



2. 1. 1

HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY.

3029

GIFT OF

ALEX. AGASSIZ.

August 2 - October 17, 1898

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT VINGT-SEPTIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1898.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

Sm
1898

AUG 2 1898

3029

1898

SECOND SEMESTE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANÇES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 1 (4 Juillet 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANÇES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

Les *Comptes rendus hebdomadaires des années 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, 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 l'écrire 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 SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUILLET 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Ferdinand Cohn*, Correspondant pour la Section de Botanique, professeur de Botanique à l'Université de Breslau, décédé subitement le 25 juin, dans sa 71^e année.

M. **VAN TIEGHEM** ajoute que M. Cohn s'est fait connaître surtout par de beaux travaux sur les Algues, notamment sur les Bactériacées, dont il a le premier institué la culture, classé les formes et précisé les affinités; inaugurant ainsi, il y a plus de vingt-cinq ans, l'ère des recherches si fécondes en applications de toutes sortes dont, à la suite des découvertes de Pasteur, ces plantes ont été l'objet depuis cette époque.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Tables numériques pour faciliter le développement, par interpolation, de la fonction perturbatrice.* Note de M. O. CALLANDREAU.

« La méthode de développement par interpolation, bien connue depuis les travaux de Cauchy et de Hansen, est fondée sur cette remarque : si l'on suppose donnée la position d'une planète, le carré de sa distance Δ^2 à une autre planète quelconque peut être exprimé en fonction rationnelle et entière des sinus et cosinus de l'anomalie excentrique ε de cette planète. D'une manière plus précise, l'expression de Δ^2 peut être décomposée en deux facteurs linéaires chacun relativement à $\sin \varepsilon$ et $\cos \varepsilon$, et l'un de ces facteurs diffère de l'unité d'une quantité du second degré par rapport à l'excentricité. Cette circonstance facilite le développement en série trigonométrique des puissances impaires de $\frac{1}{\Delta}$ dont on a besoin, en particulier de $\frac{1}{\Delta^3}$. Les quadratures mécaniques donnent le moyen de développer suivant l'anomalie dépendant de l'autre planète. On peut passer ensuite des anomalies excentriques aux anomalies moyennes.

» Si l'on met à profit la décomposition en facteurs, on est amené à introduire les transcendentes $b_s^{(i)}$ de Laplace, dont la définition résulte de

$$(1) \quad (1 + z^2 - 2z \cos \theta)^{-s} = \frac{1}{2} b_s^{(0)} + b_s^{(1)} \cos \theta + \dots + b_s^{(i)} \cos i\theta + \dots;$$

s prend les valeurs $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \dots$

» En d'autres circonstances, par exemple dans le calcul des variations séculaires suivant la méthode de Gauss (*Determinatio attractionis...*), question qui a fait l'objet de travaux très nombreux depuis que M. G.-W. Hill ⁽¹⁾ a perfectionné la mise en nombres des formules de Gauss, on cherche le développement de $\frac{1}{\Delta}$ en posant

$$\Delta^2 = A + B \cos \varepsilon + C \sin \varepsilon + F \cos 2\varepsilon + G \sin 2\varepsilon,$$

sans passer par la décomposition de Δ^2 en facteurs.

⁽¹⁾ *On Gauss's method of computing secular perturbations (Astronomical Papers, 1. 1).*

» Il est clair aussi que si, à l'exemple de Gauss et de Jacobi, on est conduit à substituer à ε une autre anomalie η par les formules

$$\cos \varepsilon = \frac{x' + \beta' \cos \eta + \gamma' \sin \eta}{x + \beta \cos \eta + \gamma \sin \eta}, \quad \sin \varepsilon = \frac{x'' + \beta'' \cos \eta + \gamma'' \sin \eta}{x + \beta \cos \eta + \gamma \sin \eta},$$

