sur le régime des eaux souterraines dans le haut Sahara de la province		HYGROMÉTRIE. — Nouvel hygromètre à condensation; par M. <i>Henri Gibault</i>	67
		— M. <i>Ch. Moré</i> adresse une Note relative à un nouvel hygromètre.....	146

I

IMIDES. — Sur de nouveaux modes de formation de certaines imides substituées; par M. <i>A. Holler</i>	1306	quelques maladies infectieuses; par M. <i>Griffiths</i>	1382
INFECTIEUSES (MALADIES). — Les ptomaines dans quelques maladies infectieuses; par M. <i>Griffiths</i>	496	Voir aussi <i>Cancer, Choléra, Tuberculose</i> , etc.	
— Recherches sur les ptomaines dans		IODURES. — Combinaisons de l'iodure cuivreux avec l'hyposulfite d'ammonium; par M. <i>E. Brun</i>	667

L

LATITUDES. — M. <i>A. d'Abbate</i> fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée : « La fluctuation des latitudes terrestres; lettre à M. <i>Radou</i> ».	643	— par M. <i>Monchez</i>	865
Sur les variations périodiques de la latitude, d'après une Lettre de M. <i>Helmert</i> aux membres de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale; par M. <i>Faye</i>	703	— Sur la latitude obtenue à l'aide du grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris; par M. <i>Périgaud</i>	845
Sur une nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire de Paris;		— Sur une série de déterminations de la latitude, faites au grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris; par M. <i>F. Boquet</i>	896
		LITHIUM ET SES COMPOSÉS. — Sur un azoture de lithium; par M. <i>L. Ousvard</i>	120
		LOCOMOTIONS. — Le mouvement des êtres	

Pages.		Pages.
989	microscopiques, analysé par la Chronophotographie; par M. <i>Marey</i>	
	LUNE. — M. L. <i>Wcinck</i> adresse une	199
	photographie du cratère <i>Petavius</i> de la Lune, obtenue sur le mont Hamilton (Californie).....	

M

MACHINES A VAPEUR. — La <i>Compagnie continentale d'exploitation des locomotives sans foyer</i> adresse divers documents relatifs à un nouveau type de machine à foyer.....	104	11 au 13 mars 1892; par M. <i>Th. Moureaux</i>	616
— M. <i>Stronoff</i> adresse un Mémoire sur divers perfectionnements des machines à vapeur à haute pression.....	379	— M. <i>Paul Ribard</i> adresse un « Essai d'explication d'une des causes du magnétisme terrestre ».....	618
— Recherches sur la réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur; par M. A. <i>Witz</i>	411	— Perturbations magnétiques et phénomènes sismiques; par M. <i>Emile Riétière</i>	793
— Sur la non-réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur. Réclamation de priorité; par M. <i>de Swarte</i>	1449	— M. <i>Ribard</i> adresse une Note sur « un essai d'explication du magnétisme terrestre ».....	971
— M. <i>Haton de la Goupillière</i> fait hommage à l'Académie de son volume sur les « Chaudières à vapeur ».....	1457	MALONIQUE (ACIDE). — Sur l'acide dibromomalonique; par M. G. <i>Massol</i>	1200
— M. P.-A. <i>Merluteau</i> adresse une Note « Sur la théorie de l'injecteur Giffard ».....	1044	MANGANÈSE ET SES COMPOSÉS. — Sur les manganites de potasse hydratés; par M. G. <i>Kousscau</i>	72
MAGNÉTISME TERRESTRE. — Influence des décharges électriques pendant les orages, sur les appareils enregistreurs du magnétisme terrestre; par M. <i>Em. Marchand</i>	79	— Action de l'oxyde de carbone sur le fer et le manganèse; par M. <i>Guntz</i>	115
— Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1 ^{er} janvier 1892; par M. <i>Th. Moureaux</i>	31	— Sur les décompositions du permanganate d'argent; par M. <i>Alex. Gorgeau</i>	912
— Perturbation magnétique des 13 et 14 février 1892; par M. <i>Moureaux</i>	372	MANNITES — Sur la mannite monosodée; par M. <i>de Fowcrand</i>	226
— Sur la perturbation magnétique du 13-14 février; par M. <i>Mascard</i>	388	MÉCANIQUE. — Extension des équations de Lagrange au cas du frottement de glissement; par M. <i>Paul Appell</i>	331
— Relation de la perturbation magnétique du 13 au 14 février 1892 avec les phénomènes solaires; par M. E. <i>Marchand</i>	410	— Sur la théorie de l'élasticité; par M. H. <i>Poincaré</i>	385
— Sur la perturbation magnétique et l'aurore boréale du 6 mars 1892; par M. <i>Th. Moureaux</i>	564	— Sur l'impossibilité de certains mouvements; par MM. A. de <i>Saint-Germain</i> et L. <i>Lecornu</i>	526
— Sur la perturbation magnétique du 13-14 février 1892; par M. H. <i>Wild</i>	565	— Sur le mouvement du pendule conique à tige; par M. de <i>Sparre</i>	528
— Sur les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques de février 1892; par M. Ch.-F. <i>Zenger</i>	566	— Sur les transformations en Mécanique; par M. P. <i>Painlevé</i> 901, 1104 et	1412
— Sur les perturbations magnétiques du		— Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux équations de la Dynamique; par M. R. <i>Liouville</i>	974
		— Du tautochronisme dans un système matériel; par M. <i>Paul Appell</i>	996
		— Sur la détermination du moment du couple de torsion d'une suspension unilatérale; par M. C. <i>Lumb</i>	1057
		— Sur les intégrales de la Dynamique; par M. P. <i>Painlevé</i>	1168
		— Sur les équations de la Dynamique; par M. R. <i>Liouville</i>	1171

Pages.	Pages.
<ul style="list-style-type: none"> — Équation approchée de la trajectoire d'un projectile dans l'air, lorsqu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse; par M. de Sparre..... — Sur le calcul du coefficient de résistance de l'air, lorsqu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse; par M. de Sparre..... — Sur l'application de la méthode de M. Lindstedt au problème des trois corps; par M. H. Poincaré..... — Sur la stabilité du mouvement dans un cas particulier du problème des trois corps; par M. Coulesee..... — Sur la répartition des pressions dans un solide rectangulaire, chargé transversalement; par M. Flamant..... — Voir aussi <i>Hydraulique, Hydrodynamique.</i> MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — Sur les résistances et les faibles déformations des ressorts en hélice; par M. H. Reval..... — Sur les propriétés de la loxodrome d'un cône de révolution et leur application au ressort conique; par M. H. Reval..... — Sur une interprétation géométrique de l'expression de l'angle de deux normales infiniment voisines d'une surface, et sur son usage dans les théories du roulement des surfaces et des engrenages sans frottement; par M. H. Reval..... — Sur les déformations élastiques maximums des arcs métalliques; par M. Bertrand de Fontvielland..... — Sur les engrenages sans frottement; par M. A. Bateau..... — Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs hélicoïdaux; par M. S. Desvignes..... — Sur la loi de résistance des cylindres utilisés dans les manomètres crushers; par M. P. Falet..... — M. A. Bateau adresse deux Notes concernant diverses questions de Mécanique appliquée..... — Des perturbations locales que produit au-dessous d'elle une forte charge, répartie uniformément le long d'une 	<ul style="list-style-type: none"> droite normale aux deux bords, à la surface supérieure d'une poutre rectangulaire et de longueur indéfinie posée de champ soit sur un sol horizontal, soit sur deux appuis transversaux équidistants de la charge; par M. J. Boussinesq..... MÉCANIQUE CÉLESTE. — Sur une équation différentielle relative au calcul des perturbations; par M. F. Tisserand..... — M. Escary adresse une Note intitulée: « Forme sous laquelle on peut écrire les équations différentielles du mouvement du système planétaire »..... — M. Escary adresse une Note intitulée: « Intégrales des aires et des forces vives »..... — M. Escary adresse une Note de Mécanique céleste faisant suite à ses Communications précédentes..... — M. Escary adresse une Note ayant pour titre: « Nouvelle forme des intégrales des aires »..... — Sur la théorie des satellites de Jupiter; par M. J.-J. Landerer..... — Recherches sur la formation des planètes et des satellites; par M. E. Roger..... — M. Radau adresse un Mémoire sur les inégalités planétaires de la Lune..... Ouverture d'un pli cacheté contenant un « Mémoire sur les lois de la formation et des mouvements des corps, et sur leur application à la formation du système solaire »; par M. Genevée..... MÉCANIQUE CHIMIQUE. — Calcul des températures d'ébullition des composés dérivés des paraffines par substitution terminale; par M. G. Hinrichs..... — Détermination des surfaces d'ébullition des paraffines normales; par M. G. Hinrichs..... — Établissement des formules fondamentales pour le calcul des moments d'inertie maximum; par M. G. Hinrichs..... — Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale simple; par M. G. Hinrichs..... — Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale complexe; par M. G. Hinrichs.....

	Pages.		Pages.
— Détermination mécanique des points d'ébullition des alcools et des acides; par M. <i>G. Hinrichs</i>	1367	— bacille de la diphtérie; par M. <i>Gunnachet</i>	1206
MÉDAILLES. — M. le Président annonce qu'il vient de recevoir un exemplaire de la médaille frappée à Berlin en l'honneur du 75 ^e anniversaire de Virchow.....	1405	— De l'influence des filtres minéraux sur les liquides contenant des substances d'origine microbienne; par M. <i>Arloing</i>	1455
MÉTÉOROLOGIE. — Observation d'une couronne lunaire, le 14 janvier 1892; par M. <i>Chapel</i>	145	— Sur la présence et la nature de la substance phylacogène dans les cultures liquides ordinaires du <i>Bacillus anthracis</i> ; par M. <i>Arloing</i>	1521
— Sur un halo elliptique circonscrit, observé autour de la Lune le 14 janvier 1892; par M. <i>Hamy</i>	193	— Abolition persistante de la fonction chromogène du <i>Bacillus pyocyaneus</i> ; par MM. <i>Charrin</i> et <i>Phisalix</i>	1565
— Observations de M. <i>Cornu</i> relatives à la Communication de M. <i>Hamy</i>	193	Voir aussi <i>Antiseptiques</i> et <i>Infectieuses</i> (<i>Maladies</i>).	
— Halo du 6 avril 1892 au parc de Balaine (Allier); par M. <i>de Rocquigny-Adanson</i>	932	MICROPHONES. — M. <i>Eech</i> adresse un Mémoire « Sur la théorie du microphone ».....	1253
— Sur les moyens de provoquer artificiellement la formation des pluies; par M. <i>Faye</i>	962	MINÉRALOGIE. — Synthèse des minéraux crocotte et phornicochroite; par M. <i>C. Lucdeking</i>	541
— Variations de la température moyenne de l'air dans la région de Paris; par M. <i>E. Renou</i>	1220	— Sur l'essai des minerais d'antimoine; par M. <i>Ad. Carnot</i>	587
— Contribution à la connaissance du climat saharien; par M. <i>G. Rolland</i>	1398	— Sur la structure microscopique du minerai de fer colithique de Lorraine; par M. <i>Bleicher</i>	590
— M. <i>Faye</i> présente un Ouvrage de M. <i>Cruls</i> « Sur le climat de Rio-de-Janeiro ».....	793	— Sur le fer naïf de Canon-Diable; par M. <i>Mallard</i>	812
Voir aussi <i>Physique du globe</i> .		— Observations de M. <i>Dauvergne</i> relatives à la Communication de M. <i>Mallard</i> ..	814
MÉTRIQUE (SYSTÈME). — Sur la précision des comparaisons d'un mètre à bouts avec un mètre à traits; par M. <i>Bos-scha</i>	950	— Sur la reproduction de la leucite; par M. <i>A. Dabou</i>	1361
MICROBES. — Sur quelques matières colorantes solubles, produites par des bactériacées dans les eaux distillées médicinales; par M. <i>H. Viron</i>	179	— Sur la diophtase du Congo français; par M. <i>A. Lacroix</i>	1384
— Sur la vitalité des germes des organismes microscopiques des eaux douces et salées; par M. <i>I. Certes</i>	425	— M. <i>F. Fromholt</i> adresse une Note intitulée « De la perforation des roches, du sciage, du moulurage et du tournage des pierres dures à l'aide du diamant ».....	22
— De la présence, dans la paille, d'un ferment aérobie, réducteur des nitrates; par M. <i>Bréchal</i>	681	Voir aussi <i>Pétrographie</i> .	
— De la transmission héréditaire de caractères acquis par le <i>Bacillus anthracis</i> sous l'influence d'une température dysgénésique; par M. <i>C. Phisalix</i> ...	684	MOLYBDÈNE ET SES COMPOSÉS. — Sur le dosage du molybdène; par M. <i>E. Péchard</i>	173
— Sur une nouvelle diplobactérie pathogène, retirée du sang et des urines de malades affectés de grippe; par MM. <i>Teissier</i> , <i>G. Roux</i> et <i>Pittion</i> ...	857	— Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de soude et d'ammoniaque; par M. <i>D. Gernez</i> ...	480
— Contribution à l'étude de la toxine du		— Sur les permolybdates; par M. <i>E. Péchard</i>	1358
		— Sur l'acide permolybdique; par M. <i>E. Péchard</i>	1481
		MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE. — M. le	

	Pages.		Pages
<i>Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts</i> invite l'Académie à lui présenter des candidats pour la chaire de Physique appliquée à l'histoire naturelle et pour la chaire de Géologie, vacantes au Muséum d'histoire naturelle.....	521	<i>Licquierel</i> ; 2° <i>M. Foussercau</i>	643
— Liste de candidats présentés à M. le Ministre, pour la chaire de Physique appliquée à l'histoire naturelle: 1° <i>M. H.</i>		Liste de candidats présentés à M. le Ministre pour la chaire de Géologie: 1° <i>M. Fasseur</i> ; 2° <i>M. Stanislas Meunier</i>	718
		— Liste de candidats présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire d'Anthropologie, vacante au Muséum d'histoire naturelle: 1° <i>M. Houp</i> ; 2° <i>M. Ferneau</i> ..	99 ^o
N			
NAPHTOL ET SES DERIVÉS. — Sur une combinaison naphtolée soluble; par <i>M. Stachler</i>	1027	l'imprégnation d'argent; par <i>M. B. Segal</i>	558
NAVIGATION. — Présentation par <i>M. Bouquet de la Grye</i> de son Ouvrage intitulé « Paris port de mer ».....	73	— Sur une anomalie du nerf grand-hypoglosse; par <i>M. Buffet-Delmas</i>	610
— <i>M. l'Inspecteur général de la Navigation</i> adresse les états des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournele, pendant l'année 1891.	330	— Anatomie de l'appareil nerveux hypogastrique des Mammifères; par <i>M. Lannegrace</i>	688
— <i>M. Augustin Normand</i> adresse un Mémoire intitulé « Des vibrations des navires et des moyens capables de les atténuer ».....	401	— Le système nerveux streptoneure des Hétéropodes; par <i>M. P. Pelsneer</i>	775
— Recherches expérimentales sur le matériel de la batterie; par <i>M. F.-B. de Mts</i>	1175	— Addition à la loi de position des centres nerveux; par <i>M. A. Julien</i>	926
NAVIGATION AÉRIENNE. — <i>M. Delaurier</i> adresse un Mémoire sur un moteur à feu, inexplorable, applicable à la navigation aérienne sans ballons.....	155	— Les racines du nerf alaire chez les Coléoptères; par <i>M. Alfred Binet</i>	1130
— <i>M. J.-I. Patcharides</i> adresse un Mémoire relatif à un « Aérostait avec des roues à voile ».....	156	— Sur le système nerveux de la <i>Nerita polita</i> ; par <i>M. Louis Boutan</i>	1133
— <i>M. F. Servas</i> adresse une Note relative à la Navigation aérienne.....	521	— <i>M. Brown-Séquard</i> présente, de la part de <i>M. Debuere</i> , une série de photographies de coupes du cerveau.	1253
NÉBULEUSES. — <i>M. Loday</i> présente à l'Académie une épreuve de la nébuleuse d'Orion, obtenue à l'Observatoire de Toulouse par <i>M. Montangerand</i> , les 24, 25, 26 février 1892.....	649	— Le système nerveux des Nérîtides; par <i>M. E.-L. Bœvier</i>	1281
— Photographie de la nébuleuse de la Lyre; par le <i>P. Denza</i>	974	— Origines et centres trophiques des nerfs vasodilatateurs; par <i>M. J.-P. Moratz</i>	1499
NERVEUX (Système). — Structure du système nerveux larvaire de la <i>Stratiomys strigosa</i> ; par MM. <i>P. Honnegoy</i> et <i>A. Binet</i>	430	— Inhibition du hoquet, par une pression sur le nerf phrénique, par <i>M. Leloir</i> .	138
— Nouveaux anneaux ou anneaux intercalaires des tubes nerveux, produits par		— Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés; par MM. <i>F. J. Gyet</i> et <i>H. Fiallmes</i>	189
		— Y a-t-il des nerfs inhibiteurs? Note de <i>M. J.-P. Moratz</i>	608
		— Expériences sur les réflexes vasculaires; par <i>M. L. Ranvier</i>	629
		— Différences dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique; par <i>M. Lannegrace</i>	789
		NIQUEL. — Sur quelques faits touchant l'histoire chim. que du nickel; par <i>M. P. Schützenberger</i>	1149

Pages.	Pages.
NITRIFICATION. — Sur l'existence de phénomènes de nitrification, dans les milieux riches en substances organiques et à réaction acide; par M. E. Chuard. 181	la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. le général <i>Ibatic de Ibero</i> 324
— Nitrification comparée de l'humus et de la matière organique non altérée, et influence des proportions d'azote de l'humus sur la nitrification; par M. P. Pichard. 490	— M. <i>Helriegel</i> est élu Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. <i>d'Andrade Corvo</i> 643
— Sur la présence, dans la paille, d'un ferment aérobie, réducteur des nitrates; par M. <i>Brechal</i> 681	— M. <i>Guyon</i> est élu Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu M. <i>Richert</i> 1098
NOMINATIONS DE MEMBRES ET CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE. — M. <i>Considère</i> est élu Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. <i>Boileau</i> 198	— M. <i>Amster</i> est élu Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. <i>Gilbert</i> 1244
— M. <i>Mouen</i> est élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. <i>Le-dieu</i> 172	— M. <i>Sophus Lie</i> est nommé Correspondant pour la Section de Géométrie en remplacement de M. <i>Kroncker</i> 1329
— M. <i>de Tillo</i> est élu Correspondant pour	— M. <i>von Helmholtz</i> est nommé Associé étranger, en remplacement de feu <i>dom Pedro d'Alcantara</i> 1405
	— M. <i>Auvers</i> est élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. <i>Oppolzer</i> 1568

O

OBSERVATOIRES. — Note sur l'édicule placé au sommet du mont Blanc; par M. J. Janssen. 195	sphériques »; par M. le D ^r C.-J.-A. <i>Lérot</i> 198
— M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance le quatrième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux » 329	— Réfraction des gaz liquéfiés; par M. <i>James Chappuis</i> 286
— M. <i>Faye</i> présente à l'Académie, au nom de M. <i>Ch. Garnier</i> , une Monographie de l'Observatoire de Nice. 455	— Pouvoir rotatoire des rayons infrarouges du quartz; par M. <i>E. Carvallo</i> 288
OLFACTION. — Sur les minimums perceptibles de quelques odeurs; par M. <i>Jacques Passy</i> 506	— Sur la diffraction éloignée; par M. <i>Huermasescu</i> 465
— Remarques sur la Communication de M. J. Passy; par M. <i>Charles Henry</i> 437	— Sur la polarisation de l'atmosphère par la lumière de la Lune; par M. <i>N. Piltzschkoff</i> 468
— Sur quelques minimums perceptibles d'odeurs; par M. <i>Jacques Passy</i> 786	— Absorption cristalline et choix entre les diverses théories de la lumière; par M. <i>E. Carvallo</i> 661
— Les propriétés odorantes des alcools de la série grasse; par M. <i>Jacques Passy</i> . 1150	— Observations relatives à la Communication de M. <i>Carvallo</i> ; par M. <i>Henri Becquerel</i> 664
OPTIQUE. — Sur l'aplanétisme; par M. A. Broca. 168	— Sur l'absorption de la tourmaline; par M. <i>A. Potier</i> 874
— Ouverture d'un pli cacheté contenant une « Méthode pour construire des objectifs aplanétiques, d'ouverture aussi grande que l'on veut, en employant exclusivement des surfaces	— Sur la polarisation de la lumière diffusée par les milieux troubles; par M. <i>A. Hurion</i> 910
	— Sur la méthode Doppler-Fizeau; par M. <i>Maessard</i> 1471
	Voir aussi <i>Photographie, Vision, Physique mathématique, Spectroscopie</i> .