$\frac{1}{\Delta}$ garde la même forme, abstraction faite du facteur $x + \beta \cos \eta + \gamma \sin \eta$ au numérateur; mais la circonstance qui rendait avantageuse la décomposition en facteurs ne se présente plus, en général, et il y a lieu de calculer directement les coefficients du développement

$$(2) \quad \begin{cases} \Delta^{-2s} = \frac{1}{2} a_s^{(0)} + a_s^{(1)} \cos \varepsilon + a_s^{(2)} \cos 2\varepsilon + \dots, \\ \qquad \qquad \qquad + b_s^{(1)} \sin \varepsilon + b_s^{(2)} \sin 2\varepsilon + \dots; \end{cases}$$

s prend, comme plus haut, les valeurs $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \dots$

» On sait qu'une analyse très simple, dans le cas de (1), montre que $b_s^{(i)}$ s'exprime en fonction linéaire de $b_s^{(i-1)}$ et $b_s^{(i-2)}$, aussi en fonction linéaire de b_{s+1}^i et b_{s+1}^{i+1} . On en déduit qu'à la rigueur il suffit, pour avoir tous les coefficients, de connaître $b_{\frac{1}{2}}^{(0)}$ et $b_{\frac{1}{2}}^{(1)}$. Une analyse semblable, dans le cas de (2), montre qu'il suffit d'avoir les cinq premiers coefficients $a_s^{(0)}, a_s^{(1)}, a_s^{(2)}, b_s^{(1)}, b_s^{(2)}$ pour déterminer, au moyen de relations récurrentes simples, tous les coefficients se rapportant au même indice s ; de même, la connaissance des cinq premiers coefficients avec l'indice $s + 1$ suffit pour avoir tous ceux d'indice s .

» L'objet immédiat des Tables est de faciliter le calcul de $a^{(0)}, a^{(1)}, a^{(2)}, b^{(1)}, b^{(2)}$, pour l'indice $s = \frac{3}{2}$ (1).

» Naguère Le Verrier, dans le Tome II des *Annales de l'Observatoire*, a fait ressortir la grande utilité de Tables numériques pour calculer les transcendentes de Laplace. Plus tard, Runkle (*Smithsonian contributions to Knowledge*, t. IX), réalisant en partie les idées de Le Verrier, a publié des Tables étendues pour les valeurs de x comprises entre 0 et 0,75. Les Tables de Gylden, récemment publiées par l'*Astronomische Gesellschaft*, sont plus commodes, mais elles vont seulement jusqu'à $x = 0,63\dots$. A l'égard du développement (2), les Tables publiées par M. Hill dans le Mémoire cité ramènent leur calcul à celui de *trois* transcendentes dont les valeurs sont données avec huit décimales et deux ordres de différences.

(1) En principe, le calcul dépend des intégrales elliptiques; mais il n'est pas avantageux d'y recourir à cause des transformations auxiliaires.

mais pour une étendue qui ne dépasse guère la moitié du champ de variation possible pour l'argument, l'emploi des différences devenant incommode au delà.

» Les présentes Tables, qui viennent d'être terminées, n'utilisent que deux transcendentes, données pour toutes les valeurs possibles de l'argument, avec la précision de neuf décimales, en n'employant toujours que les deux premières différences. Elles peuvent être considérées comme l'extension de celles publiées, il y a une quinzaine d'années, dans un *Mémoire sur le calcul des variations séculaires des éléments des orbites* (*Annales de l'Observatoire*, t. XVIII), où j'ai voulu compléter le Travail déjà cité de M. Hill. Partant des nombres de Runkle, donnés avec sept décimales, j'avais calculé les nombres des Tables avec la même précision, de manière à pouvoir compter sur six décimales. Cette précision me paraissait suffisante pour le calcul des variations séculaires.

» Depuis cette époque, il a paru dans divers Recueils : les *Monthly Notices*, le *Bulletin astronomique* et surtout l'*Astronomical Journal*, de nombreuses applications de la méthode de Gauss; il a même semblé nécessaire à deux savants de rechercher une plus grande précision en construisant des Tables avec sept décimales (1).