Pages.	Pages.
PALÉOLITHOLOGIE. — La faucille de la fin de l'âge de la pierre; par M. <i>Émile Cartailhac</i>	692
PALÉONTOLOGIE. — M. <i>Gonçalves de Almeida</i> annonce qu'un gisement d'ossements fossiles vient d'être découvert au Brésil, dans la province de Rio Grande do Sul.....	378
— M. <i>Émile Rivière</i> annonce la découverte, en Italie, de trois squelettes humains quaternaires.....	511
— Sur trois squelettes humains fossiles, découverts dans les grottes des Roussé-Roussé, en Italie; par M. <i>Émile Rivière</i>	567
— Sur la faune d'Oiseaux pliocènes du Roussillon; par M. <i>Ch. Deperret</i>	690
— Sur un genre nouveau d'Échinide crétacé, <i>Dipneustes aturicus</i> Arnaud; par M. <i>G. Cottet</i>	894
— Sur la découverte des <i>Bactryllium</i> dans le trias de Meurthe-et-Moselle; par MM. <i>Bleicher</i> et <i>P. Flèche</i>	1048
— Sur le <i>Dramus</i> , nouveau type de Rongeur fossile, des phosphorites quaternaires de la Berbérie; par M. <i>A. Pomel</i>	1159
— Sur le Singe de Montsaunès, découvert par M. <i>Barté</i> ; par M. <i>Albert Gaudry</i>	1336
— Recherche du fluor dans les os modernes et les os fossiles; par M. <i>Ad. Carnot</i>	1189
PATHOLOGIE ANIMALE. — Note pour servir à l'histoire des associations morbides. Coexistence de la rétention stercorale avec les maladies générales et les lésions des grands viscères, les reins en particulier; par M. <i>Ferneuil</i>	634
— Action de diverses substances toxiques sur le <i>Bombus Morio</i> ; par M. <i>J. Raullin</i>	1289
Voir aussi <i>Physiologie pathologique, Infectieuses (Maladies)</i> , etc.	
PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — La Mûlle, maladie des Champignons de couche; par MM. <i>Constantin</i> et <i>Dufour</i>	498
— Observations sur l'anthracnose maculée; par M. <i>Louis Mangin</i>	777
— Sur quelques maladies du blanc de Champignon; par M. <i>Julien Costantin</i>	849
— Sur la Brûlure, maladie de la vigne causée par le <i>Plasmotiphora Vitis</i> ; par MM. <i>P. Viola</i> et <i>C. Sauvageau</i>	1558
PARAFFINIS. — Détermination de la surface d'ébullition des paraffines normales; par M. <i>G. Hinrichs</i>	1015
PENDULE. — Sur le mouvement du pendule conique à tige; par M. <i>de Sparre</i>	528
PERSÈTE ET SES DÉRIVÉS. — Sur la constitution du carbure dérivé de la persète; par M. <i>L. Maquenne</i>	1066
PÉTROGRAPHIE. — Sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaïzes crétacées du bassin de Paris; par M. <i>L. Cayeux</i>	375
— Sur l'existence de zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Arrière et sur la dissémination de ces minéraux dans les Pyrénées; par M. <i>A. Lacroix</i>	377
— Analyse d'une argile chromifère du Brésil; par M. <i>A. Terceil</i>	983
— Sur la structure microscopique des oolithes du bathonien et du bajocien de Lorraine; par M. <i>Bleicher</i>	1138
— Sur l'application des propriétés optiques des minéraux à l'étude des enclaves des roches volcaniques; par M. <i>A. Lacroix</i>	1250
— Sur la genèse des roches ophiolitiques; par M. <i>L. Mezzanoli</i>	1443
PHÉNOLS. — Sur une cétone nitrée, dérivée des camphosulfophénols; par M. <i>P. Cazeneuve</i>	838
— Sur une éthylnitrocétone et une acétylnitrocétone, dérivées des camphosulfophénols; par M. <i>P. Cazeneuve</i>	1012
— Étude thermique de la fonction du phénol; par M. <i>de Forcrand</i>	1010
— Recherches sur les dérivés disodiques des trois diphénols isomères; par M. <i>de Forcrand</i>	1434
PHOSPHORE ET SES COMPOSÉS. — Sur la solubilité du phosphate tricalcique et bicalcique, dans les solutions d'acide phosphorique; par M. <i>H. Causse</i>	414
— Sur la décomposition, sous l'action de la chaleur, du pentachlorure de phosphore ammoniacal; chlorazoture de phosphore et phospham; par M. <i>A. Besson</i>	1264

Pages.		Pages.
<ul style="list-style-type: none"> — Sur les phosphates de strontiane; par M. L. Barthe..... PHOTOURVIE. — Sur l'emploi des plaques orthochromatiques en Photographie astronomique; par MM. C. Falwe et Andoyer..... — Sur la photographie des couleurs; par M. G. Lippmann..... PHYSIOLOGIE ANIMALE. — Sur le langage sillé des Canaries; par M. J. Lojard..... — Inhibition du hoquet, par une pression sur le nerf phrénique; par M. Leboir..... — Loi de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un mammifère vivant; par M. N. Grehant..... — Influence de la tension intra-rénale sur les fonctions du rein; par M. Félix Guyon..... — Sur la sécrétion pylorique chez le chien; par M. Ch. Contejean..... — Appareil permettant de répéter facilement les expériences de Paul Bert sur l'air et sur l'oxygène comprimés; par M. G. Philippou..... — L'héliotropisme des Nauplius; par M. C. Vignier..... — Sur l'échange respiratoire; par MM. Chr. Bohr et F. Henriques..... — Sur la sécrétion de l'oxygène dans la vessie natatoire des Poissons; par M. Chr. Bohr..... — Action physiologique des climats de montagne; par M. Faut..... Voir aussi <i>Nerveux (Système), Léonmoton, Olfaction.</i> PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — Sur l'inoculabilité de la dourine; par M. Ed. Nocard..... — De la nutrition dans le diabète; par M. Hanriot..... — Applications à la Physiologie normale et pathologique de la perte temporaire d'activité des tissus par la cocaïnisation locale; par M. Ch.-A. François-Franck..... — Effets physiologiques d'un liquide extrait des glandes sexuelles, et surtout des testicules; par M. Brown-Séquard..... — Effets produits sur de nombreux états morbides par des injections sous-cutanées d'un extrait liquide retiré des testicules; par M. Brown-Séquard..... — Des injections sous-cutanées ou intra- 	<ul style="list-style-type: none"> veineuses d'extraits liquides de nombre d'organes, comme méthode thérapeutique; par MM. Brown-Séquard et d'Arsonval..... — Trois cas d'augmentation de la vitesse de transmission des impressions sensitives, sous l'influence d'injections du liquide testiculaire; par M. Grigorescu..... Voir aussi <i>Électrothérapie.</i> PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Le chlorure de sodium dans les plantes; par M. Pierre Lesage..... — Réveil et extinction de l'activité cambiale dans les arbres; par M. Emile Mer..... — Recherches sur l'effeuillage de la vigne et la maturation des raisins; par M. A. Muntz..... — Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie; par M. Gust. Chauveau..... — De l'action du nucléole sur la turgescence de la cellule; par M. Ch. Decaguy..... — Essai d'une théorie sur la production des diverses galles végétales; par M. A. Laboulbène..... — Recherches sur les variations de la fleur pendant son développement; par M. G. Curtel..... — Sur la constitution physiologique des tubercules de pomme de terre, dans ses rapports avec le développement des bourgeons; par M. A. Frauet..... — Recherches sur la greffe des Crucifères; par M. Lucien Daniel..... Voir aussi <i>Pathologie végétale et Chimie végétale.</i> PHYSIQUE. — M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la deuxième partie du tome II du « Cours de Physique » de M. J. Frolle..... — Étude des phénomènes physiques et chimiques sous l'influence de très basses températures; par M. Raoul Pictet..... — Sur un moyen d'amener en contact intime, et en proportions déterminées, deux liquides non miscibles; par M. Paul Marie..... — Sur les considérations d'homogénéité en Physique; par M. A. Faschy..... 	<ul style="list-style-type: none"> 1467 60 964 84 178 309 457 557 949 1489 1496 1560 1562 188 134 1040 1437 1518 1399 1446 143 242 434 504 506 720 847 1079 1294 199 1245 1361 1416

Pages.		Pages.
	PHYSIQUE DU GLOBE. — M. <i>Duponchel</i> adresse une nouvelle Lettre relative à la circulation des vents à la surface du globe.....	
54	— Sur la masse de l'atmosphère; par M. <i>Moscari</i>	93
	— Régions tempérées; conditions locales de persistance des courants atmosphériques; courants dérivés; origine et translation de certains mouvements cycloniques; par M. <i>Marcel Brillouin</i>	203
	— Sur une nouvelle Carte des courants de l'Atlantique Nord; par M. le Prince <i>Albert V^e de Monaco</i>	264
	— Observations sur l'électricité atmosphérique en ballon captif; par M. <i>E. Semmola</i>	354
	— Sur la trombe du 8 juin dernier dans le département de Lot-et-Garonne; par M. <i>Faye</i>	411
	— M. <i>Ch.-F. Zenger</i> adresse une Note sur « les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques du mois de février 1892 ».....	511
	— Sur l'apparition de l'électricité négative, par beau temps; par M. <i>Ch. André</i>	679
	— Lois mécaniques de la circulation de l'atmosphère. Surfaces isodenses. Grains. Circulations secondaires et générales; par M. <i>Le Gouart de Tromelin</i>	723
	— Sur le cyclone de la Martinique, en date du 18 août dernier; par M. <i>G. Landes</i>	791
	— M. <i>A. Cantaboue</i> adresse un Mémoire intitulé: « Influence du Soleil et de la Lune sur les dépressions et les sommets atmosphériques de l'Atlantique nord ».....	823
	— M. le Directeur des services de la Compagnie des Messageries maritimes adresse un Rapport de M. <i>Trocéné</i> , commandant du paquebot la <i>Peiho</i> , sur un cyclone essuyé par ce navire, les 12 et 13 février dernier, dans les parages de l'île Maurice.....	823
	— M. <i>Zenger</i> adresse une réclamation de priorité, à l'occasion de diverses Communications sur des correspondances entre les variations solaires et les perturbations atmosphériques ou magnétiques.....	865
	— M. <i>Zenger</i> adresse un relevé comparatif des perturbations atmosphériques et solaires de la fin de mars et du commencement d'avril 1892.....	935
	— M. <i>Daubrée</i> communique un télogramme de M. <i>Vordenskiöld</i> , relatif à une plume de poussière avec gèle.....	1053
	— Sur l'immobilité des eaux mécaniques profondes; par M. <i>J. Thoulet</i>	1143
	— M. <i>Duponchel</i> adresse un Mémoire ayant pour titre: « Théorie rationnelle des cyclones et des orages ».....	1163
	— Sur la glacière naturelle du Creux-Percé (Côte-d'Or); par M. <i>E.-A. Martel</i>	1222
	— Nouvel échec de la théorie ascendante des cyclones; par M. <i>Faye</i>	1233
	— M. <i>A. de Villo</i> fait savoir à l'Académie que la pluie de poussière abondante observée à Stockholm le 3 mai s'est produite sur une grande étendue de la Russie d'Europe.....	1244
	— M. <i>A. Baubou</i> adresse une Note « Sur les orages et sur le moyen d'obtenir la pluie sur un endroit déterminé ».....	1523
	— Voir aussi <i>Météorologie, Dunes, Eaux naturelles, Glaciers, Tremblements de terre, Hydrologie, Magnétisme terrestre</i> .	
	PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — Sur un mode anormal de propagation des ondes; par M. <i>H. Poincaré</i>	16
	— Sur les considérations d'homogénéité en Physique; par M. <i>A. Faschy</i>	1416
	— Voir aussi <i>Optique</i> .	
	PLANÈTES. — Observations des nouvelles planètes (Wolf, 28 mars 1892), (Charlois, 1 ^{er} avril 1892), faites à l'Observatoire de Paris; par M ^{rs} <i>D. Klumpke</i>	826
	— Observations de deux nouvelles planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les 22 mars et 1 ^{er} avril 1892; par M. <i>Charbis</i>	971
	— Sur les apparences actuelles de l'anneau de Saturne; par M. <i>G. Bigourdan</i>	1167
	— Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant les deuxième et troisième trimestres de l'année 1891; par M. <i>Mauehcz</i>	1226
	PROBABILITÉS (CALCUL DES). — Note sur un théorème du Calcul des probabilités; par M. <i>J. Bertrand</i>	701
	— M. <i>J.-E. Estienne</i> adresse une Note relative à cette question: « La proba-	

Pages.	Pages.
bilité de plusieurs causes étant connue, à quelle cause est-il plausible d'attribuer l'arrivée de l'événement?»	
123	
PYROCATECHINE. — Sur l'antimonite acide de pyrocatechine; par M. H. Gause.	1072
	— Sur la pyrocatechine monosodée; par M. de Fournet.....
	1195
	— Sur l'asboline (pyrocatechine et monopyrocatechine); par MM. Béhal et Desvignes.....
	1341
Q	
QUININE. — Sur la transformation de la cuprine en di-iodo-méthylate de quinine; par MM. E. Grimaux et A. Arnaud.....	548
	— Sur quelques bases homologues de la quinine; par MM. E. Grimaux et A. Arnaud.....
	672
R	
REGEL. — Sur la théorie du regel; par M. H. Le Chatelier.....	62
RUTHÉNIUM. — Action du chloro sur le ruthénium; sesquichlorure, oxychlorure; par M. A. Joly.....	291
S	
SAMARIUM. — Recherches sur le samarium; par M. Lecqg de Boisbaudran.....	175
SANG. — Loi de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un Mammifère vivant; par M. Y. Gréhaud.....	309
— Sur la fermentation du sang; par MM. Berthelot et G. André.....	514
— Glycolyse dans le sang; par M. Maurice Arthus.....	605
— Sur l'azote du sang; par MM. F. Jolyet et C. Sigalas.....	686
— Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés; par M. F. Heim.....	771
— Sur la formation de l'oxyhémoglobine au moyen de l'hématine et d'une matière albuminoïde; par MM. H. Bertin-Sans et J. Mutesier.....	923
SANTAL. — Recherches sur la falsification de l'essence de santal; par M. E. Mesnard.....	1546
SECTIONS DE L'ACADÉMIE. — La Section de Médecine et Chirurgie présente la liste suivante de candidats à la place vacante par suite du décès de M. A. Richet : 1 ^o M. Guyon; 2 ^o M. Launelongue; 3 ^o M. Duplay.....	1086
SILICIUM ET SES COMPOSÉS. — Sur un azoto-silicate d'argent et sur l'existence d'un acide azoto-silicique; par MM. G. Rousseau et G. Tite.....	294
	— Contribution à l'histoire des composés carbosiliciques; par M. P. Schützenberger.....
	1089
	SODIUM. — Sur quelques allages bien définis de sodium; par M. Jovanis.....
	585
	SORES. — Le pouvoir rotatoire des soies de diverses origines; par M. Léo Vignon.....
	129
	— Le poids spécifique des fibres textiles; par M. Léo Vignon.....
	124
	— Sur la densité des textiles; par M. de Charbonnet.....
	189
	— Le poids spécifique de la soie; par M. Léo Vignon.....
	603
	SOLEIL. — Sur la statistique solaire de l'année 1891; par M. Rod. Wolf.....
	102
	— Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le quatrième trimestre de 1891; par M. P. Tacchini.....
	156
	— Observations des taches et des facules solaires, faites à l'équatorial Brunner (6 ^o , 16') de l'Observatoire de Lyon, pendant le deuxième semestre de 1891; par M. Em. Marchand.....
	200
	— Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire; par M. H. Deslandres.....
	276
	— Sur une tache solaire observée à l'Observatoire de Meudon, du 5 au 17 février 1892; par M. J. Janssen.....
	389