» J'ai pris le parti de donner une plus grande extension aux Tables primitives en remarquant que les combinaisons à calculer peuvent s'écrire

$$(3) \quad \begin{cases} X = (1 + z^2)b_{\frac{1}{2}}^{(0)} - \frac{1}{8}(1 + 14z^2 + z^4)\frac{b_{\frac{1}{2}}^{(1)}}{z}, \\ Y = \frac{1}{7}(5 + 22z^2 + 7z^4)b_{\frac{1}{2}}^{(0)} + \frac{1}{8}(1 - 33z^2 - 33z^4 + z^6)\frac{b_{\frac{1}{2}}^{(1)}}{z} \end{cases}$$

où

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}b_{\frac{1}{2}}^{(0)} &= 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 z^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1 \cdot 3 \dots 2n-1}{2 \cdot 4 \dots 2n}\right)^2 z^{2n} + \dots, \\ \frac{1}{2}\frac{b_{\frac{1}{2}}^{(1)}}{z} &= \frac{1}{2} + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \frac{1}{z} z^2 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} z^4 + \dots + \frac{1 \cdot 3 \dots 2n+1}{2 \cdot 4 \dots 2n+2} \frac{1 \cdot 3 \dots 2n-1}{2 \cdot 4 \dots 2n} z^{2n} + \dots, \end{aligned}$$

(1) R.-F.-A. INNES, *Tables to facilitate the application of Gauss's method of computing secular variations* (*Monthly Notices*, t. LIV).

L. ARNDT, *Recherches sur le calcul des forces perturbatrices dans la théorie des perturbations séculaires* (*Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel*, t. XXIV; 1896).

et que la simple réduction des termes conduit à des séries

$$(4) \quad \begin{cases} \frac{4X}{15} = \frac{1}{2} + \frac{3}{16}z^2 - \frac{z^4}{128} - \frac{z^6}{128 \cdot 16} - \frac{3z^8}{128 \cdot 16 \cdot 16} - \dots \\ \frac{4Y}{21} = \frac{1}{2} + \frac{23}{16}z^2 - \frac{z^4}{128} + \frac{19z^6}{128 \cdot 16} + \frac{29z^8}{128 \cdot 16 \cdot 16} + \dots \end{cases}$$

beaucoup plus convergentes que les séries de $b_{\frac{1}{2}}^{(0)}$ et $b_{\frac{1}{2}}^{(1)}$. Il arrive que dans les coefficients de z^{2n} ordonnés suivant les puissances de $2n$ les quatre puissances plus élevées de $2n$ disparaissent; on peut dire avec M. Poincaré ⁽¹⁾ que l'ordre de la convergence est augmenté de quatre unités relativement à ce qu'il est pour $b_{\frac{1}{2}}^{(0)}$ et $b_{\frac{1}{2}}^{(1)}$. Le calcul direct de X et Y devient dès lors pratique, au moins pour des valeurs modérées de z .

» Une réduction analogue pour les termes se présente lorsque, considérant les valeurs de z qui approchent de l'unité, on remplace $b_{\frac{1}{2}}^{(0)}$ et $b_{\frac{1}{2}}^{(1)}$ par les séries déduites de celles de Legendre pour le calcul des intégrales elliptiques complètes.

» Je m'étais proposé d'abord de porter à sept le nombre de décimales primitivement de six; je me suis décidé, par la suite, à aller jusqu'à huit et enfin neuf décimales ⁽²⁾. Les Tables ont ainsi reçu tout le développement compatible avec l'emploi des premières et secondes différences.

» Sans l'assistance habile que m'a prêtée M. G. Fayet, jeune astronome de l'observatoire, ce résultat n'aurait pu être atteint. On aura une idée de l'étendue matérielle du travail si l'on remarque que, tous les nombres de la Table étant obtenus séparément sans faire intervenir l'interpolation, il a fallu calculer directement 2000 séries, chacune avec 10 décimales: au moyen des séries (4) pour les valeurs de z inférieures à 0,800, au moyen des séries de Legendre transformées pour les valeurs de z comprises entre 0,800 et 1,000. »

⁽¹⁾ *Sur le moyen d'augmenter la convergence des séries trigonométriques* (Bulletin astronomique, 1886).

⁽²⁾ L'emploi de 9 décimales, loin d'être superflu, est à peine suffisant d'après M. Hill, dans la *Théorie de Jupiter et Saturne* (voir le t. IV des *Astronomical Papers*).

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'équilibre élastique d'un barrage en maçonnerie à section triangulaire.* Note de M. MAURICE LÉVY.

« 1. Dans ma Communication du 2 mai dernier, et dans d'autres écrits, j'ai dit que, pour un barrage de section triangulaire, l'emploi de la théorie mathématique de l'élasticité fournit une solution exacte pour les pressions élastiques et que cette solution se trouve être identique à celle que l'on obtient en appliquant la règle de Résistance des matériaux, dite *du trapèze*. Cette proposition suppose que le niveau de l'eau affleure la crête du barrage.

» Lorsque le niveau est plus élevé, la théorie de l'élasticité fournit encore une solution exacte simple, mais qui n'est plus conforme à la règle dont il s'agit. Nous allons envisager ce cas plus général.

» Soient, respectivement, O le sommet supérieur de la section triangulaire du barrage, A le pied du parement amont, B le pied du parement aval, de sorte que AB est l'épaisseur à la base.

» Prenons le point O pour origine des coordonnées, l'axe Ox étant horizontal et dirigé vers l'aval, l'axe Oy vertical descendant. Désignons par α l'angle de fruit AOy du parement d'amont, par β l'angle de fruit yOB du parement d'aval, et, comme dans la Communication du 2 mai 1898, nous désignerons par n_1 , t respectivement les composantes normale et tangentielle de la force élastique exercée sur un élément vertical de l'amont vers l'aval, et par n , t les composantes similaires de la force élastique exercée sur un élément horizontal, par la partie du barrage placée au-dessus de lui.

» Les trois forces inconnues n , n_1 , t doivent, comme nous l'avons dit dans la Note précitée, satisfaire d'abord aux trois équations différentielles

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{\partial n_1}{\partial x} + \frac{\partial t}{\partial y} = 0, & \frac{\partial t}{\partial x} + \frac{\partial n}{\partial y} = k, \\ \Delta_2(n + n_1) = 0, \end{cases}$$

k étant le poids spécifique de la maçonnerie. Nous prendrons le poids spécifique de l'eau pour unité, c'est-à-dire que, prenant le mètre pour unité de longueur, la tonne de 1000^{kg} sera l'unité de force.

» D'autre part, si l'on envisage un élément linéaire ds , faisant l'angle ψ avec la verticale descendante, cet angle compté positivement des y vers

les x , les composantes f_x, f_y de la force élastique f qu'il supporte sont données par les expressions

$$(2) \quad \begin{cases} f_x = n_1 \cos \psi - t \sin \psi, \\ f_y = t \cos \psi - n \sin \psi. \end{cases}$$

» Si la force f est normale à l'élément ces expressions deviennent

$$(2') \quad \begin{cases} n_1 \cos \psi - t \sin \psi = f \cos \psi, \\ t \cos \psi - n \sin \psi = f \sin \psi. \end{cases}$$

» Elles permettent d'exprimer les conditions sur les deux parements. Si h est la hauteur dont le niveau de l'eau dépasse la crête O du barrage, la pression normale de l'eau sur un point de la paroi d'amont dont l'ordonnée est y est : $f = \gamma + h$. Sur la paroi d'aval, elle est $f = 0$. Donc les conditions sur les parois sont :

» 1° *Paroi d'amont*. — Pour $\psi = -\alpha$ ou $x = -y \tan \alpha$, on doit avoir

$$(3) \quad \begin{cases} n_1 \cos \alpha + t \sin \alpha = (\gamma + h) \cos \alpha, \\ n \sin \alpha + t \cos \alpha = (\gamma + h) \sin \alpha. \end{cases}$$