Pages.		Pages.
	— Distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le second semestre 1891; par M. P. Tacchini.....	500
	— Phénomènes observés à Kalouza sur le grand groupe de taches en février 1892; par M. J. Fejérv.....	524
	— Sur une protubérance remarquable; par M. H. Deslandres.....	578
	— Sur la périodicité commune aux taches solaires et aux aurores boréales; par M. Terby.....	650
	— Sur la température du Soleil; par M. H. Le Châtelier.....	737
	— M. Zenger adresse le résumé de ses observations photographiques solaires du 5 au 15 mars.....	795
	— Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892; par M. P. Tacchini.....	973
	— Photographies des protubérances solaires à l'Observatoire de Paris, par M. Deslandres. Note de M. Mouchet.....	1015
	— Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892; par M. Tacchini.....	1042
	— Recherches sur l'atmosphère solaire; par M. George-E. Hale.....	1066
	SOUFRE ET SES COMPOSÉS. — De la décomposition de l'acide sulfureux par le carbone, aux températures très élevées; par M. Scheurer-Kestner.....	296
	— Recherches sur l'acide persulfurique et ses sels; par M. Berthelot.....	875
	— Sur le soufre mou trempé à l'état de vapeur; par M. Jules Gal.....	1183
	— Voir aussi <i>Sulfates et Sulfures</i> .	
	SPECTROSCOPIE. — Des maxima calorifiques périodiques observés dans les spectres du flint, du crown et du sel gemme; par M. Aymonnet.....	583
	— Sur les spectres électriques du gallium; par M. Lecq de Boisbaudran.....	815
	STATISTIQUE. — Superficie et population: les États d'Europe; par M. Émile Levasseur.....	637
	— Division de la Terre en cinq parties du monde; par M. Émile Levasseur.....	710
	— M. P. Dupont adresse, pour le concours du prix de Statistique, un Mémoire intitulé: « Statistique médicale de Rochefort en 1887 (34 ^e année) ».....	893
	— De l'accélération de la mortalité en France; par M. Delauney.....	1348
	STARCHES. — Recherches sur quelques principes sucrés; par M. J. Fogg.....	920
	SULFATES. — Sur la production, par voie sèche, de quelques sulfates anhydres cristallisés; par M. P. Klobb.....	836
	SULFURES. — Chlorosulfure et bromosulfure de plomb; par M. F. Parnettier.....	298

T

TARTRIQUE (ACIDE). — Nouvelle synthèse de l'acide tartrique; par M. P. Gevers.....	555	— Huile de résine dans l'essence de térébenthine; par M. Zune.....	490
— Sur l'acide pyrotartrique normal ou glutarique; par M. G. Massol.....	1137	THERMOCHEMIE. — Sur les chaleurs de formation des carballylates de potasse; par M. G. Massol.....	487
TARTRONIQUE (ACIDE). — Sur l'acide tartronique et les tartronates de potasse et de soude; par M. G. Massol.....	122	— Sur les chaleurs de combustion et de formation de l'alcool et des acides formique et acétique; par MM. Berthelot et Matignon.....	1145
TÉLÉGRAPHIE. — M. J. Hermann adresse une Note relative à une nouvelle méthode cryptographique, pour les dépêches chiffrées; par M. de Forcrand.....	193	— Préparation et chaleur de formation de la résorcine et de l'hydroquinone monosolées; par M. de Forcrand.....	1370
— M. Jaccé adresse un résumé de ses observations sur les courants telluriques au Poste central des télégraphes.....	618	— Étude thermique des acides dibasiques organiques, Acides méthyl-malonique et méthyl-succinique. Influence de l'isomérisation; par M. G. Massol.....	1373
TÉLÉPHONE. — M. F. Cambati adresse une Note sur la théorie du téléphone.....	193	— Étude thermo-chimique de la guanidine, de ses sels et de la nitro-guanidine;	
TÉRÉBENTHINE. — Sur la recherche de			

	Pages.
par M. C. Matignon	132
THERMODYNAMIQUE. — Sur les variations de température de l'eau comprimée subitement à 500 ^m entre 0° et 10°; par M. Paul Galopin	152
THERMOMETRIE. — Sur un nouveau modèle de thermomètre à renversement, pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs; par M. F. Chabaud	65
— Sur la mesure optique des températures élevées; par M. H. Le Chatelier	94
— Observations sur la Note de M. H. Le Chatelier; par M. Henri Becquerel ..	255
— Sur la mesure des hautes températures. Réponse à M. H. Becquerel; par M. H. Le Chatelier	340
— Réponse aux observations de M. H. Le Chatelier; par M. Henri Becquerel ..	360
— Sur les températures développées dans les foyers industriels; par M. H. Le Chatelier	470
— Sur le rayonnement des corps incandescents et la mesure optique des hautes températures; par M. J. l'alle	734
— Sur la température du Soleil; par M. H. Le Chatelier	747
— Sur la mesure optique des hautes températures; par M. A. Crova	944
TOLÈNE ET SES DÉRIVÉS. — Sur la méta-	

	Pages.
phényltoluène; par M. G. Perrier ..	484
TREMBLEMENTS DE TERRE. — Sur la recherche des conditions géographiques et géologiques caractérisant les régions à tremblements de terre; par M. de Montessus de Balvoire	933
Voir aussi <i>Magnétisme terrestre.</i>	
TRUFFES. — Contribution nouvelle à l'histoire chimique de la Truffe. Parallèle entre les Terfàs ou Kamés d'Afrique et d'Asie et les Truffes d'Europe, sous le rapport de la composition chimique des terres et des tubercules; par M. A. Chatin	46
— Nouvelle contribution à l'histoire de la Truffe : <i>Tirmania Cambouti</i> ; Terfàs du Sud algérien; par M. A. Chatin ..	1397
TUBERCULOSE. — M. Arloing fait hommage à l'Académie d'un volume contenant ses Leçons sur la tuberculose et certaines septicémies	104
— Les Vers de terre et les Bacilles de la tuberculose; par MM. Lortet et Despeignes	186
— La vaccination tuberculeuse sur le chien; par MM. J. Héricourt et Ch. Richet	854
— La vaccination tuberculeuse chez le chien; par MM. J. Héricourt et Ch. Richet	1389

V

VAPEURS. — Sur l'équation caractéristique de la vapeur d'eau; par M. Ch. Antoine	164
— Sur les tensions des vapeurs saturées des différents liquides, à la même pression; par M. Edmond Colot	673
— Sur l'équation caractéristique de diverses vapeurs; par M. Ch. Antoine. Voir aussi <i>Gaz.</i>	1177
VINS. — Rapport sur le déplâtrage des vins; par M. Duchaux	154
— M. Ieison y O'Neale adresse une Note relative à la conservation et au plâtrage des vins	199
— Contribution à l'étude des vins déplâtrés; par M. H. Quantin	369
— Observations de M. Berthelot relatives à la Communication de M. H. Quantin ..	374
— M. Ieison y O'Neale adresse une Note	

relative à un « procédé pour la conservation des vins et pour remplacer le plâtrage »	511
VISTOX. — Échelle physiologique de l'acuité visuelle. Applications à la photo-esthésiométrie; par M. H. Vicat	1107
— Les deux phases de la persistance des impressions lumineuses; par M. Aug. Charpentier	1180
— Sur le retard dans la perception des divers rayons spectraux; par M. Aug. Charpentier	1423
VITICULTURE. — Recherches sur l'effeuillage de la vigne et la maturation des raisins; par M. J. Mauz	434
— M. F. Caudray adresse une Note relative à un insecte qui attaque la vigne ..	578
— Sur la végétation de la vigne; par MM. L. Roos et E. Thomas	593

Pages.	Pages
-- M. F. de Mely signale à l'Académie un passage de Strabon relatif à un insecte qui attaque la vigne, et décrit les expériences qu'il a entreprises pour l'application de ce traitement.....	1164
-- Sur un passage de Strabon relatif à un traitement de la vigne; par M. Ant. Aublet.....	1301
-- M. Andreus Melwocitch adresse une Note relative à un moyen de combattre le Phylloxera.....	1164
-- Recherches sur les exigences de la vigne; par M. A. Mantz.....	1501
VOIX. — Sur le langage sifflé des Canaries; par M. J. Luyard.....	84
-- M. le Dr Sandras adresse une Note « Sur les altérations de la voix produites par les inhalations d'eau de laurier-cerise, le cyanure de potassium, etc. »	198

Z.

ZOOLOGIE. — Sur l'Écureuil de Barbarie; par M. A. Pomel.....	53	-- Sur un échouement de Cétacé de la 113 ^e olympiade; par M. G. Pouchet.....	1077
-- Sur quelques Coécidies nouvelles, parasites des Poissons; par M. P. Théobald.....	136	-- Sur le genre <i>Megopleuron</i> ; par M. Léon Vaillant.....	1083
-- Sur la faune pélagique du Dyrefjord (Islande); par M. G. Pouchet.....	191	-- Sur l'origine vraisemblablement térébrentologique de deux espèces de Trichodes; par M. P. Hallez.....	1125
-- Le Criquet pelerin (<i>Schistocerca gregaria</i> , Oliv.) et ses changements de coloration. — Rôle des pigments dans les phénomènes d'histolyse et d'histogenèse qui accompagnent la métamorphose; par M. Kanchel d'Herculeis.....	240	-- Sur les caractères ostéologiques d'un <i>Mesoplatan Saccarhyensis</i> mâle, échoué récemment sur le littoral de la France; par M. P. Fischer.....	1283
-- Sur la faune des eaux douces de l'Islande; par MM. Jules de Guerne et Jules Richard.....	310	-- Sur une espèce nouvelle de <i>Gammarus</i> du lac d'Annecy, et sur les Amphipodes d'eau douce de la France; par MM. E. Chevreux et J. de Guerne.....	1286
-- Sur un nouveau Rhizopode marin (<i>Pontomyxa flova</i> , g. et sp. n.); par M. F. Toppent.....	574	-- Recherches sur la filtration de l'eau par les Mollusques, et applications à l'ostréiculture et à l'océanographie; par M. H. Vuillanes.....	1386
-- De la culture artificielle des Diatomées; par M. P. Meylan.....	780	-- Sur un parasite des sâterelles; par M. L. Trébut.....	1389
-- M. de Lacaze-Duthiers présente une brochure de M. Nicolas Apostolides « Sur les Poissons d'eau douce de la Thessalie ».....	794	-- Sur les calculs intestinaux du cachalot (ambre gris); par M. Georges Pouchet.....	1487
-- Sur l'existence des séries parallèles dans le cycle biologique des Emphyliens; par M. H. Boroth.....	812	-- Contribution à l'histoire de l'ambre gris; par M. S. Jourdain.....	1557
-- Caractères différentiels des espèces ovine et caprine. Applications à l'étude des Glabris et des Moutons; par MM. Cornavin et Lesbros.....	931	-- Nouvelles remarques sur la <i>pevlogonie</i> ; par M. Alfred Giard.....	1549
-- Remarques sur quelques Poissons du haut Tonkin; par M. Léon Vaillant.....	1003	-- Sur un sporozoaire parasite des muscles des Crustacés décapodes; par MM. F. Henniguy et P. Théobald.....	1552
-- Sur le <i>Cerataspis Petiti</i> Guerin, et sur la position systématique du genre <i>Cerataspis</i> Gray (<i>Crypt. gas</i> Latreille); par MM. A. Giard et J. Bourcier.....	1019	M. Lacaze adresse une Note ayant pour titre : « Considérations sur l'origine des espèces ».....	1085

VOIR aussi Anatomie animale, Embryologie, Paléontologie, Physiologie animale.

TABLE DES AUTEURS.

A

MM.	Pages.	MM.	Pages.
ABBADIE (A. D.) fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée « La fluctuation des latitudes terrestres; lettre à M. <i>Radau</i> ».....	643	Section de Mécanique, en remplacement de feu M. <i>Gilbert</i>	1244
— Est élu Membre de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de dom Pedro d'Alcantara.....	819	AIGNAN adresse une Note « Sur la densité des dissolutions ».....	795
— Et de la Commission du prix Gegner.....	943	AIRY (Sir GEORGE BIDDEL). — Notice sur Sir George Bidde! Airy, Associé étranger de l'Académie; par M. <i>Faye</i>	91
— Et de la Commission du prix Delalande-Guérineau.....	944	ALMEIDA (GOSZALVES DE) annonce qu'un gisement d'ossements fossiles vient d'être découvert au Brésil, dans la province de Rio Grande do Sul.....	378
— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de Sir <i>George Airy</i>	1568	AMAGAT (E.-H.). — Sur la détermination de la densité des gaz liquéfiés et de leurs vapeurs saturés. Éléments du point critique de l'acide carbonique.....	1093 et 1322
M. le <i>Président</i> annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. <i>Juvien de la Gravière</i>	513	AMAT (le D ^r) rappelle les résultats obtenus par lui, dès le mois d'octobre 1878, sur les mensurations du crâne de <i>Jacques Inaudi</i>	328
— Annonce que, en raison des fêtes de Pâques, la séance du lundi 18 avril est remise au mardi 19.....	865	ANDOYER. — Sur l'emploi des plaques orthochromatiques en Photographie astronomique. (En commun avec M. <i>Fabry</i>).....	60
— Annonce que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 6 juin est remise au mardi 7.....	1325	ANDRÉ (Ch.). — Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations de passages, faites à l'Observatoire de Lyon. (En commun avec M. <i>F. Gonnestat</i>).....	157
— Annonce qu'il vient de recevoir un exemplaire de la médaille frappée à Berlin en l'honneur du 70 ^e anniversaire de Virchow.....	1405	— Sur l'apparition de l'électricité négative, par beau temps.....	659
— Annonce à l'Académie les deux pertes qu'elle a faites dans la personne de M. <i>Ossian Bonnet</i> et dans la personne de M. <i>Mouchez</i>	1509	— Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations du Soleil et des planètes, faite à l'Observatoire de Lyon. (En commun avec M. <i>F. Gonnestat</i>).....	893
ABRAHAM (H.). — Sur un condensateur étalon.....	674	ANDRÉ (G.). — Sur l'oxydation spontanée de l'acide humique et de la terre végétale. (En commun avec M. <i>Berthelot</i>).....	41
— Sur une nouvelle détermination du rapport ϵ entre les unités C. G. S. électromagnétiques et électrostatiques.....	1355	— Quelques observations nouvelles sur le	
ACADÉMIE DES SCIENCES. — État de l'Académie au 1 ^{er} janvier 1892.....	5		
AMSLER est élu Correspondant pour la			

	Pages.		Pages.
MM.		MM.	
dosage du soufre dans la terre végétale, et sur la nature des composés qu'il constitue. (En commun avec M. Berthelot.)	13	commun avec M. E. Grimaux.	548
— Sur la silice dans les végétaux. (En commun avec M. Berthelot.)	237	— Sur quelques bases homologues de la quinine. (En commun avec M. E. Grimaux.)	672
— Sur quelques propriétés de l'acide bis-muthique	379	ARNAUD (CHARLES) adresse une Note sur la « Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée »	1302
— Sur la fermentation du sang. (En commun avec M. Berthelot.)	514	ARONE (G.-D. d'). — Un théorème sur les fonctions harmoniques.	1055
ANTOINE (Ch.). — Sur l'équation caractéristique de la vapeur d'eau.	169	ARSONVAL (A. d'). — Des injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides de nombre d'organes, comme méthode thérapeutique. (En commun avec M. Brown-Séquard.)	1399
— Sur l'équation caractéristique de diverses vapeurs.	1177	— Sur les effets physiologiques des courants alternatifs à variation sinusoidale. Procédé pour les doser en Électrothérapie	1534
APPELL (PAUL). — Extension des équations de Lagrange au cas du frottement de glissement.	334	ARTHUS (MARCE). — Glycolyse dans le sang	665
— Du tautochronisme dans un système matériel.	996	AUBLEZ (AST.). — Sur un passage de <i>Strabon</i> relatif à un traitement de la vigne	1301
ARLONG fait hommage à l'Académie d'un volume contenant ses Leçons sur la tuberculose et certaines septiciémies.	104	AUTONNE (LÉON). — Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre	407
— De l'influence des filtres minéraux sur les liquides contenant des substances d'origine microbienne.	1455	AUWERS est élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. Oppolzer	1568
— Sur la présence et la nature de la substance phylacogène dans les cultures liquides ordinaires du <i>Bacillus anthracis</i> .	1521	AYMONNET. — Des maxima calorifiques périodiques, observés dans les spectres du flint, du crown et du sel gemme.	582
ARNAUD (A.). — Sur un nouvel acide gras non saturé de la série $C^m H^{2m-3} O^2$.	79		
— Sur la transformation de la eupréine en di-iodométhylate de quinine. (En			
B			
BADY (PAUL). — Sur les indices de réfraction des solutions salines.	827	« La traversée du détroit du Pas-de-Calais en tunnel dans la mer » et deux autres Notes concernant diverses questions de Mécanique appliquée.	439
BAGARD (HENRI). — Sur les phénomènes thermo-électriques au contact de deux électrolytes.	920	— Adresse une Note « Sur le transport des eaux minérales en baril »	1506
BAILLAUD (B.). — Observations de la comète Swift, faites à l'Observatoire de Toulouse.	726	BATANDIER (J.-A.). — Présence de la fumarine dans une Papavéracée.	1122
BALLAND. — Sur l'aluminium.	1336	BAUDOIN adresse une Note « Sur les oranges et sur le moyen d'obtenir la pluie sur un endroit déterminé »	1524
— Sur l'essence de Licari kanali.	674	BEAUREGARD adresse ses remerciements à l'Académie, pour le prix Bordin qui lui a été décerné.	300
BARDY (C.). — Recherche des alcools supérieurs dans l'alcool vinique.	1361	BEGLI adresse un Mémoire sur la théorie du microphone.	1254
BARTHE (L.). — Sur les phosphates de strontiane.	1467	BECQUEREL (HENRI). — Observations	
BASIN (A.) adresse une Note relative à			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
		commun avec M. G. André.....	257
		— Sur une nouvelle méthode d'analyse organique.....	317
— Sur la mesure des hautes températures — Réponse à des observations de M. H. Le Chatelier.....	390	— Sur l'emploi de l'oxygène comprimé, dans la bombe calorimétrique.....	318
— Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, pour la chaire de Physique appliquée à l'histoire naturelle, vacante au Muséum d'histoire naturelle.....	643	— Observations relatives à une communication de M. H. Quantin, sur l'étude des vins déplâtrés.....	371
— Observations relatives à une communication de M. Carullo, sur l'absorption cristalline.....	664	— Sur la fermentation du sang. (En commun avec M. G. André.).....	514
BÉDAL (A.). — Adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	22	— Recherches sur l'acide persulfurique et ses sels.....	875
— Combinaison des acides gras avec les carbures éthyléniques. (En commun avec M. Desgrez.).....	676	— Sur les chaleurs de combustion et de formation de l'alcool et des acides formique et acétique. (En commun avec M. Matignon.).....	1145
— Action des acides organiques sur les carbures acétyléniques. (En commun avec M. J. Desgrez.).....	1071	— Appelle l'attention de l'Académie sur une brochure de M. B.-H. Thwaiter, mentionnant un emploi de la bombe calorimétrique, modifiée et rendue plus économique, par M. Mähler.....	1164
— Sur l'asboline (pyrocacéchine et homopyrocacéchine). (En commun avec M. Desgrez.).....	1541	— Fait connaître à l'Académie que M. Werner a découvert de son côté et étudié l'azotate de chaux basique signalé par MM. Roussseau et Tite.....	1254
BENET (L.) adresse la description et le dessin d'un appareil destiné à prévenir les collisions sur les voies ferrées. (En commun avec M. L. Bruac.).....	54	— Est élu membre de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de <i>don Pedro d'Alcantara</i>	819
BERG (A.). — Action de la soude et du cyanure de potassium sur la chlorodiamylamine.....	183	— Et de la Commission des prix généraux (médaillon Arago).....	892
— Sur les dérivés chlorés des isobutylamines.....	1379	— Et de la Commission du prix Trémont.....	893
BERGET (ALPHONSE). — Sur les phénomènes électrocapillaires.....	531 et 742	— Et de la Commission du prix Gagner.....	943
— Méthode optique pour déterminer la conductibilité thermique des barres métalliques.....	1350	— Et de la Commission du prix Jérôme Ponti.....	944
BERRUS adresse une Note « Sur une nouvelle roue hydraulique horizontale ». (En commun avec M. Bertlot.).....	1043	— Et de la Commission du prix Vaillant.....	970
BERTHELOT (MARCELIN). — Sur l'oxydation spontanée de l'acide humique et de la terre végétale. (En commun avec M. G. André.).....	41	— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de Sir <i>George Airy</i>	1568
— Quelques observations nouvelles sur le dosage du soufre dans la terre végétale, et sur la nature des composés qu'il constitue. (En commun avec M. G. André.).....	43	M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la deuxième partie du tome II du « Cours de Physique » de M. J. Violle; le Rapport triennal sur le musée Mercierologique dirigé par M. G.-G. Arnould, 199. — Un Mémoire de M. d'Abbadie « Sur la vision de la série des nombres », 3>8. — Le quatrième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux », 329. — Un Ouvrage de M. Weinberg, 522. —	
— Sur la silice dans les végétaux. (En			

MM.