» 2° *Paroi d'aval*. — Pour $\psi = \beta$ ou $x = y \tan \beta$:

$$(4) \quad \begin{cases} n_1 \cos \beta - t \sin \beta = 0, \\ n \sin \beta - t \cos \beta = 0. \end{cases}$$

» 2. *Cas où le niveau de l'eau affleure la crête du barrage*. — Supposons d'abord $h = 0$. Je dis qu'alors la loi du trapèze s'applique, c'est-à-dire que n sera linéaire en x . Le moyen le plus simple de le montrer est d'appliquer cette loi, suivant les formules générales données dans notre Communication du 5 août 1895 et qui, ici, deviennent naturellement très simples. Si nous appelons n^0, n_1^0, t^0 ce que deviennent n, n_1, t dans ce cas particulier, on trouve :

» *a*. Quand le parement amont est vertical

$$(5) \quad \begin{cases} n^0 = (k - \cot^2 \beta) \gamma + Qx, \\ n_1^0 = \gamma, \\ t^0 = x \cot^2 \beta, \end{cases}$$

où l'on a posé pour abrégier

$$(5') \quad Q = 2 \cot^3 \beta - k \cot \beta;$$

» *b.* Si le parement d'amont est quelconque

$$\begin{aligned}
 n^0 &= \left[k + \frac{\operatorname{tang} z}{\operatorname{tang} \beta + \operatorname{tang} z} - Q(\operatorname{tang} \beta - \operatorname{tang} z) \right] \frac{y}{2} + Qx, \\
 \left. \begin{aligned}
 (5) \quad n_1^0 &= -\operatorname{tang} \beta \operatorname{tang} z \left[Q + \frac{1}{\operatorname{tang} \beta + \operatorname{tang} z} \right] x \\
 &\quad + \frac{\operatorname{tang}^2 \beta}{2} \left[k + \frac{3 \operatorname{tang} z}{\operatorname{tang} \beta + \operatorname{tang} z} + Q(\operatorname{tang} \beta + 3 \operatorname{tang} z) \right] y, \\
 t^0 &= \operatorname{tang} \beta \operatorname{tang} z \left[Q + \frac{1}{\operatorname{tang} \beta + \operatorname{tang} z} \right] y \\
 &\quad + \left[k - \frac{\operatorname{tang} z}{\operatorname{tang} \beta + \operatorname{tang} z} + Q(\operatorname{tang} \beta - \operatorname{tang} z) \right] \frac{x}{2},
 \end{aligned} \right\}
 \end{aligned}$$

en posant, pour abrégier

$$(5') \quad Q = \frac{-k \operatorname{tang}^2 \beta + (k-1) \operatorname{tang}^2 z - 3 \operatorname{tang} \beta \operatorname{tang} z + 2}{(\operatorname{tang} \beta + \operatorname{tang} z)^3}.$$

Q a la même signification que dans la Note du 5 mai 1895, mais se réduit ici à une constante, tandis que, dans le cas général, c'est une fonction de y .

» On vérifie facilement que ces expressions mises à la place de n , n_1 , t , satisfont bien aux conditions (1), (3) et (4), du problème. On voit d'ailleurs qu'ici la pression $n = n^0$ sur une assise horizontale est non seulement linéaire en x , ce qui est la règle du trapèze, mais que les trois forces inconnues sont linéaires et homogènes à la fois en x et y .

» Si l'on pose

$$y = r \cos \varphi, \quad x = r \sin \varphi,$$

définissant la position d'un point par ses coordonnées polaires et qu'on porte ces valeurs de $n = n^0$, $n_1 = n_1^0$, $t = t^0$ dans les expressions de f_x , f_y , on voit que r sera partout en facteur, et l'on arrive à cette proposition :

» *Si, dans une section issue de l'arête supérieure O d'un barrage triangulaire, on envisage des éléments superficiels parallèles, les forces élastiques f qu'elles supportent sont elles-mêmes parallèles et leurs grandeurs sont proportionnelles aux distances r des éléments considérés à la crête du barrage.*

» 3. *Cas où le niveau dépasse la crête.* — Supposons à présent que le niveau dépasse la crête du barrage d'une hauteur h . Posons alors

$$(6) \quad n = n^{(0)} + n^{(1)}, \quad n_1 = n_1^{(0)} + n_1^{(1)}, \quad t = t^{(0)} + t^{(1)},$$

$n^{(0)}$, $n_1^{(0)}$, $t^{(0)}$ ayant les valeurs ci-dessus trouvées. Les nouvelles inconnues $n^{(1)}$, $n_1^{(1)}$, $t^{(1)}$ devront alors satisfaire aux équations différentielles (1) privées

du second membre k et aux conditions aux parois (3) et (4) après qu'on aura enlevé du second membre le terme y . On voit de suite qu'on pourra satisfaire à toutes ces conditions en prenant pour les inconnues des fonctions homogènes et de degré zéro, c'est-à-dire des fonctions du rapport $\frac{x}{y}$ ou, si l'on veut, de l'angle polaire φ . Car de telles fonctions se réduisent bien à des constantes sur les parois, comme cela est exigé. En faisant en sorte de satisfaire aux équations (1) et d'obtenir les constantes h ou 0 indiquées par les équations (3) et (4) privées du terme y , on obtient les expressions suivantes, que l'on vérifie aisément satisfaire aux conditions indiquées :

» *a.* Si le parement amont est vertical

$$(7) \quad \begin{cases} n^{(1)} = \frac{-h}{\operatorname{tang} \beta - \beta} (\beta - \varphi - \sin \varphi \cos \varphi), \\ n_1^{(1)} = \frac{-h}{\operatorname{tang} \beta - \beta} (\beta - \varphi + \sin \varphi \cos \varphi - \operatorname{tang} \beta), \\ t^{(1)} = \frac{h \sin^2 \varphi}{\operatorname{tang} \beta - \beta}; \end{cases}$$

» *b.* Si le parement amont est quelconque et si l'on fait, pour abrégér,

$$\beta + \alpha = \delta,$$

on obtient

$$(7') \quad \begin{cases} n^{(1)} = \frac{-h}{\sin \delta - \delta \cos \delta} [(\beta - \varphi - \sin \varphi \cos \varphi) \cos \delta - \sin \alpha \cos \beta], \\ n_1^{(1)} = \frac{-h}{\sin \delta - \delta \cos \delta} [(\beta - \varphi + \sin \varphi \cos \varphi) \cos \delta - \sin \beta \cos \alpha], \\ t^{(1)} = \frac{-h}{\sin \delta - \delta \cos \delta} \left[\frac{\cos 2\varphi \cos \delta - \cos(\beta - \alpha)}{2} \right]. \end{cases}$$

» Les équations (6), où les seconds membres sont donnés par les expressions (4), (4') ou (5), (5') et (7) ou (7'), fournissent n , n_1 , t . On en tire, par les équations (2), la force élastique f sur n'importe quel élément d'inclinaison ψ sur la verticale. Si l'on veut les composantes normale et tangentielle f_n et f_t de f au lieu de celles f_x , f_y , on a

$$(8) \quad \begin{cases} f_n = \frac{n_1 + n}{2} + \frac{n_1 - n}{2} \cos 2\psi - t \sin 2\psi, \\ f_t = \frac{n_1 - n}{2} \sin 2\psi + t \cos 2\psi. \end{cases}$$

» Les forces $n^{(1)}$, $n_1^{(1)}$, $t^{(1)}$ restent constantes le long d'une section *radiale*

ou issue de la crête O du barrage. Il s'ensuit que, dans le cas que nous considérons ici, le théorème de la fin du § 2 se modifierait en ce que les forces élastiques agissant sur les éléments parallèles qu'on y considère, au lieu de varier proportionnellement à r , varient linéairement avec cette grandeur.