Pages.

Pages.

Une « Carte des Travaux astronomiques, géodésiques et topographiques, exécutés, en 1890, en Russie d'Europe, par M. *Fenkoff* ». 649. — *Erzina* se rapportant à cette Communication. — Divers Ouvrages de M. *A. Moncho*, de M. *C.-F. Bois*, 823. — Divers Ouvrages de M. *Émile Fauri*, de M. *Bielawski* 1099

M. le *Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *L. Kruecker*. Correspondant pour la Section de Géométrie..... 19

BERTHOT adresse une Note « Sur une nouvelle roue hydraulique horizontale ». (En commun avec M. *Berrius*). 1043

BERTIN-SANS (H.). — Sur la formation de l'oxyhémoglobine au moyen de l'hématine et d'une matière albuminoïde. (En commun avec M. *J. Moitessier*). 943

BERTRAND (G.). — Recherches sur la composition immédiate des tissus végétaux..... 1492

BERTRAND (Joseph). — Note sur un théorème du Calcul des probabilités..... 701

— Présente, au nom de *M^{me} Dubong*, vingt-cinq Lettres écrites par *Berzélius* de 1817 à 1837..... 802

— Est élu Membre de la Commission du prix Francœur..... 591

— Et de la Commission du prix Poncelet..... 521

— Et de la Commission du prix Montyon (Statistique)..... 614

— Et de la Commission des prix généraux (médaillon Arago)..... 893

— Et de la Commission du prix Liémont..... 893

— Et de la Commission du prix Gezner..... 943

— Et de la Commission du prix Delalande-Guérineau..... 944

— Et de la Commission du prix Jérôme Ponti..... 944

— Et de la Commission du prix Bordin (Sciences Mathématiques)..... 970

— Et de la Commission du prix Vaillant..... 970

— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de *Sir George Airy*..... 1568

M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Ed. Muntz*, 136. — Des « Tables du point auxi-

lire », par M. *Sauillagouet*, 199. — « fascicules 3 et 4 du tome XV des « *Acta mathematica* » publiés par M. *G. Mittag-Leffler*, 275. — Correspondance entre M. *V. Le Verrier* et M. *Émile Gautier* publiée dans les « *Astronomische Mittheilungen* », 578. — Le tome V des « *Œuvres de Lavoisier* », et la « 35^e Année scientifique et industrielle », par M. *Louis Figuier*, 724. — Un Ouvrage de M. *Ch. André*, 863. — 1^{er} Quatorze feuilles des Cartes d'Afrique, d'Algérie et de Tunisie; 2^o un Mémoire de M. *André Markoff*, 971. — La septième édition du premier volume d'un Ouvrage de M. *Georges Ille*, 1053. — Un Ouvrage de M. *Richard Ewald*, 1329. — Une brochure de M. *E. Etanillon*..... 1463

M. le *Secrétaire perpétuel* informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Louis-Philippe Gilbert*. Correspondant pour la Section de Mécanique..... 271

— Annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Léon Lalanne*..... 569

— Annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Anatole de Caligny*. Correspondant pour la Section de Mécanique..... 718

— Annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Abria*, Correspondant pour la Section de Physique..... 943

BERTRAND (MARGUERITE). — Sur la déformation de l'écorce terrestre..... 402

BERTRAND DE FONTVIOLAND. — Sur les déformations élastiques maximums des arcs métalliques..... 410

BESSON (A.). — Sur les chlorobromures de carbone..... 222

— Sur les carbonates du gaz ammoniac avec les bromure et iodure de bore..... 542

— Sur la décomposition, sous l'action de la chaleur, du pentachlorure de phosphore ammoniacal : chlorazoture de phosphore et phospham..... 1264

— Sur un bromazoture de phosphore... 1479

BIGOURDAN (G.). — Observations de la comète α 1891 (Swift), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest),..... 649

Observations de la comète α 1891, fai-

MM.	Pages.	MM.	Pages.
tes à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).....	651	cercle méridien de l'Observatoire de Paris.....	896
— Observations de la comète <i>a</i> 1892 (Swift, mars 6), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).....	824	BORNET. — Est élu membre de la Commission du prix Barbier (Botanique).....	645
— Sur les apparences actuelles de l'anneau de Saturne.....	1167	— Et de la Commission du prix Desmazières.....	645
BINET (A.). — Structure du système nerveux larvaire de la <i>Stratomyia strigosa</i> . (En commun avec M. F. Henneguy).....	430	— Et de la Commission du prix Montagne.....	719
— Les racines du nerf alaire chez les Coléoptères.....	1130	— Et de la Commission du prix Thore.....	719
BLANCHARD (EMILE). — Est élu membre de la Commission du prix Thore.....	719	— Et de la Commission du prix de la Fons Mélicocq.....	719
— Et de la Commission du prix Savigny.....	719	— Et de la Commission du prix Gay.....	970
BLEUCHER. — Sur la structure microscopique du minerai de fer oolithique de Lorraine.....	790	BOSSCHA. — Sur la précision des comparaisons d'un mètre à bouts avec un mètre à traits.....	950
— Sur la découverte des Bactryllium dans le trias de Meurthe-et-Moselle. (En commun avec M. P. Fliche).....	1038	BOUCHARD. — Est élu membre de la Commission du prix Barbier (Botanique).....	645
— Sur la structure microscopique des oolithes du bathonien et du bajocien de Lorraine.....	1138	— Et de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	719
BLONDLOT (R.). — Sur un nouveau procédé pour transmettre des ondulations électriques le long de fils métalliques, et sur une nouvelle disposition du récepteur.....	983	— Et de la Commission du prix Bréant.....	819
— Sur l'influence exercée sur les phénomènes de résonance électromagnétique, par la dissymétrie du circuit le long duquel se propagent les ondes. (En commun avec M. Dufour).....	347	— Et de la Commission du prix Godard.....	819
BOBR (CHR.). — Sur l'échange respiratoire. (En commun avec M. V. Hœrriquez).....	1496	— Et de la Commission du prix Barbier.....	819
— Sur la sécrétion de l'oxygène dans la vessie natatoire des Poissons.....	1560	— Et de la Commission du prix Lallemand.....	819
BONAPARTE (le PRINCE ROLAND). — Mesures des variations de longueur des glaciers du Dauphiné (massif du Pelvoux).....	860	— Et de la Commission du prix Bellion.....	819
BONNET (OSSIAN). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	1509	— Et de la Commission du prix Mege.....	819
BONNIER (J.). — Sur le <i>Cerataspis Petit</i> Guérin et sur la position systématique du genre <i>Cerataspis</i> Gray (<i>Cryptopus</i> Latreille). (En commun avec M. A. Guard).....	1029	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie).....	897
BOUQUET (F.). — Sur une série de déterminations de la latitude, faites au grand		— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalobres).....	892
		— Et de la Commission du prix Pourat.....	971
		BOUQUET DE LA GRYE. — Présentation de son Ouvrage intitulé « Paris port de mer ».....	35
		— Est élu membre de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs.....	577
		— Et de la Commission du prix Plumey.....	577
		— Et de la Commission du prix Delalande-Guérineau.....	944
		BOUSSINESQ (J.). — Est élu membre de la Commission du prix Fraucœur.....	521
		— Et de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	577
		— Sur le calcul théorique approché du débit d'un orifice en mince paroi.....	704
		— Notice sur les travaux de M. de Carlgén.....	797
		— Débit des orifices circulaires et sa répartition entre leurs divers éléments superficiels.....	807
		— Écoulement par les orifices rectangulaires, sans contraction latérale : calcul théorique de leur débit et de sa répartition.....	868
		— Calcul de la diminution qu'éprouve	

	Pages.		Pages.
MM.		MM.	
la pression moyenne, sur un plan horizontal fixe, à l'intérieur du liquide pesant remplissant un ba-sin et que viennent agiter des mouvements quelconques de boule ou de clapotis.....	937	pression dans le titre de la question du prix Pourat.....	944
— Des perturbations locales que produit au-dessous d'elle une forte charge, répartie uniformément le long d'une droite normale aux deux bords, à la surface supérieure d'une poutre rectangulaire et de longueur indéfinie posée de champ soit sur un sol horizontal, soit sur deux appuis transversaux équidistants de la charge.....	1510	— Effets physiologiques d'un liquide extrait des glandes sexuelles et surtout des testicules.....	1237
BOUTAN (Loris). — Sur le système nerveux de la <i>Nerita polita</i>	113	— Effets produits sur de nombreux états morbides, par des injections sous-cutanées d'un extrait liquide retiré des testicules.....	1318
BOUYÉ (E.). — Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique.....	143	— Injections sous-cutanées ou intra-veineuses d'extraits liquides de nombre d'organes, comme méthode thérapeutique. (En commun avec M. d'Arsonval).....	1399
BOUVIER (E.-L.). — Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre <i>Diptychus</i>	767	— Sur les effets physiologiques des courants alternatifs à variation sinusoidale. Procède pour les doser en électrothérapie.....	1534
— Le système nerveux des Néréidés.....	1281	— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	719
BRANLY (Édouard). — Déperdition des deux électricités par les rayons très réfringibles.....	68	— Et de la Commission du prix Bréant.....	819
— Nouvelle conductibilité unipolaire des gaz.....	831	— Et de la Commission du prix Godard.....	819
— Sur la conductibilité d'un gaz compris entre un métal froid et un corps incandescent.....	1531	— Et de la Commission du prix Lallemand.....	819
BREHAL. — De la présence, dans la paille, d'un ferment aérobie, réducteur des nitrates.....	681	— Et de la Commission du prix Bellion.....	819
BRILLOUIN (MARCEL). — Régions tempérées; conditions locales de persistance des courants atmosphériques; courants dérivés; origine et translation de certains mouvements cycloniques.....	703	— Et de la Commission du prix Mège.....	819
BROCA (A.). — Sur l'aplanétisme.....	168	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie).....	892
— Sur l'achromatisme.....	216	— Et de la Commission du prix Pourat.....	892
BROCHET (A.). — Action du chlore sur les alcools de la série grasse.....	1538	— Et de la Commission du prix Pourat 1894.....	971
— Sur les carbures pyrogénés formés dans l'industrie du gaz comprimé.....	601	— Met sous les yeux de l'Académie, de la part de M. <i>Debierre</i> , une série de photographies de coupes du cerveau.....	1253
BROUARDEL (Pier.). — Sur le système sanitaire adopté par la Conférence de Venise, pour empêcher le choléra de pénétrer en Europe par l'Isthme de Suez.....	1453	BRUN (E.). — Combinaisons de l'iode neutre avec l'hyposulfite d'ammonium.....	667
BROWN-SEQUARD signale une faute d'im-		BRUNE (L.) adresse la description et le dessin d'un appareil destiné à prévenir les collisions sur les voies ferrées. (En commun avec M. <i>L. Benet</i>).....	54
		BUFFARD (J.) adresse un nouvel appareil pour l'essai des alcools, auquel il donne le nom de « Microalcoolmètre ».....	1098
		BUFFET-DELMAS. — Sur une anomalie du nerf grand-hypoglosse.....	610
		BUSSY (DE). — Est élu membre de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs.....	577
		— Et de la Commission du prix Plumey.....	577
		— Est élu membre de la Commission chargée de vérifier les comptes de l'année 1891.....	1458

C

MM.	Pages.	MM.	Pages.
CALIGNY (ANATOLE DE). — Sur une amélioration de l'appareil automatique à élever de l'eau à de grandes hauteurs. employé aux irrigations	397	— rayons infra-rouges du quartz	288
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication	312	— Absorption cristalline et choix entre les diverses théories de la lumière	661
— Sa mort est annoncée à l'Académie	718	CAUSARD (MARCEL). — Sur la circulation du sang chez les jeunes Aragnées	1035
CALLANDREAU (Ocr.) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux	22	CAUSSE (H.). — Sur la solubilité du phosphate tricalcique et bicalcique, dans les solutions d'acide phosphorique	414
CAMPANAKIS (P.) adresse une Note relative à « une étude sur la communication entre l'ancien et le nouveau continent par la voie de l'île Atlantis »	795	— Sur l'antimoine acide de pyrocatechine	1072
CANDOTTI (V.) adresse une Note sur la théorie du téléphone	193	CAYEUX (L.). — Sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaïzes crétacées du bassin de Paris	375
CANOVELTI (C.) adresse un Mémoire intitulé « Évaluation du débit d'un déversoir sans contraction latérale, au moyen de la surface supérieure et inférieure de la nappe »	21	CAZENEUVE (P.). — Sur une cétone nitrée, dérivée des camphosulfophénols. — Sur une éthylnitrocétone et une acétylnitrocétone, dérivées des camphosulfophénols	1013
CANTALOUBE (A.) adresse un Mémoire intitulé: « Influence du Soleil et de la Lune sur les dépressions et les sommets atmosphériques de l'Atlantique nord »	823	— Sur la transformation de l'acide gallique en pyrogallol. Point de fusion du pyrogallol	1485
CAPUS (GUILLAUME). — Sur le loess du Turkestan	938	CERTES (A.). — Sur la vitalité des germes des organismes microscopiques des eaux douces et salées	425
CARALP. — Le marbre de Saint-Béat: son âge, ses relations stratigraphiques	781	CHABAUD (V.). — Sur un nouveau mode de thermomètre à renversement, pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs	65
CARLET (G.). — Sur le mode d'union des anneaux de l'abdomen (articulation en zigzag) chez les Hyménoptères	766	CHAMBRELENT. — La stabilité des dunes du golfe de Gascogne et les dangers dont elles ont menacées	883
CARNOT (ADOLPHE). — Sur l'essai des minerais d'antimoine	587	CHANCEL (F.). — Sur les propylamines et quelques-uns de leurs dérivés	756
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication	796	CHAPEL. — Observation d'une couronne lunaire, le 14 janvier 1891	145
— Sur le dosage du fluor	750	— Adresse une Note « Sur le nombre des nombres premiers compris entre deux nombres donnés »	935
— Recherche du fluor dans différentes variétés de phosphates naturels	1003	CHAPPUIS (JAMES). — Réfraction des gaz liquéfiés	286
— Recherche du fluor dans les os modernes et les os fossiles	1189	CHARCOT. — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)	719
CARON (C.-D.) adresse la description d'une horloge à laquelle il donne le nom d'« horloge géographique »	935	— Et de la Commission du prix Bréant	819
CARTILHAC (ÉMILE). — La faucille de la fin de l'âge de la pierre	692	— Et de la Commission du prix Godard	819
CARVALLO (E.). — Pouvoir rotatoire des		— Et de la Commission du prix Barbier	819
		— Et de la Commission du prix Lallemand	819
		— Et de la Commission du prix Bellin	819
		— Et de la Commission du prix Mége	819