» *Observations.* — On voit que si h n'est pas nul, n ne varie plus linéairement avec x . La loi du trapèze ne s'applique plus et si h était considérable, cette loi serait sans doute en défaut d'une façon très appréciable. Nos formules permettent de faire facilement les calculs numériques nécessaires pour s'en rendre compte.

» Si h devenait négatif, c'est-à-dire si le niveau descendait au-dessous de la crête, nos formules ne s'appliqueraient plus.

» Le problème pourrait sans doute être encore résolu exactement, mais par l'emploi de séries.

» 4. *Déplacements élastiques.* — Ayant les forces élastiques n, n_1, t , il est facile d'en déduire le déplacement élastique de chaque point et, par conséquent, d'obtenir la flèche du barrage.

» Les formules de l'élasticité donnent, en appelant μ et ε deux coefficients relatifs à l'élasticité de la maçonnerie, et u et v les composantes horizontale et verticale du déplacement élastique d'un point :

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} 2\mu \frac{\partial u}{\partial x} = -(1 - \varepsilon)n_1 + \varepsilon n, \\ 2\mu \frac{\partial v}{\partial y} = -(1 - \varepsilon)n + \varepsilon n_1, \\ \mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) = -t. \end{array} \right.$$

» Posons, pour abrégé,

$$u^0 = a x + b y,$$

$$n_1^0 = a_1 x + b_1 y,$$

$$t^0 = (k - b)x - a_1 y,$$

les constantes a, b, a_1, b_1 étant données par les formules (5).

» Les trois équations (9), entre les deux seules inconnues u et v , sont toujours compatibles et l'on obtient, en appelant u_0, v_0, K trois constantes d'intégration dont la première représente la flèche que prend le barrage, c'est-à-dire le déplacement horizontal de son sommet O, et la

seconde son déplacement vertical :

$$2\mu(u - u_0) = [-a_1 + \varepsilon(a + a_1)] \frac{x^2}{2} + [-b_1 + \varepsilon(b + b_1)] xy + [a + 2a_1 - \varepsilon(a + a_1)] \frac{y^2}{2} \\ + \frac{h}{\sin \delta - \delta \cos \delta} [(1 - 2\varepsilon)(\beta - \varphi) \cos \delta - \sin \beta \cos \alpha + \varepsilon \sin \delta] x - \frac{y}{2} \cos(\beta - \alpha) \\ + (1 - \varepsilon) \cos \delta y \operatorname{Log} \frac{x^2 + y^2}{K^2},$$

$$2\mu(v - v_0) = [b_1 + 2b - \varepsilon(b + b_1) - 2k] \frac{x^2}{2} + [-a + \varepsilon(a + a_1)] xy + [-b + \varepsilon(b + b_1)] \frac{y^2}{2} \\ + \frac{h}{\sin \delta - \delta \cos \delta} [(1 - 2\varepsilon)(\beta - \varphi) \cos \delta - \sin \alpha \cos \beta + \varepsilon \sin \delta] y - \frac{x}{2} \cos(\beta - \alpha) \\ - (1 - \varepsilon) \cos \delta x \operatorname{Log} \frac{x^2 + y^2}{K^2}.$$

» On détermine les trois constantes u_0, v_0, K en exprimant que le barrage est encastré, c'est-à-dire qu'au milieu de sa base, soit en appelant H sa hauteur : pour $y = H, x = H \frac{\tan \beta - \tan \alpha}{2}$, on a

$$u = 0, \quad v = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial x} = 0.$$

» Pour les calculs numériques, le coefficient d'élasticité E est donné en fonction de μ et ε par la formule

$$E = \frac{2(1 + \varepsilon)}{1 - 2\varepsilon} \mu.$$

» On prend habituellement $\varepsilon = \frac{1}{4}$; d'où $\mu = \frac{2}{3} E$.