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Et de la Commission du prix Pourat . . .	892	Dompte-venin (<i>Vincetoxicum</i>)	313
— Et de la Commission du prix Pourat (1894)	971	— Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie	504
— Rapports de la Commission chargée de l'examen du calculateur <i>Inaudi</i> . (En commun avec M. <i>Darbourc.</i>)	1329	CHAUVEAU (A.). — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)	719
CHARPONNET (DE). — Sur la densité des textiles	489	— Et de la Commission du prix Lallemand	819
CHARLOIS. — Observations de deux nouvelles planètes découvertes à l'Observatoire de Nice, les 23 mars et 17 avril 1892	971	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie)	892
CHARPENTIER (AUG.). — Les deux phases de la persistance des impressions lumineuses	1180	— Et de la Commission du prix Pourat	892
— Sur le retard dans la perception des divers rayons spectraux	1423	— Et de la Commission du prix Pourat	971
CHARPY (GEOORGES). — Sur la détermination de l'état des sels dissous, d'après l'étude de la contraction	355	CHEVREUX (E.). — Sur une espèce nouvelle de <i>Gammarus</i> , du lac d'Annecy, et sur les Amphipodes d'eau douce de la France. (En commun avec M. <i>J. de Guerne.</i>)	1286
— Sur les densités des solutions aqueuses	539	CHUARD (E.). — Sur l'existence de phénomènes de nitrification, dans des milieux riches en substances organiques et à réaction acide	181
— Sur la détermination des équilibres chimiques dans les systèmes dissous	665	— <i>Errata</i> se rapportant à cette Note	254
CHARRIX. — Abolition persistante de la fonction chromogène du <i>Bacillus pyocyaneus</i> . (En commun avec M. <i>Phisalix.</i>)	1565	CLERCY (A.) adresse un Mémoire relatif à son procédé pour vérifier la pureté des boissons alcooliques	155
CHASSY (A.). — Sur les lois de l'électrolyse	998	COCULESCO. — Sur la stabilité du mouvement, dans un cas particulier du problème des trois corps	1339
CHATIN (ADOLPHE). — Contribution nouvelle à l'histoire chimique de la Truffe. Parallèle entre les Terfàs ou Kames d'Afrique et d'Asie et les Truffes d'Europe, sous le rapport de la composition chimique des terres et des tubercules	46	CODDE. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 11-12 mai 1892	1099
— Nouvelle contribution à l'histoire de la Truffe : <i>Tirmania Cambou</i> ; Terfàs du Sud algérien	1597	COLOT (EMOND). — Sur les tensions des vapeurs saturées des différents liquides à la même pression	653
— Est élu membre de la Commission du prix Barbier (Botanique)	641	COLSON (A.). — Sur la stéréochimie de l'acide acétyltartrique. Réponse à une communication de M. <i>Le Bel</i>	417
— Et de la Commission du prix Desmazieres	645	— Sur la stéréochimie de l'acide diacétyltartrique	175
— Et de la Commission du prix Montagne	719	— Méthode téléphonique pour l'étude de la propagation des ondes électriques	349
— Et de la Commission du prix Barbier	819	COMPAGNIE LA CONTINENTALE D'EXPLOITATION DES LOCOMOTIVES SANS FOYER adresse divers documents relatifs à un nouveau type de machine à foyer	104
CHATIN (JOANNES). — Sur l'origine et la formation du revêtement chitineux chez les larves de Libellules	1135	CONSIDERE est élu Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. <i>Bollean</i>	198
CHAUVEAU (GUSTAVE). — Sur l'insertion dorsale des ovules chez les Anziospermes	141	— Adresse ses remerciements à l'Académie	275
— Sur la structure de l'ovule et le développement du sac embryonnaire du		CONTEHEAN (CH.). — Sur la sécrétion pylorique chez le chien	557
		CORET (AUGUSTE) adresse un travail ayant pour titre: « Mémoire descriptif d'un instrument appelé <i>helioscope</i> , pouvant	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
		— Sur quelques maladies du blanc de Champignon	849
CORNEVIN. — Caractères différentiels des espèces ovine et caprine. Application à l'étude des Chabins et des Mouflons. (En commun avec M. Lesbros)	1098	COTTEAU (G.). — Sur un genre nouveau d'Échinide crétaïc. <i>Dipneustes aturicus</i> Arnaud.	891
CORNU (ALFRED). — Observations relatives à la Communication de M. Hamy « Sur un halo elliptique circonscrit, observé autour de la Lune »	931	COUBRAY (F.) adresse une Note relative à un insecte qui attaque la vigne ...	578
— Est élu membre de la Commission du prix Gay	1093	COURTY. — Observation de la comète périodique de <i>Hoff</i> , faite en 1891 au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux. (En commun avec MM. G. Rayet et L. Picart)	104
COSSERAT (E.). — Observations de la comète périodique de Woll, faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse	892	CRAVTS (J.-M.). — Sur une méthode de séparation des xylènes	1110
COSTANTIN (JULIEN). — La Molle, maladie des Champignons de couche (En commun avec M. Dufour)	797	CRUVA (A.). — Sur la mesure optique des hautes températures	941
	398	CURTEL (G.). — Recherches sur les variations de la transpiration de la fleur pendant son développement	817
D			
DANIEL (LUCIEN). — Recherches sur la griffe des Crucifères	1294	<i>denksicht</i> , relatif à une pluie de poussière avec grêle	1053
DARBOUX (GASTON), en présentant à l'Académie le jeune <i>Inaudi</i> , appelle l'attention sur les facultés exceptionnelles, pour le calcul mental, dont il fait preuve	275	— Présente, de la part de Sir <i>Archibald Geikie</i> , un volume où il a réuni les deux a brosses qu'il a présentées, en sa qualité de Président, à la Société géologique de Londres en 1891 et 1892 ...	1458
— Est élu membre de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques	521	— Est élu membre de la Commission du prix Vaillant	645
— Et de la Commission du prix Bordin. (Étude des surfaces)	521	— Et de la Commission du prix Trémont	893
— Et de la Commission du prix Bordin. (Application de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie)	521	— Et de la Commission du prix Vaillant	970
— Et de la Commission du prix Francœur	521	— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de Sir <i>George Airy</i>	1568
— Et de la Commission du prix Ponclet	521	DECAÛNY (Ch.). — Sur les vacuoles plasmogènes du nucléole dans l'endosperme du <i>Phaseolus</i>	245
— Et de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques	944	— De l'action du nucléole sur la turgescence de la cellule	506
— Et de la Commission du prix Bordin. (Sciences mathématiques)	970	DEBÉRAIN. — Note accompagnant la présentation de son « Traité de Chimie agricole »	889
— Et de la Commission du prix Vaillant	970	DELACHANAL. — Sur la présence de la mannite et de la sorbite dans les fruits du laurier-cerise. (En commun avec M. <i>Camille Vincent</i>)	486
— Rapports de la Commission chargée de l'examen du calculateur <i>Inaudi</i> . (En commun avec M. <i>Charcot</i>)	1329	DE LA RIVE. — Application de la théorie des lignes de force à la démonstration d'un théorème d'électrostatique	740
DAUBRÉE. — Observations relatives à une Communication de M. <i>Millard</i> « Sur le fer natif de Cañon-Diablo »	814		
— Communique un télégramme de M. <i>Nor-</i>			

	Pages.		Pages.
MM		MM.	
DE LAUNÉY. — De l'accélération de la mortalité en France.....	1348	DESVIGNES. — Sur l'asboline (pyrocatechine et homopyrocatechine). (En commun avec M. <i>Behal</i>).....	1541
DE LAIRIER adresse un Mémoire sur un moteur à feu, inéxplosible, applicable à la navigation aérienne sans ballons. Adresse un Mémoire ayant pour titre : Remarques sur les applications scientifiques et industrielles de la thermo-électricité.....	155 935	DIRECTEUR DES SERVICES DE LA COMPAGNIE DES MESSAGERIES MARITIMES (M. le), adresse un Rapport de M. <i>Trocé</i> , commandant du paquebot <i>le Pêche</i> , sur un cyclone essuyé par ce navire, les 12 et 13 février, dans les parages de l'île Maurice.....	823
DELEBOQUE (A.). — Sur les sondages du lac des Alpes et du Jura.....	35	DITTE (A.). — Sur les borates métalliques.....	71
Sur les eaux et les vases des lacs d'Aiguebolette, de Paladru, de Nantua et de Sylans. (En commun avec M. <i>Duprat</i>).....	984	DROUIN (R.). — Remarques sur le mécanisme de la fixation de l'azote par le sol et les végétaux, à propos d'une réponse de MM. <i>Schlesing fils</i> et <i>Laurent</i> . (En commun avec M. <i>Arm. Gautier</i>).....	19
— Sur la topographie de quelques lacs du Jura, du Bugy et de l'Isère.....	1594	DRZEWIĘCKI (S.). — Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs hélicodaux.....	820
DELSLE (FERDINAND). — Sur quelques anomalies musculaires chez l'homme.....	1123	— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	936
DELOÏD adresse la description d'un système de lampe de sûreté à appliquer aux mines.....	795	DUBOIN (A.). — Sur la reproduction de la leucite.....	1361
DEMOULIN (ALPHONSE). — Sur les relations qui existent entre les éléments infinitésimaux de deux surfaces possédées réciproques.....	1102	DUCHARTRE, 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 1891.....	14
DENIGES (G.). — Action des bases pyridiques sur certains sulfites.....	1018	M. le Président annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>A. Richet</i> , Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie.....	16
DENZA (P.-F.). — Photographies de l'Étoile <i>Voca Argyra</i> , faites à l'Observatoire du Vatican.....	106	— Annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. de <i>Quatrefages</i> , Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie.....	91
Photographie de la nébuleuse de la Lyre.....	975	— Est élu membre de la Commission du prix Barbier (Botanique).....	645
DEPERÉL. — Sur la faune d'Oiseaux phœnicés du Reussillon.....	650	— Et de la Commission du prix Desmazières.....	645
DEPREZ (MARCEL). — Est élu membre de la Commission du prix Plumey.....	577	— Et de la Commission du prix Montagne.....	719
DERRÉCAGNAN. — Nouvelle mesure de la base de Peppéron.....	272	— Et de la Commission du prix Thore.....	719
DES CLORZEUX. — Est élu membre de la Commission du prix Vaillant.....	645	— Et de la Commission du prix de la Fons Mélicocq.....	719
DESGÉZES. — Combinaison des acides gras avec les carbures éthyliques. (En commun avec M. <i>Behal</i>).....	656	— Et de la Commission du prix Barbier.....	819
Action des acides organiques sur les carbures acétyliques. (En commun avec M. <i>J. Behal</i>).....	1074	— Et de la Commission du prix Gay.....	970
DESLANDRES (H.). — Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire.....	170	DUCLAUX (V.) adresse une Note relative à une méthode de détermination du nombre π	146
Sur une protuberance remarquable.....	178	DUCLAUX (P.-E.). — Rapport sur le déplâtrage des vins.....	152
DESPIGNES. — Les Vers de terre et les Bacilles de la tuberculose. (En commun avec M. <i>Lotet</i>).....	186		

MM.	Pages.	MM.	Pages.
DUFOUR. — La molle maladie des champignons de couche. (En commun avec M. <i>Costantin</i>).	498	mentales sur la transmissibilité du cancer	325
DUFOUR (M.). — Sur l'influence exercée sur les phénomènes de résonance électromagnétique, par la dissymétrie du circuit le long duquel se propagent les ondes. (En commun avec M. <i>Blondlot</i>).	317	— Prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. <i>Richet</i>	803
DUPARC (L.). — Recherches sur la nature des eaux et des vases du lac d'Annecy. — <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication	248 316	— Est présenté sur la liste des candidats à cette place	1086
— Sur les eaux et les vases des lacs d'Aiguebelette, de Paladru, de Nantua et de Sylans. (En commun avec M. J. <i>Delebecque</i>).	981	DUPONCHEL adresse une nouvelle Lettre relative à la circulation des vents à la surface du globe.	54
DUPLAT (STAN). — Recherches expérimentales sur la transmissibilité du cancer		— Adresse un Mémoire ayant pour titre : « Théorie rationnelle des cyclones et des orages »	1163
		DUPONT (P.) adresse, pour le concours du prix de Statistique, un Mémoire ayant pour titre : « Statistique médicale de Rochefort en 1887 (31 ^e année) »	893

E

ESCARY adresse une Note intitulée : « Forme sous laquelle on peut écrire les équations différentielles du mouvement du système planétaire »	578	est-il plausible d'attribuer l'arrivée de l'événement? »	1223
— Adresse une Note faisant suite à cette Communication, et intitulée : « Intégrales des aires et des forces vives »	648	ETARD (A.). — Sur les composés organiques, comme dissolvants des sels	112
— Adresse deux Notes faisant suite à ses Communications précédentes.	823	— Étude chimique des corps chlorophylliens du périsperme de raisin	231
ESTHENNE (J.-E.) adresse une Note relative au nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée.	987	— Des principes qui accompagnent la chlorophylle dans les feuilles.	364
— Adresse une Note relative à cette question : « La probabilité de plusieurs causes étant connue, à quelle cause		— Sur les aldéhydes et acétones bromées résultant de l'action du brome sur les alcools de la série grasse	753
		— Méthode d'analyse immédiate des extraits chlorophylliens. Nature de la chlorophyllane	1116

F

FABRE (C.). — Sur l'emploi des plaques orthochromatiques en Photographie astronomique. (En commun avec M. <i>Anlober</i>).	60	— Sur la trombe du 8 juin dernier, dans le département de Lot-et-Garonne	444
FABRY (E.). — Sur une courbe algébrique réelle à torsion constante.	158	— Présente à l'Académie, au nom de M. <i>Ch. Garnier</i> , une Monographie de l'Observatoire de Nice.	455
FAUCONNIER (An.). — Action du perchlore de phosphore sur l'oxalate d'éthyle.	122	— Sur les variations périodiques de la latitude, d'après une Lettre de M. <i>Helmer</i> aux membres de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale	703
FAVÉ (L.). — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Statistique).	644	— Présente un Ouvrage de M. <i>Cruls</i> « Sur le climat de Rio-de-Janeiro »	793
FAYE (H.). — Notice sur Sir <i>George Biddell Airy</i> , Associé étranger de l'Académie.	91	— Présentation de photographies célestes	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
obtenues à Heidelberg, par le D. <i>Muller</i>		ure ammoniacal	1060
<i>Hoff</i>	949	FLICHE (P.). — Sur la découverte des Bac-	
Sur les moyens de provoquer artificiel-		trillium dans le trias de Meuthen- Moselle. (En commun avec M. <i>Bler-</i>	1038
lément la formation des plumes	962	cher.)	
Nouvel échec de la théorie ascendante		— Sur une Dicotylédone trouvée dans	
des cyclones	133	l'Albien supérieur, aux environs de	
— Est élu membre de la Commission du		Sainte-Menehould (Marne)	1084
prix Lalonde (Astronomie)	377	FOGII (J.). — Recherches sur quelques	
Et de la Commission du prix Damoi-		principes sucrés	920
seou	377	FORCRAND (DE). — Sur la valeur des	
Et de la Commission du prix Walz		deux fonctions du glycol	123
(Astronomie)	377	— Sur la mannite monosodée	226
— Et de la Commission du prix Janssen		— Recherches sur l'isopropylate de so-	
(Astronomie physique)	644	dium	301
— Et de la Commission des prix généraux		— Étude thermique de l'isopropylate de	
(médaillé Arago)	892	sodium	420
— Et de la Commission du prix Jérôme		— Sur la valeur de la fonction alcool pri-	
Ponté	944	maire	545
— Et de la Commission chargée de pré-		— Étude thermique de la fonction du	
senter une question pour le prix Da-		phénol	1010
mousseau	970	— Sur le triméthylcarbinol sodé; valeur	
FENY (J.). — Phénomènes observés à		de la fonction alcool tertiaire	1062
Kabesa sur le grand groupe de taches		— Sur la pyrocatéchine monosodée	1195
en février 1892	524	— Préparation et chaleur de formation de	
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Commu-		la resorcine et de l'hydroquinone mo-	
nication	796	nosodées	1370
FERRET adresse un Mémoire sur l'étiolo-		— Recherches sur les dérivés disodiques	
gie, la prophylaxie et le traitement		des trois diphénols isomères	1434
médical de la cataracte corticale com-		FOUQUE (FERDINAND). — Est élu membre	
mune	1349	de la Commission du prix Vaillant	645
FISCHER (P.). — Sur les caractères osteo-		FOUSSEREAU. — Est présenté à M. le	
logiques d'un <i>Mesopodon Sower-</i>		Ministre de l'Instruction publique et	
<i>bicusis</i> naïve, échoué récemment sur		des Beaux-Arts pour la chaire de Phy-	
le littoral de la France	1083	sique appliquée à l'Histoire naturelle,	
FIZEAU est élu membre de la Commission		vacante au Muséum d'Histoire natu-	
centrale administrative pour l'année		relle au Muséum	643
1892	64	FOVEAU DE COURMELLES adresse un	
— Est élu membre de la Commission du		Mémoire ayant pour titre : « Dilaté-	
prix Vaillant	645	rence de conductibilité des corps mé-	
— Et de la Commission du prix Gay	892	talliques avec le sens de leur interpo-	
— Et de la Commission des prix généraux		sition sur le trajet d'un courant	
(médaillé Arago)	892	continu »	1524
— Et de la Commission du prix Trémont	892	FRANÇOIS-FRANCK (Ch.-A.). — Appli-	
— Et de la Commission du prix Gegner	943	cations, à la Physiologie normale et	
— Et de la Commission du prix Jérôme		pathologique, de la perte temporaire	
Ponté	944	d'activité des tissus par la cocaïnisa-	
— Et de la Commission du prix Bordin		tion locale	1040
Sciences mathématiques	970	FREMY (EDMOND) est élu membre de la	
— Et de la Commission du prix Vaillant	970	Commission centrale administrative	
FLAMINI. — Sur la répartition des pres-		pour l'année 1892	14
sions dans un solide rectangulaire		— Et de la Commission du prix Jecker	
chargé transversalement	1465	(Chimie organique)	644
FLEUREN (E.). — Action du cyanure		FRIEDEL (CHARLES). — Est élu membre	
de potassium sur le chlorure de cui-			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
de la Commission du prix Jecker (Chimie organique).....	644	<i>d'Alcantara</i>	819
— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de <i>don Pedro</i>		FROMHOLT (F.) adresse une Note intitulée « De la perforation des roches, du sciage, du moulurage et du tournage des pierres dures, à l'aide du diamant ».....	22
G			
GAL (JULES). — Sur le soufre mou trempé à l'état de vapeur.....	1183	GAUTHIER (G.). — Utilisation médicale des courants alternatifs à haut potentiel. (En commun avec M. J. Larrat.).....	493
GALOPIN (PAUL). — Sur les variations de température de l'eau comprimée subitement à 500 ^{atm} , entre 0° et 10°.....	1325	GENEVÉE. — Ouverture d'un pli cacheté contenant un « Mémoire sur les lois de la formation et des mouvements des corps, et sur leur application à la formation du système solaire »	198
GARROS (F.) adresse le résultat des expériences faites sur la conductibilité de la porcelaine d'amiante	700	GENVRESSE (P.). — Nouvelle synthèse de l'acide tartrique.....	555
GAUBE (J.) adresse un Mémoire ayant pour titre : « Du sol animal »	1338	GÉRARD (E.) adresse, pour le concours du prix Jecker, un travail sur « l'acide daturique ».....	1253
GAUDRY (ALBERT). — Sur le singe de Montsaunés, découvert par M. Harlé.....	1236	— Sur les cholestérols végétales.....	1544
GAUTHIER (ARMAND). — Remarques sur le mécanisme de la fixation de l'azote par le sol et les végétaux, à propos d'une réponse de MM. <i>Schlossing fils</i> et <i>Laurent</i> . (En commun avec M. R. Drouin.)	19	GERNEZ (DÉSIRE). — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de persérite sur les molybdates acides de soude et d'ammoniaque.....	480
— Observations relatives à une Communication de M. <i>Hauriot</i> : « Sur l'assimilation des hydrates de carbone ».....	374	GIARD (ALFRED). — Sur le <i>Cerataspis Petit</i> Guérin, et sur la position systématique du genre <i>Cerataspis</i> Gray (<i>Cryptopus</i> Latreille). (En commun avec M. J. Bonnier.).....	1029
— Sur l'origine des matières colorantes de la vigne: sur les acides <i>ampelochromiques</i> et la coloration automnale des végétaux.....	693	— Nouvelles remarques sur la <i>paecilogramie</i>	1549
— Sur la vie résiduelle et le produit du fonctionnement des tissus séparés de l'être vivant. (En commun avec M. L. Landt.)	1048	GILBAUT (HENRI). — Nouvel hygromètre à condensation.....	67
— Sur les produits du fonctionnement des tissus, séparés de l'être vivant. Méthodes analytiques. (En commun avec M. L. Landt.).....	1151	— Sur la compressibilité des solutions salines.....	209
— Sur les produits de la vie résiduelle des tissus, en particulier du tissu musculaire, séparés de l'être vivant. (En commun avec M. L. Landt.).....	1312	GILBERT (LOUIS-PHILIPPE). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	271
— Phénomènes de la vie résiduelle du muscle séparé de l'être vivant. Action physiologique des lases musculaires. (En commun avec M. L. Landt.).....	1449	GIRARD (ARMÉ). — Recherches sur l'adhérence aux feuilles des plantes, et notamment aux feuilles de la pomme de terre, des composés cuivriques destinés à combattre leurs maladies.....	234
— Est élu membre de la Commission du prix Jecker (Chimie organique).....	644	— Amélioration de la culture de la pomme de terre industrielle et fourragère en France; résultats de la campagne 1891.....	367
— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	892	GLEY (E.) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accor-	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
dicé à ses travaux	54	injections du liquide testiculaire ...	1446
GONNESSIAT. — Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations de passages, faites à l'Observatoire de Lyon. (En commun avec M. Ch. André)	157	GRIMAUZ (E.). — Sur l'appareil de Lavoisier et Laplace pour la mesure de la dilatation linéaire des solides	208
— Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations du Soleil et des planètes, faite à l'Observatoire de Lyon. (En commun avec M. Ch. André)	893	— Sur la transformation de la cupréine en di-iodométhylate de quinine. (En commun avec M. A. Arnaud)	518
GORGEE (ALEX.). — Sur la décomposition du permanganate d'argent et sur une association particulière de l'oxygène avec l'oxyde d'argent	914	— Sur quelques bases homologues de la quinine. (En commun avec M. A. Arnaud)	672
GOSSELET (J.). — Sur les relations du terrain dévonien et du terrain carbonifère à Visé	1212	GROSSOUVRE (A. DE). — Sur les relations du trias du sud-est du bassin de Paris	1218
GOUY. — Sur les phénomènes électrocapillaires et les différences de potentiel au contact	21	GUENEZ (E.). — Sur la préparation et les propriétés du cyanure d'arsenic	186
— Sur les phénomènes électrocapillaires. — Remarques sur la tension superficielle des métaux liquides, à l'occasion d'une Note de M. Pellat	211	GUÉRIN. — Observation de l'éclipsé partielle de Lune du 11-12 mai 1892	1099
— Sur les phénomènes électrocapillaires. — Note de M. Pellat	613	GUERNE (JULES DE). — Sur la faune des eaux douces de l'Islande. (En commun avec M. Jules Richard)	310
GRANDBIER (ALFRED). — Est élu membre de la Commission du prix Savigny	719	— Sur une espèce nouvelle de <i>Gammarus</i> , du lac d'Annecy, et sur les Amphipodes d'eau douce de la France	1286
— Et de la Commission du prix Delalande-Guérneau	614	GUCHARD (C.). — Sur les congruences dont la surface moyenne est un plan	729
— Et de la Commission du prix Gay	673	GUIGNARD adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux	22
GRÉHANT (N.). — Loi de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un mammifère vivant	603	— Sur l'appareil mucifère des Luminaires	139
GRIFFITHS (A.-B.). — Sur la composition de l'hémocyanine	496	GUINOCHET. — Contribution à l'étude de la toxine du bacille de la diphtérie	179
— Les ptomaines dans quelques maladies infectieuses	496	GUITEL (FREDERIC). — Sur l'ovaire et l'œuf du <i>Gobius minutus</i>	612
— Sur la composition de la pinnaglobuline; une nouvelle globuline	840	GUNTZ. — Action de l'oxyde de carbone sur le fer et le manganèse	115
— Sur la composition de la chlorocruorine	1377	GUYE (PH.-A.). — Sur la stéréochimie et les lois du pouvoir rotatoire	473
— Recherches sur les ptomaines dans quelques maladies infectieuses	1389	GUYON (FELIX). — Influence de la tension intra-rénale sur les fonctions du rein	457
GRIGORESCU. — Trois cas d'augmentation de la vitesse de transmission des impressions sensitives, sous l'influence		— Est présenté en première ligne sur la liste des candidats à la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie	1086
		— Est élu membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu M. Richet	1098
H			
HADAMARD. — Sur les fonctions entières de la forme e^{x^2}	1053	L'atmosphère solaire	1406
HALE (GEORGE-E.). — Recherches sur		HALLER (A.). — Nouvelles recherches sur les éthers acetoacétiques mono-	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
chlorés, monobromés et monocyanés. (En commun avec M. A. Hehl.)	398	lo-acétiques monohalogénés et monocyanés. (En commun avec M. A. Hehl.)	452
— Nouvelles recherches sur les éthers acéto-acétiques monohalogénés et monocyanés. (En commun avec M. A. Hehl.)	452	HELLOU (J.-K.) demande l'ouverture d'un pli cacheté, contenant une Note en langue arabe.	1223
— Sur de nouveaux modes de formation de certaines imides substituées.	1326	HELLRIGEL est élu Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. d'Andrade Corro.	643
— Contribution à l'étude de la fonction de l'acide camphorique.	1516	— Adresse ses remerciements à l'Académie.	823
HALLEZ (PAUL). — Une loi embryogénique des Rhabdocœlides et des Triclares.	1033	HELMHOLTZ (H. VON) est élu Associé étranger en remplacement de feu <i>dom Pedro d'Alcantara</i> .	1405
— Sur l'origine vraisemblablement teratologique de deux espèces de Triclares.	1125	— Adresse ses remerciements à l'Académie.	1463
HAMY (H.). — Sur un haïo elliptique circulaire, observé autour de la Lune le 14 janvier 1892.	193	HENNEGUY (L.-F.). — Contribution à l'embryogénie des Chalcidiens.	133
— Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire d'Anthropologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle.	990	— Structure du système nerveux larvaire de la <i>Stratiomys strigosa</i> . (En commun avec M. A. Binet.)	430
HAMY (MATHIEU). — Sur l'approximation des fonctions de très grands nombres.	993	— Sur un sporozoaire parasite des muscles des Crustacés décapodes. (En commun avec M. Theobald.)	1522
HANRIOT. — Sur l'assimilation des hydrates de carbone.	371	HENRIQUEZ (V.). — Sur l'échange respiratoire. (En commun avec M. Chr. Bohr.)	1496
— De la nutrition dans le diabète.	432	HENRY (CHARLES). — Remarques sur une Communication de M. J. Passy, concernant les minimums perceptibles de quelques odeurs.	437
HATON DE LA GOUPILLIÈRE fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sur les « Chaudières à vapeur ».	1477	HERICOURT (J.). — La vaccination tuberculeuse sur le chien. (En commun avec M. Ch. Richet.)	854 et 1389
— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (statistique).	644	HERMANN (A.) adresse une Note relative à une nouvelle méthode cryptographique, pour les dépêches chiffrées.	193
HATT. — Des coordonnées rectangulaires en Géométrie.	1948	HERMITE. — Note sur M. Koenigsker.	19
HAUSSER (J.). — Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques par l'eau. (En commun avec M. P.-Th. Muller.)	519	— Est élu membre de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.	521
— Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques. (En commun avec M. P.-Th. Muller.)	669, 760 et 1138	— Et de la Commission du prix Bordin (Études des surfaces).	521
HECKEL (ÉNOUARD). — Sur les rapports génétiques des matières résineuses et tanniques d'origine végétale (observations faites dans les genres <i>Gaultheria</i> et <i>Spermatopsis</i>). (En commun avec M. Fr. Schlagdenhauffen.)	1291	— Et de la Commission du prix Bordin (Application de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie).	521
HEIM (F.). — Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés.	771	— Et de la Commission du prix Francœur.	521
HELD (A.). — Nouvelles recherches sur les éthers acéto-acétiques monochlorés, monobromés et monocyanés. (En commun avec M. A. Hehl.)	398	— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de <i>dom Pedro d'Alcantara</i> .	819
— Nouvelles recherches sur les éthers acé-			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Et de la Commission des prix généraux (médaillé Arago).....	899	HORVATH. — Sur l'existence des séries parallèles dans le cycle biologique des Pemphigiens.....	842
— Et de la Commission du prix Gezner..	913	HOULBERT (C.). — Recherches sur le bois secondaire des Apétales.....	913
Et de la Commission du prix Jérôme Ponti.....	944	— Étude anatomique du bois secondaire des Apétales à ovaire infère.....	1117
— Et de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.....	944	HOUSSAY (F.). — Sur la théorie des feuillettes et le parabola-te.....	1128
— Et de la Commission du prix Bordin (Sciences mathématiques).....	970	HUGO (LÉOPOLD) adresse une Note « Sur un anneau elliptique de quarante points stellaires, discernable à côté de la nébuleuse de la Lyre dans la photographie du P. <i>Denza</i> ».....	1300
— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de Sir <i>George Airy</i>	1368	— Adresse une Note relative à l'extinction de l'étoile de Cassiopée (1572), étudiée par Tycho Brahe.....	145
HENRICHS (G.). — Calcul des températures d'ébullition des composés dérivés des paraffines par substitution terminale.....	597	— Adresse une Note sur les procédés employés par divers calculateurs, pour effectuer rapidement des calculs plus ou moins compliqués.....	328
— Détermination de la surface d'ébullition des paraffines normales.....	1015	— Adresse une Note relative à une jeune calculatrice et aux questions qu'il lui a posées.....	578
— Établissement des formules fondamentales pour le calcul des moments d'inertie maximum.....	1064	— Adresse une Note « Sur la philosophie des solides réguliers ».....	795
— Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale simple.....	1113	HURION (A.). — Sur la polarisation de la lumière diffusée par les milieux troubles.....	910
— Détermination mécanique des points d'ébullition des composés à substitution terminale complexe.....	1272	HURMUZESCU. — Sur la diffraction élongnée.....	465
— Détermination mécanique des points d'ébullition des alcools et des acides.....	1367		
I			
INSPECTEUR GÉNÉRAL DE LA NAVIGATION (L.) adresse les états des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tourelle, pendant l'année 1891.....	130	— Adresse une Note relative à un procédé pour la conservation des vins et pour remplacer le plâtrage.....	511
IVISON YONEALE adresse une Note relative à la conservation et au plâtrage des vins.....			199
J			
JABLONSKI (E.). — Sur l'analyse conductométrique circulaire.....	901	JANNETTAZ (Ed.). — Sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés.....	1359
JAMET (V.). — Sur les séries à termes positifs.....	57	JANSSEN (JULES). — Note sur l'édicule placé au sommet du mont Blanc.....	195
JAMMES (LÉON). — Les premières phases du développement de certains vers nématodes.....	1555	— Sur une tache solaire observée à l'Observatoire de Meudon du 5 au 17 février courant.....	389
JANDBIER (EUD.). — Sur un dérivé nitre de l'antipyrine.....	303	— Est élu membre de la Commission du	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
prix Lalande (Astronomie).....	577	(Application de la théorie générale des fonctions abéliennes).....	521
— Et de la Commission du prix Damoiseau.....	577	— Et de la Commission du prix Francaeur.....	521
— Et de la Commission du prix Walz (Astronomie).....	577	— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le grand prix des Sciences mathématiques.....	911
— Et de la Commission du prix Janssen (Astronomie physique).....	644	JOUBAIN (S.). — Sur l'embryogénie des <i>Sagitta</i>	28
— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Damoiseau.....	970	— Sur quelques points de l'embryogénie de <i>Oniscus murarius</i> Cuv. et du <i>Porcellio scaber</i> Leach.....	428
JOANNIS. — Sur quelques alliages bien définis de sodium.....	585	— Contribution à l'histoire de l'ambre gris.....	1557
JOLY (A.). — Action du chlorure de ruthénium : sesquichlorure, oxychlorure.....	291	JOYE adresse un résumé de ses observations sur les courants telluriques au Poste central des télégraphes.....	638
JOLYET (F.). — Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés. (En commun avec M. H. Fallaux).....	189	JULIEN (ALEXIS). — Loi de l'apparition du premier point épiphysaire des os longs.....	926
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	254	— Addition à la loi de la position des centres nerveux.....	982
— Sur l'azote du sang. (En commun avec M. C. Sigalas).....	686	JUNGBLEISCH (E.). — Sur l'apocinchonine et la diapocinchonine. (En commun avec M. E. Léger).....	1193
JOUCQUÈRES (DE). — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Statistique).....	611	JUNIUS informe l'Académie qu'il fait usage, depuis plus d'un an, de vases poreux en porcelaine d'amiante, pour la construction de ses piles.....	568
JORDAN (CAMILLE). — Est élu membre de la Commission du grand prix des Sciences mathématiques.....	521	JURIEN DE LA GRAVIÈRE (LE VICÉ-AMIRAL). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	513
— Et de la Commission du prix Bordin (Étude des surfaces).....	521		
— Et de la Commission du prix Bordin.....	521		
K			
KLOBB (P.). — Sur la production, par voie sèche, de quelques sulfates anhydres cristallisés.....	836	KOENIGS (G.). — Sur les réseaux plans à invariants égaux et les lignes asymptotiques.....	55
KLUMPFKE (M ^{re} D.). — Observations de la Comète Swift (Rochester, 6 mars 1892) et de la planète Wolf (Vienne, 18 mars 1892) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est).....	725	— Sur les réseaux plans à invariants égaux.....	7-8
— Observations des nouvelles planètes (Wolf, 28 mars 1892). (Charlois, 1 ^{er} avril 1892), faites à l'Observatoire de Paris.....	826	KONOVALOFF. — Nitration des hydrocarbures de la série du méthane....	26
KOELLER. — Recherches sur la cavité générale et sur l'appareil excréteur des Cirrhipèdes.....	1214	KRONECKER (L.). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	19
		KENCKEL D'HERCULAIS. — Le Criquet pélerin (<i>Schistocerca peregrina</i> , Oliv.) et ses changements de coloration. — Rôle des pigments dans les phénomènes d'histolyse et d'histogénèse qui accompagnent la métamorphose.....	240

L

	Pages.	MM.	Pages.
MM.			
L'ABOULÉNE (A.). — Essai d'une théorie sur la production des diverses galles végétales.....	720	(En commun avec M. Armand Gautier).....	1449
LACAZE-DUTHIERS (DE) est élu Vice-Président pour l'année 1892.....	13	LANNEGRACE. — Anatomie de l'appareil nerveux hypogastrique des Mammifères.....	688
Est élu membre de la Commission du prix Savigny.....	719	— Différence dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique.....	789
Pré-sente une brochure de M. Nicolas Apostolides « Sur les poissons d'eau douce de la Thessalie ».....	794	LANNELONGUE est présenté sur la liste des candidats à la place vacante dans la Section de Médecine et Chirurgie.....	1086
LACHAUD. — Sur de nouveaux sels de fer. En commun avec M. C. Lepierre.....	915	LARAT (J.). — Utilisation médicale des courants alternatifs à haut potentiel. (En commun avec M. G. Gautier.).....	493
LACROIX (A.). — Sur l'existence de zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Ariège et sur la dissémination de ces minéraux dans les Pyrénées.....	377	LARREY est élu membre de la Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Statistique).....	644
— Sur les relations existant entre la forme et la nature des gisements de l'andalousite de l'Ariège.....	955	— Et de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	719
— Sur l'application des propriétés optiques des minéraux à l'étude des enclaves des roches volcaniques.....	1250	— Et de la Commission du prix Bellion.....	819
— Sur la diopside du Congo français.....	1381	LAUSSEDAI prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. Léon Lalanne.....	1009
LAJARD (J.). — Sur le langage sifflé des Canaries.....	84	LAUTH (Ch.). — Sur la diamidésulfobenzidine et quelques-uns de ses dérivés.....	1023
LALANNE (LÉON). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	569	— Sur une benzidine tétraméthyl-métadiamidée.....	1208
LANDERER (J.-J.). — Sur la théorie des satellites de Jupiter.....	899	LAVOAT adresse une Note ayant pour titre : « Considérations sur l'origine des espèces ».....	1086
— Sur la recherche de l'angle de polarisation de Vénus.....	1524	LÉAUTE présente les douze premiers volumes de l'« Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ».....	1013
LANDES (G.). — Sur le cyclone de la Martinique, du 18 août dernier.....	701	— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	577
LANDI (L.). — Sur la vie résiduelle et les produits du fonctionnement des tissus séparés de l'être vivant. (En commun avec M. Armand Gautier.).....	1048	LE BEL (J.-A.). — Sur le pouvoir rotatoire des dérivés diacétylarriques.....	341
— Sur les produits du fonctionnement des tissus, et particulièrement des muscles, séparés de l'être vivant. Méthodes analytiques. (En commun avec M. Armand Gautier.).....	1151	— Errata se rapportant à cette Communication.....	380
— Sur les produits de la vie résiduelle des tissus, en particulier du tissu musculaire séparé de l'être vivant. (En commun avec M. Armand Gautier.).....	1312	LE CABET (G.). — Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites à l'Observatoire de Lyon.....	827
— Phénomènes de la vie résiduelle du muscle séparé de l'être vivant. Action physiologique des bases musculaires.....	1312	— Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites à l'équatorial Brunner (n ^o 16) de l'Observatoire de Lyon.....	946
		LE CHATELIER (H.). — Sur la théorie du regel.....	62
		— Sur la mesure optique des températures élevées.....	214

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Sur la mesure des hautes températures. Réponse à M. H. Becquerel...	340	du monde.....	710
— Sur les températures développées dans les foyers industriels.....	470	LE VERRIER. — Sur la chaleur spécifique des métaux.....	907
— Sur la température du Soleil.....	737	LÉVY (MAXUEL) communique à l'Académie divers résultats relatifs à des perfectionnements apportés aux procédés de travail de l'aluminium. (En commun avec M. <i>Émile Tariu.</i>).....	946
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	864	LÉVY (MAURICE) est élu membre de la Commission du prix Poncelet.....	521
LECOQ DE BOISBAUDRAN. — Recherches sur le samarium.....	575	— Et de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs.....	577
— Sur les spectres électriques du gallium.	815	— Et de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	577
LECORNU (L.). — Sur l'impossibilité de certains mouvements. (En commun avec M. <i>A. de Saint-Germain.</i>)....	526	— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de <i>don Pedro d'Alcantara.</i>	819
LEFEBVRE (PIERRE). — Règle pour trouver le nombre et la nature des accidents de la gamme, dans un ton et un mode donnés.....	538	LEVY (MICHEL). — Sur les pointements de roches cristallines du Chablais.....	789
LEFEVRE (JULIEN). — Sur l'attraction de deux plateaux séparés par un diélectrique.....	834	LIMB (C.). — Sur la détermination du moment du couple de torsion d'une suspension unifilaire.....	1057
LÉGER (E.). — Sur l'apocoinomie et la diapocoinomie. (En commun avec M. <i>E. Jung-Brisch.</i>).....	1197	LIGUVILLE (R.). — Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux équations de la Dynamique.....	954
LE GOARANT DE TROMELIN. — Lois mécaniques de la circulation de l'atmosphère. Surfaces isodenses. Grains. Circulations secondaires et générales.	724	— Sur les équations de la Dynamique.....	1171
LELOIR. — Inhibition du hoquet, par une pression sur le nerf phrénique..	138	LIPPMANN (GABRIEL). — Sur la photographie des couleurs.....	961
LELOUTRE adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	104	— Est élu membre de la Commission du prix Gay.....	892
LÉOTARD. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 11-12 mai 1892.	1099	LISENCO (ALESSANDRO) adresse plusieurs Mémoires relatifs à diverses questions de Mathématiques.....	991
LEPIERRE (C.). — Sur de nouveaux sels de fer. (En commun avec M. <i>C. Lachaud.</i>)	915	LEWY présente à l'Académie une épreuve de la nébuleuse d'Orion, obtenue à l'Observatoire de Toulouse par M. <i>Montangerand</i> , les 24, 25, 26 février 1892.	649
LEROY (C.-J.-A. D'). — Ouverture d'un pli cacheté contenant une « Méthode pour construire des objectifs aplanétiques, d'ouverture aussi grande que l'on veut, en employant exclusivement des surfaces sphériques ».....	1098	— Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie).....	577
LESAGE (PIERRE). — Le chlorure de sodium dans les plantes.....	143	— Et de la Commission du prix Demoiseau.....	577
LESBRE. — Caractères différentiels des espèces ovine et caprine. Applications à l'étude des Chabins et des Moulons. (En commun avec M. <i>Cornevin.</i>)....	931	— Et de la Commission du prix Walz (Astronomie).....	577
LESSKANNE (FRANZ) adresse à l'Académie un Mémoire sur divers sujets de Mathématiques.....	1568	— Et de la Commission du prix Janssen (Astronomie physique).....	644
LEVASSEUR (EMILE). — Superficie et population : les États d'Europe.....	637	— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Darnoiseau.....	970
— Division de la Terre en cinq parties		LORTET. — Les Vers de terre et les Bacilles de la tuberculose. (En commun avec M. <i>Despeignes.</i>).....	186
		LOUISE (E.). — Combinaisons organo-mé-	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
Alcônes des acétones aromatiques. — En commun avec M. <i>Peizer</i>	157	LUDEKING (C.). — Synthèse des minéraux crocoïte et phornicochroïte	544
M			
MALBOT (A.). — Action de l'iodure de capryle sur la triméthylamine en solution aqueuse, en proportion équimoléculaire : formation de diméthylcaprylamme, à chaud ; production de caprylene, à froid. (En commun avec M. H. <i>Malbot</i>)	55	— Observations des taches et des facules solaires, faites à l'équatorial Brunner (6 ^m , 16) de l'Observatoire de Lyon, pendant le deuxième semestre de 1891	200
MALBOT (H.). — Action de l'iodure de capryle sur la triméthylamine en solution aqueuse, en proportion équimoléculaire : formation de diméthylcaprylamme, à chaud ; production de caprylene à froid. (En commun avec M. A. <i>Malbot</i>)	55	— Relation de la perturbation magnétique du 13 au 14 février 1891 avec les phénomènes solaires	410
MALLARD. — Sur le fer natif de Canon-Duho	81	MAREY. — Le mouvement des êtres microscopiques, analysé par la Chronophotographie	989
— Est élu membre de la Commission du prix Vaillant	61	— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)	719
MALTEZOS (C.). — Mesure directe et indirecte de l'angle de raccordement d'un liquide qui ne mouille pas le verre	97	— Et de la Commission du prix Bœnt	819
MAXEN est élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. <i>Ledieu</i>	174	— Et de la Commission du prix Godard	819
— Adresses et remerciements à l'Académie	129	— Et de la Commission du prix Mège	819
MANGÉOT (S.). — De la loi de correspondance des plans tangents dans la transformation des surfaces par symétrie courbe	163	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie)	891
MANGIN (Louis). — Observations sur l'andracnose maculée	777	— Et de la Commission du prix Pourat	892
MAQUENNE. — Sur la combinaison directe de l'azote avec les métaux alcalino-terreux	95	— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Pourat 1894	971
— Sur les azotures de baryum et de strontium	290	MARIX (PAUL). — Sur un moyen d'amener en contact intime, et en proportions déterminées, deux liquides non miscibles	1261
— Sur un carbure de baryum	361	MARKOFF (ANDRÉ). — Sur la série hypergéométrique	54
— Sur la synthèse naturelle des hydrocarbures végétaux	677	MARTEL (E.-A.). — Sur une cause particulière de contamination des eaux de sources, dans les terrains calcaires	698
— Action de l'acide sulfurique sur quelques hydrocarbures cycliques	918	— Sur la glacière naturelle du Creux-Percé (Gôte-d'Or)	1222
— Sur la constitution du carbure dérivé de la perséte	1066	MAS (F.-B. DE). — Recherches expérimentales sur le matériel de la batellerie	1175
MARCIAND (Eug.). — Influence des décharges électriques pendant les orages, sur les appareils enregistreurs du magnétisme terre-terre	29	MASCHART (É.). — Sur la masse de l'atmosphère	93
		— Sur la perturbation magnétique du 13-14 février	388
		— Est élu membre de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de <i>don Pedro d'Alcantara</i>	819
		— Et de la Commission du prix Gay	892
		MASSOL (G.). — Sur l'acide tartrique et les tartrates de potasse et de soude	422

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Sur les chaleurs de formation des carballylates de potasse.....	487	vacante au Muséum d'Histoire naturelle.....	718
— Sur l'acide citrique ou oxycarballylique.....	593	MILIVOEVITCH (ANNAËS) adresse une Note relative à un moyen de combattre le Phylloxera.....	1164
— Sur l'acide dibromo-malonique.....	1200	MILNE-EDWARDS (A.). — Est élu membre de la Commission du prix Thore.....	719
— Etude thermique des acides bibasiques organiques. Acides méthyl-malonique et méthyl-succinique. Influence de l'isomérisation.....	1373	— Et de la Commission du prix Savigny.....	719
— Sur l'acide pyrotartrique normal ou glutarique.....	1437	— Et de la Commission du prix Delalande-Gérineau.....	944
MATIGNON (C.). — Sur les chaleurs de combustion et de formation de l'alcool et des acides formique et acétique. (En commun avec M. Berthelot.).....	1145	— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Gay. Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de Sir George A. T. Fr.....	970
— Sur les substitutions liées au carbone et à l'azote. Application aux composés exposés.....	1197	MINISTRE DE LA GUERRE (M. le) adresse diverses feuilles de la Carte de France, de la Carte de la Tunisie et de la Carte d'Afrique, publiées par le Service géographique de l'armée.....	1568
— Etude thermochimique de la guanidine, de ses sels et de la nitroguanidine.....	1432	MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS (M. le) invite l'Académie à lui présenter des candidats pour la chaire de Physique appliquée à l'histoire naturelle et pour la chaire de Géologie, vacantes au Muséum d'Histoire naturelle.....	275
MAZZARELLA (J.) adresse une Note « Sur la constitution des fonctions de variables réelles..... ».....	439	— Adresse l'ampliation du Décret approuvant l'élection de M. Félix Guyon, dans la Section de Médecine et de Chirurgie.....	521
MAZZUOLI (L.). — Sur la genèse des roches ophiolitiques.....	1443	— Adresse l'ampliation du décret approuvant l'élection de M. von Helmholtz comme Associé étranger.....	1225
MÉLY (F. DE) signale à l'Académie un passage de Strabon relatif à un insecte qui attaque la vigne et décrit les expériences qu'il a entreprises pour l'application de ce traitement.....	946	MINISTRE DE L'INTÉRIEUR (M. le) transmet la copie d'un vœu émis par le Conseil général de la Charente-Inférieure, tendant à la réunion d'un Congrès d'astronomes de tous les États civilisés pour la fixation d'une ère unique et l'établissement d'un calendrier universel.....	1510
MER (ÉMILE). — Réveil et extinction de l'activité cambiale dans les arbres.....	242	MIQUEL (P.). — De la culture artificielle des Diatomées.....	1463
— Bois de printemps et bois d'automne.....	501	MIRINNY (L.) adresse une Note sur le « calendrier rationnel », à propos de la question de l'heure universelle.....	780
MERLATEAU (P.-A.) adresse une Note « Sur la théorie de l'injecteur Giffard..... ».....	1044	MOESSARD. — Sur la méthode Doppler-Fizeau.....	155
MESLANS (MAURICE). — Sur deux fluorhydrines de la glycérine.....	763	MOISSAN (HENRI). — Action des métaux alcalins sur l'acide borique. Étude critique des procédés de préparation.....	1471
— Sur la préparation et les propriétés physiques du fluorure d'acétyle.....	1020		
— Sur les propriétés chimiques et sur l'analyse du fluorure d'acétyle.....	1069		
MESNARD (E.). — Recherches sur la falsification de l'essence de santal.....	1546		
MEUNIER (J.). — Sur la réduction de l'hexachlorure de benzène. Régénération du benzène.....	75		
MEUNIER (MAURICE) adresse un Mémoire « Sur un projet de moteur électrique et son application dans la construction d'un chemin de fer hydro-électrique..... ».....	648		
MEUNIER (STANISLAS). — Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire de Géologie,			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
du bore amorphe	319	— Observations des petites planètes, faites	
— Préparation du bore amorphe.....	392	au grand instrument méridien de l'Ob-	
— Etude des propriétés du bore amorphe.....	617	servatoire de Paris, pendant les	
— Sur la préparation de l'iodure de bore.....	632	deuxième et troisième trimestres de	
— Est élu membre de la Commission du		l'année 1891	1226
prix Jecker (Chimie organique).....	644	— Est élu membre de la Commission chargée	
MONAGIO (Prince ALBERT I ^{er} DE). — Sur		de vérifier les comptes de l'année	
une nouvelle Carte des courants de		1891.....	1458
l'Atlantique Nord.....	264	— Sa mort est annoncée à l'Académie... ..	1509
MONTESUSO DE BALLORE (DE). — Sur		MOUREAUX (Th.). — Sur la valeur ab-	
la recherche des conditions géogra-		solute des éléments magnétiques au	
phiques et géologiques caractérisant		1 ^{er} janvier 1892.....	31
les régions à tremblements de terre.....	923	— Perturbation magnétique des 13 et 14	
MORAT (J.-P.). — Y a-t-il des nerfs in-		février 1892.....	352
hibiteurs?.....	608	— Sur la perturbation magnétique et l'au-	
— Origines et centres trophiques des nerfs		rorre boréale du 6 mars 1892.....	564
vaso-dilatateurs.....	1499	— Sur les perturbations magnétiques du	
MORÉL (J.). — Action de l'acide borique		11 au 13 mars 1892.....	616
sur la germination.....	131	MULLER (P.-Th.). — Étude sur la vitesse	
MORÉL (Ch.) adresse une Note relative à		de décomposition des diazoïques par	
un nouvel hygromètre.....	146	l'eau. (En commun avec M. J. Haus-	
MORIN (J.) adresse une Note sur un pro-		ser.).....	549
cédé de mesure de l'intensité des cou-		— Étude sur la vitesse de décomposition	
rants d'induction en thérapeutique.....	1392	des diazoïques. (En commun avec	
MOUCHEZ (l'amiral) fait hommage à l'A-		M. J. Haussler.).....	669, 760 et 1438
cadémie d'un nouveau Volume des		— Action des éthers d'acides non saturés	
« Annales de l'Observatoire de Paris »,		sur l'éther cyanétique sodé.....	1204
contenant les Observations de 1884.....	199	MUNIER-CHALMAS. — Sur le rôle, la	
— Sur une nouvelle détermination de la		distribution et la direction des cou-	
latitude de l'Observatoire de Paris... ..	865	rants marins en France, pendant le	
— Note accompagnant la présentation		crétacé supérieur.....	851
d'une photographie stellaire obtenue		MUNTZ (A.). — L'ammoniaque dans les	
par M. le Dr Gill, directeur de l'Ob-		eaux de pluie et dans l'atmosphère... ..	184
servatoire du Cap de Bonne-Espérance.....	867	— Recherches sur l'effeuillage de la vigne	
— Photographies des protubérances so-		et la maturation des raisins.....	434
laires à l'Observatoire de Paris, par		— Recherches sur les exigences de la	
M. Destandres.....	1045	vigne.....	1501

N

NAUDIN. — Est élu membre de la Com-		métrie.....	1107
mission du prix Montagne.....	719	NOCARD (Ed.). — Sur l'inoculabilité de	
NÈGRE. — Observation de l'éclipse par-		la douvine.....	188
tielle de Lune du 11-12 mai 1892... ..	1099	NOGUÈS (A.-E.). — Sur les glaciers an-	
NEGREANO (D.). — Variation de la con-		ciens de la Cordillère andine de Chil-	
stante diélectrique des liquides avec la		lan (Chili).....	1081
température.....	345	NORMAND (Augustin) adresse un Mémoire	
NICATI (W.). — Echelle physiologique		intitulé « Des vibrations des navires	
de l'acuité visuelle. Applications à la		et des moyens capables de les atté-	
photométrie et à la photo-esthésio-		nuer ».....	461

O

MM.	Pages.	MM.	Pages.
OCAGNE (D') adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux	22	— Sur quelques réactions des trois acides amido-benzoïques	1275
— Sur la détermination du point le plus probable donné par une série de droites non convergentes	1415	OLLIER (L.) fait hommage à l'Académie du tome III et dernier de son « Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux »	324
OESCHNER DE CONINCK. — Sur quelques réactions des acides amido-benzoïques isomériques	595 et 758	OUVRARD (L.). — Sur un azoture de lithium	120

P

PAINLEVÉ (P.). — Sur les intégrales des équations différentielles du premier ordre, possédant un nombre limité de valeurs	107	anormale. Dissolutions saturées	1000
— Sur les intégrales des équations du premier ordre qui n'admettent qu'un nombre fini de valeurs	280	— Contributions à l'étude des eaux minérales. Conservation de ces eaux	1363
— Sur les transformations en Mécanique	901	— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication	1448
— Sur les transformations en Mécanique	1104	PASSY (JACOQS). — Les propriétés odorantes des alcools de la série grasse	1140
— Sur les intégrales de la Dynamique	1168	— Sur les minimums perceptibles de quelques odeurs	306 et 786
— Sur les groupes discontinus de substitutions non linéaires à une variable	1345	PASTEUR (LOUIS). — Est élu membre de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de don <i>Pedro d'Alcantara</i>	819
— Sur les transformations en Mécanique	1412	PÉCHARD (E.). — Sur le dosage du molybdène	173
PAPY adresse une Note sur la théorie des parallèles	1163	— Sur les permolybdates	1358
PAQUELIN prie l'Académie de comprendre dans le concours des Arts insalubres un chalumeau à essence minérale et un foyer de fil de platine demeurant incandescent au milieu de l'eau	1163	— Sur l'acide permolybdique	1481
— Prie l'Académie de comprendre dans le concours de Médecine et Chirurgie la disposition perfectionnée de son thermocautère	1164	PELLAT (H.). — Remarques au sujet des expériences de M. <i>Gouy</i> , sur les différences de potentiel au contact	164
PARCHARIDÈS (J.-A.) adresse un Mémoire relatif à un « Aérostat avec des roues à voile »	156	— Remarques au sujet d'une Communication de M. <i>Gouy</i> , sur la tension superficielle des métaux liquides	464
PARIS. — Est élu membre de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs	577	PELLERIN adresse une Note relative à une modification à apporter aux dispositions usitées pour les électro-aimants	251
PARKS (D.) se porte candidat pour le prix Guzman	329	PELSENEER (PAUL). — Le système nerveux streptonéure des Hétéropodes	775
PARMENTIER (F.). — Chlorosulfure et bromosulfure de plomb	298	PÉRIGAUD. — Sur la latitude obtenue à l'aide du grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris	895
— Sur la lampe sans flamme, obtenue avec le gaz d'éclairage	744	— Sur la flexion du cercle mural de Gambey	1164
— Sur un nouveau cas de dissolution		PÉROT (A.). — Sur les oscillations de Herz	165
		— Mesure de la constante diélectrique	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Sur le <i>Branus</i> , nouveau type de Rongeur fossile, des phosphorites quaternaires de la Berbérie.....	1159	potassium sur les chlorures anhydres. Préparation des fluorures anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium.....	746
POTIER (A.). — Sur l'absorption de la tourmaline.....	874	— Sur les fluorures de nickel et de cobalt anhydres et cristallisés.....	1426
— Est élu membre de la Commission du prix Gay.....	892	PRUD'HOMME. — Transformation des amines aromatiques en hydrocarbures chlorés. (En commun avec M. C. Rabaut.).....	362
POUCHET (GEORGES). — Sur la flore pélagique du Naalsøifjord (îles Feroe).....	86	PRUNET (A.). — Sur la constitution physiologique des tubercules de pomme de terre, dans ses rapports avec le développement des bourgeons.....	1079
— Sur la faune pélagique du Dyrøifjord (Islande).....	191	PRUVOT (G.). — Sur l'embryogénie d'une <i>Proneumonca</i>	1211
— Sur un échouement de Cétacé, de la 113 ^e olympiade.....	1077		
— Sur les calculs intestinaux du cachalot (ambre gris).....	1487		
POULENC (C.). — Action du fluorure de			

Q

QUANTIN (H.). — Contribution à l'étude des vins déplâtrés.....	369	QUATREFAGES (OE.). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	91
----------------------------------------------------------------	-----	-------------------------------------------------------------	----

R

RABAUT (C.). — Transformation des amines aromatiques en hydrocarbures chlorés. (En commun avec M. Prud'homme.).....	362	— prix Savigny.....	719
RACZKOWSKI (DE). — Sur les composés azoïques et alkylés de la chrysaniline, ainsi que sur les matières colorantes qui en dérivent. (En commun avec M. A. Trillat.).....	1024	— Et de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	719
RADAIIS. — Sur deux espèces nouvelles de <i>Streptothrix</i> Cohn, et sur la place de ce genre dans la classification. (En commun avec M. C. Sauvageau.).....	559	— Et de la Commission du prix Lallemand.....	819
RADAU adresse un Mémoire sur les irrégularités planétaires de la Lune.....	1253	— Et de la Commission du prix Montyon (Physiologie).....	892
RAFFY (L.). — Sur le problème général de la déformation des surfaces.....	1497	— Et de la Commission du prix Pourat.....	892
RAMBAUD. — Observations des comètes Swift (mars 6), Denning (mars 18) et Winnecke, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé.....	991	RAOULT. — Détermination du point de congélation des dissolutions aqueuses très diluées; application au sucre de canne. — <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	268 440
RANVIER. — Des branches vasculaires coniques et des inductions auxquelles elles conduisent au sujet de l'organisation de l'appareil vasculaire sanguin.....	570	RATEAU (A.). — Sur les engrenages sans frottement.....	580
— Expériences sur les réflexes vasculaires. — Est élu membre de la Commission du	629	RAULIN (J.). — Influence de la nature du terrain sur la végétation.....	1119
		— Action de diverses substances toxiques sur le <i>Bombyx Mori</i>	1289
		RAYET (G.). — Observations de la comète périodique de <i>Hoff</i> , faites en 1891, au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.....	194
		— L'étoile temporaire du Cocher.....	730
		— Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.....	672
		Observations de la comète Swift (1892,	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
mars 6) et de la comète Denning (1892, mars 18), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.....	898	dans un système différentiel quelconque.....	731
RECOURA (A.). — Sur une série de composés nouveaux : l'acide chromosulfurique et les chromosulfates métalliques.....	477	RIVIÈRE (E.) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	22
RENOU (E.). — Variations de la température moyenne de l'air dans la région de Paris.....	1720	— Annonce à l'Académie la découverte, en Italie, de trois squelettes humains quaternaires.....	511
RESAL (H.). — Sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice.....	37	— Sur trois squelettes humains fossiles, découverts dans les grottes de Baoussé-Roussé, en Italie.....	567
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	146	— Perturbations magnétiques et phénomènes sismiques.....	793
— Nouvelle Note sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice.....	99	ROBIN adresse une lettre relative à un liquide antiseptique, obtenu en faisant agir l'ozone sur l'iode.....	700
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	512	ROQUIGNY-ADANSON (DE). — Halo du 6 avril 1893, au Parc de Baleine (Allier).....	932
— Sur les propriétés de la loxodromie d'un cône de révolution et leur application au ressort conique.....	147	ROGER (E.). — Recherches sur la formation des planètes et des satellites....	944
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	254	ROLLAND (GEORGES). — Sur le régime des eaux souterraines dans le haut Sahara de la province d'Alger, entre Laghouat et El Goléa.....	568
— Sur une interprétation géométrique de l'expression de l'angle de deux normales infiniment voisines d'une surface, et sur son usage dans les théories du roulement des surfaces et des engrenages sans frottement.....	381	— Sur le régime des eaux artésiennes de la région d'El Goléa.....	694
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.....	700	— Contribution à la connaissance du climat saharien.....	1298
— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	577	ROMILLY (DE) prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place d'Académicien libre, vacante par le décès de M. Léon Lalanne....	1099
— Et de la Commission du prix Plumey.....	577	ROOS (L.). — Sur la végétation de la vigne. (En commun avec M. E. Thomas.).....	593
RIBAN (J.). — Sur les azotates basiques de zinc.....	1357	ROSARD (F.). — Observations de la comète périodique de Wolf, faites au télescope de l'Observatoire de Toulouse.....	727
— Sur l'altération des eaux minérales ferrugineuses conservées.....	1483	ROUCHÉ (Et G.). — Prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place d'Académicien libre, vacante par le décès de M. Lalanne.....	1053
RIBARD (PAUL) adresse un Essai d'explication d'une des causes du magnétisme terrestre.....	648 et 971	ROUSSEAU (G.). — Sur les manganites de potasse hydratés.....	72
RICHARD (JULES). — Sur la faune des eaux douces de l'Islande. (En commun avec M. Jules Guerne.).....	310	— Sur un azoto-silicate d'argent et sur l'existence d'un acide azoto-silicique. (En commun avec M. G. Tite.).....	294
RICHET (A.). — Sa mort est annoncée à l'Académie.....	16	— Sur quelques azotates basiques. (En commun avec M. G. Tite.).....	1184
RICHET (G.). — La vaccination tuberculeuse sur le chien. (En commun avec M. J. Hericourt.).....	854 et 1389	— Sur un hydrosilicate de cadmium. (En commun avec M. G. Tite.).....	1262
— De l'action de quelques sels métalliques sur la fermentation lactique.....	1494	ROUVIER (GASTON). — De la fixation de	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
l'iodo par l'amidon....	128, 749 et 1366	des urines de malades affectés de grippe. (En commun avec MM. <i>Teissier</i> et <i>Pittion</i> .).....	857
ROUX (G.). — Sur une nouvelle diplo-bactérie pathogène, retirée du sang et			

S

SABATIER (PAUL). — Action de l'oxyde azotique sur les métaux et sur les oxydes métalliques. (En commun avec M. <i>J.-B. Senderens</i> .).....	1429	neuses et tanniques d'origine végétale (observations faites dans les genres <i>Gardenia</i> et <i>Spermolepès</i>). (En commun avec M. <i>Edmond Beckl.</i>)....	1291
— Action de l'oxyde azotique sur les oxydes métalliques. (En commun avec M. <i>Senderens</i> .).....	1476	SCHLESINGER (L.). — Sur la théorie des fonctions fuchsienues.....	1100 et 1409
SAINT-GERMAIN (A. DE). — Sur l'impossibilité de certains mouvements. (En commun avec M. <i>L. Lecornu</i> .)...	526	SCHLÖESING. — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	892
SAINT-MARTIN (L. DE). — Sur le dosage de petites quantités d'oxyde de carbone au moyen du protochlorure de cuivre.....	1006	SCHMIDT (W.). — Chronographe électro-bali-tique.....	733
SAINT-REMY (G.). — Sur l'histologie de la glande pituitaire.....	770	SCHUTZENBERGER (P.). — Est élu membre de la Commission du prix Jecker (Chimie organique).....	644
SANDRAS (D ^r) adresse une Note « Sur les altérations de la voix produites par les inhalations d'eau de laurier-cerise, le cyanure de potassium, etc. ».....	198	— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	892
SAPPEY. — Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie.).....	719	— Contribution à l'histoire des composés carbosiliciques.....	1089
SARRAU. — Est élu membre de la Commission du prix extraordinaire de six mille francs.....	577	— Sur quelques faits touchant l'histoire chimique du nickel.....	1149
— Et de la Commission du prix Montyon (Mécanique).....	577	SÉGALL (BENJAMIN). — Nouveaux anneaux ou anneaux intercalaires des tubes nerveux, produits par l'imprégnation d'argent.....	558
— Et de la Commission du prix Plumey.....	577	SEMMOLA (E.). — Observations sur l'électricité atmosphérique en ballon captif.....	354
— Et de la Commission du prix Trémont.....	893	SENDERENS (J.-B.). — Action de l'oxyde azotique sur les métaux et sur les oxydes métalliques. (En commun avec M. <i>Paul Sabatier</i> .).....	1429
SAUVAGEAU (G.). Sur deux espèces nouvelles de <i>Streptothrix</i> Cohn, et sur la place de ce genre dans la classification. (En commun avec M. <i>Radais</i> .)...	559	— Action de l'oxyde azotique sur les oxydes métalliques. (En commun avec M. <i>Paul Sabatier</i> .).....	1476
— Sur la brunissure, maladie de la vigne causée par le <i>Plasmiodiphora vitis</i> ...	1758	SERRET (PAUL). — Sur une propriété commune à trois groupes de deux polygones, inscrits, circonscrits, ou conjugués à une même conique. 1254 et 1343	
SCHEURER-KESTNER. — De l'action du carbone sur le sulfate de sodium, en présence de la silice.....	117	SERVAIS (V.) adresse une Note relative à la Navigation aérienne.....	521
— De la décomposition de l'acide sulfuréux par le carbone, aux températures très élevées.....	296	SEUNES (J.). — Sur le crétacé supérieur de la vallée d'Aspe. Son âge et ses relations.....	87
— Le pouvoir calorifique de la houille et les formules à l'aide desquelles on cherche à le déterminer.....	1269	SIGALAS (C.). — Sur l'azote du sang. (En commun avec M. <i>F. Jolyet</i> .)....	686
SCHLAGDENHAUFFEN (FR.). — Sur les rapports génétiques des matières rési-		SIMON (L.). — Observation d'un bolide... 1043	
		SKROMNOFF adresse un Mémoire sur	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
divers perfectionnements des machines à vapeur à haute pression . . .	329	suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse . . .	1172
SOPHUS LIE. — Sur une interprétation nouvelle du théorème d'Abel	277	Sur le calcul du coefficient de résistance de l'air, lorsqu'on suppose la résistance proportionnelle à la quatrième puissance de la vitesse	1259
Sur une application de la théorie des groupes continus à la théorie des fonctions	334	STACKLER. — Sur une combinaison naphthalée soluble	1027
Sur les fondements de la Géométrie . . .	461	STANIEVITCH (Victor). — Sur un théorème arithmétique de M. <i>Poincaré</i> . . .	109
— Est nommé Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de M. <i>Kronecker</i>	1329	SWARTE (Bl.). — Sur la non-réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur. Réclamation de priorité . . .	1419
SORET (CHARLES). — Sur la conductibilité thermique dans les corps cristallisés	535	SY. — Observations des comètes Swift, (mars 6), Denning (mars 18) et Winnecke, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé	991
SPARRE (Dr.). — Sur le mouvement du pendule conique à tige	528		
Équation approchée de la trajectoire d'un projectile dans l'air, lorsqu'on			

T

TACCHINI (P.). — Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le quatrième trimestre de 1891	156	THOMAS (E.). — Sur la végétation de la vigne. (En commun avec M. <i>L. Koos</i>) . . .	593
- Distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le second semestre 1891	522	THOMSON annonce avoir découvert la visibilité de la circulation capillaire du sang dans les vaisseaux superficiels de la conjonctive humaine	1302
- Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892	973	THOULET (J.). — Sur l'immobilité des eaux océaniques profondes	1143
Observations solaires du premier trimestre de l'année 1892	1342	- Sur deux échantillons d'eaux des mers arctiques	1547
TARIN (ÉMILE) communique à l'Académie divers résultats relatifs à des perfectionnements apportés aux procédés de travail de l'aluminium. (En commun avec M. <i>Mannet Lévy</i>)	946	THILO (AL. DE). — Superficies absolues et répartition relative des terrains occupés par les principaux groupes géologiques	246
TEISSIER. — Sur une nouvelle diplobactérie pathogène, retirée du sang et des urines de malades affectés de grippe. (En commun avec MM. <i>G. Roux</i> et <i>Paton</i>)	857	Est élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. le général <i>Baiez de Horn</i>	324
TERBY. — Sur la périodicité commune aux taches solaires et aux aurores boréales	652	Adresse ses remerciements à l'Académie	461
TERRELL (A.). — Analyse d'une argile chloritère du Brésil	983	Répartition des terrains occupés par les groupes géologiques, d'après les latitudes et les longitudes terrestres. Fait savoir à l'Académie que la pluie de poussière observée à Stockholm, le 3 mai, s'est produite sur une grande étendue de la Russie d'Europe	1244
THELLOMAN (P.). — Sur quelques Coccidies nouvelles, parasites des Poissons. Sur un sporozoaire parasite des muscles des Crustacés décapodes. (En commun avec M. <i>Henneguy</i>)	1552	THESERAND (F.). — Sur une équation différentielle relative au calcul des perturbations	441
		- Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie)	577

MM.	Pages.	MM.	Pages.
— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Darnoiseau 1894.....	577	TRÉCUL (A.). — De l'ordre d'apparition des vaisseaux, dans les fleurs du <i>Taraxacum dens lewis</i>	446
— Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).....	577	— Est élu membre de la Commission du prix Desmazières.....	645
— Et de la Commission du prix Janssen (Astronomie physique).....	644	— Et de la Commission du prix Montagne.....	719
— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Darnoiseau, 1894.....	970	— Et de la Commission du prix de la Fons Mélicocq.....	719
— Et de la Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par le décès de Sir <i>George Airy</i>	1568	TRESSE (ARTHUR). — Sur les invariants différentiels d'une surface par rapport aux transformations conformes de l'espace.....	948
TITE (G.). — Sur un azoto-silicate d'argent et sur l'existence d'un acide azoto-silicique. (En commun avec M. G. Rousseau).....	294	— Sur les développements canoniques en séries, dont les coefficients sont les invariants différentiels d'un groupe continu.....	1256
— Sur quelques azotates basiques. (En commun avec M. G. Rousseau).....	1184	TRILLAT (A.). — Sur les composés azoïques et alkylés de la chrysanthine, ainsi que sur les matières colorantes qui en dérivent. (En commun avec M. de Raczkowski).....	1024
TITE (G.). — Sur un hydrosilicate de cadmium. (En commun avec M. G. Rousseau).....	1263	— Sur les propriétés antiseptiques de la formaldéhyde.....	1278
TOPSENT (E.). — Sur un nouveau Rhizopode marin (<i>Pontomyxa flava</i> , g. et sp. n.).....	774	TROOST (L.). — Est élu membre de la Commission du prix Jecker (Chimie organique).....	644
TRABUT (L.). — Sur un parasite des sauterelles.....	1389	— Et de la Commission du prix Montyon (Arts insalubres).....	897

V

VAILLANT (LÉON). — Remarques sur quelques Poissons du haut Tonkin.....	1028	réciproque entre un corps électrisé et un aimant.....	1474
— Sur le genre <i>Megapleuron</i>	1083	VASSEUR. — Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire de Géologie, vacante au Muséum d'Histoire naturelle.....	718
VALETTE. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 11-12 mai 1892.....	1099	VENTRE (C.) adresse un Mémoire sur un nouveau système d'éclairage, par la bougie-pétrole.....	329
VAN TIEGHEM (PH.). — Est élu membre de la Commission du prix Barbier (Botanique).....	645	VERNEAU. — Est présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire d'Anthropologie, vacante au Muséum d'Histoire naturelle.....	990
— Et de la Commission du prix Desmazières.....	645	VERNEUIL. — Note pour servir à l'histoire des associations morbides. Coexistence de la rétention stercorale avec les maladies générales et les lésions des grands viscères, les reins en particulier.....	631
— Et de la Commission du prix Montagne.....	719	— Est élu membre de la Commission du prix Montyon (Médecine et Chirurgie).....	719
— Et de la Commission du prix Thore.....	719	— Et de la Commission du prix Bréant.....	819
— Et de la Commission du prix de la Fons Mélicocq.....	719		
— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Gay.....	970		
VARET (RAOUL). — Action des métaux sur les sels dissous dans les liquides organiques.....	224		
VASCHY (A.). — Sur les considérations d'homogénéité en Physique.....	1416		
— Examen de la possibilité d'une action			

MM.	Pages.	MM.	Pages.
Et de la Commission du prix Godard.	819	VIGNON (LÉO). — Le pouvoir rotatoire des soies de diverses origines.	129
— Et de la Commission du prix Barbier.	819	— Le poids spécifique des fibres textiles.	424
Et de la Commission du prix Bellion.	819	— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.	512
Et de la Commission du prix Mege.	819	— Le poids spécifique de la soie.	603
VE-SQUE (J.). — Histoire des <i>Garcinia</i> du sous-genre <i>Xanthochlymus</i> .	562	VIGUIER (C.). — L'héliotropisme des <i>Nauplius</i> .	1489
— L'histoire des <i>Garcinia</i> du sous-genre <i>Rhododopsis</i> .	844	VILLE (J.). — Transformation, dans l'économie, de l'acide sulfanilique en acide sulfanilocarbanique.	228
VIALA (P.). — Sur la Brunissure, maladie de la vigne causée par le <i>Plasmiodiophora Vitis</i> . (En commun avec M. C. Sauvageau).	1558	VINCENT (CAMILLE). — Sur la présence de la mannite et de la sorbite dans les fruits du laurier-cerise. (En commun avec M. Delachanal.)	486
VIALLANES (H.). — Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés. (En commun avec M. F. Jolyet.)	189	VIOLLE (J.). — Sur le rayonnement des corps incandescents et la mesure optique des hautes températures.	734
— <i>Errata</i> se rapportant à cette Communication.	254	VIRON (H.). — Sur quelques matières colorantes solubles, produites par des bactériacées dans les eaux distillées médicinales.	179
Recherches sur la filtration de l'eau par les Mollusques et applications à l'ostéiculture et à l'Océanographie.	1386	VOGEL (H.-C.) adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.	54
VIAULT. — Action physiologique des climats de montagne.	1562		
VIELLE (P.). — Sur la loi de résistance des cylindres utilisés dans les manomètres crushers.	1768		

W

WEINECK (L.) adresse une photographie du cratère <i>Petavius</i> de la Lune, obtenue sur le mont Hamilton (Californie).	199	nomie).	577
WELSCHE (JULES). — Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers.	1441	— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Darnoiseau, 1894.	577
WILD (H.). — Sur la perturbation magnétique du 13-14 février 1892.	565	— Et de la Commission du prix Valz (Astronomie).	577
WITZ (A.). — Recherches sur la réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur.	411	— Et de la Commission du prix Janssen (Astronomie physique).	614
WOLF (CHARLES). — Est élu membre de la Commission du prix Lalande (Astronomie).		— Et de la Commission chargée de présenter une question pour le prix Darnoiseau 1894.	970
		WOLF (ROD.). — Sur la statistique solaire de l'année 1891.	102

Z

ZENGER (CH.-V.) adresse une Note sur les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques du mois de février 1892.	511 et	photographiques solaires, du 5 au 15 mars.	795
— Adresse le résumé de ses observations	566	— Adresse une réclamation de priorité, à l'occasion de diverses Communications présentées à l'Académie sur des	

MM.	Pages.	MM.	Pages.
correspondances entre les variations solaires et les perturbations atmosphériques ou magnétiques.....	862	ment d'avril 1892.....	955
Adresse un relevé comparatif des perturbations atmosphériques et solaires de la fin de mars et du commence-		ZIELGE. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 11-12 mai 1892 . . .	1099
		ZUNE. — Sur la recherche de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine.	490