» Si le niveau de l'eau affleure la crête du barrage, $h = 0$ et les déplacements sont des fonctions du second degré de x et y . »

PHYSIQUE. — *Sur l'entretien du mouvement pendulaire sans perturbation.*

Entretien du pendule géodésique. Note de M. G. LIPPMANN.

« 1. On sait que lorsque l'on entretient le mouvement d'un pendule, comme on le fait d'ordinaire, à l'aide d'un ronage d'horlogerie, la durée des oscillations est altérée : il y a perturbation. Suivant une remarque que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), toute perturbation

(1) *Comptes rendus*, t. CXXII; 1896.

disparaît, pourvu que l'on entretienne le mouvement par une série d'impulsions instantanées, alternativement égales et de signes contraires, imprimées au pendule successivement à la montée et à la descente. La position du pendule au moment de l'impulsion peut être quelconque, pourvu qu'elle soit la même pour deux impulsions successives. Dans ce cas, deux impulsions successives produisent des perturbations égales et de signe contraire et dont la somme est rigoureusement nulle.

» Il est bon, par surcroît, de produire les impulsions au moment du passage par la position d'équilibre; les perturbations produites par chaque impulsion sont alors isolément nulles ⁽¹⁾, ou du moins infiniment petites, et, en outre, en alternant leurs signes, on rend nulle leur somme algébrique.

» Dans le cas où l'intervalle de temps θ qui sépare le passage par la position d'équilibre du moment où se produit l'impulsion, est très petit, on calcule la perturbation, simplement en négligeant les infiniment petits d'ordre supérieur au premier. Soit y_1 l'élongation au moment de l'impulsion. Pendant le temps θ , la vitesse est constante et égale à la vitesse maxima $\frac{2\pi a}{T}$, a étant l'amplitude maxima et T la période. On a donc

$$(1) \quad \theta = y_1 : \frac{2\pi a}{T}.$$

Avant l'impulsion, le mouvement du pendule pourrait être représenté par une sinusoïde amortie qui rencontre l'axe du temps en un point O , dont la distance à l'ordonnée y_1 est θ . Après l'impulsion, le mouvement est représenté par un arc de sinusoïde amortie, d'amplitude a' , plus grande que a . Cet arc prolongé coupe l'axe du temps en un point O' ; c'est-à-dire que le mouvement est le même que si le passage par la verticale avait eu lieu en O' . La perturbation est précisément égale à OO' . La distance du point O' à l'ordonnée y_1 est

$$(2) \quad \theta' = y_1 : \frac{2\pi a'}{T}.$$

Des équations (1) et (2) on tire

$$\frac{\theta - \theta'}{T} = 2\pi \frac{y_1}{a} \cdot \frac{a' - a}{a}.$$

⁽¹⁾ Lord Kelvin a construit une horloge dans laquelle les impulsions ont lieu au moment du passage par la verticale et dont le fonctionnement est parfaitement régulier.

(17)

Pour qu'il y ait entretien, il faut que l'accroissement d'amplitude $a' - a$, dû à l'impulsion, compense l'amortissement μ ; on a donc $\frac{a' - a}{a} = \mu$; et finalement on a pour valeur de la perturbation φ_1 due à une impulsion unique

$$(3) \quad \frac{\theta - \theta'}{T} = 2\pi \frac{y_1}{a} \mu = \varphi_1.$$

L'impulsion suivante, qui a lieu lorsque l'ordonnée y_1 est de nouveau atteinte, mais avec changement de signe de la vitesse, donne lieu à une perturbation φ_2 qui a même expression que φ_1 , au signe près. Que l'on construise d'ailleurs la figure dans les deux cas : on obtient deux figures, symétriques l'une de l'autre par rapport à une ordonnée de la courbe. D'où

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 0.$$

» 2. On peut appliquer le même principe à l'entretien du pendule géodésique.

» Supposons ce pendule muni d'un aimant horizontal, qui pénètre dans une bobine d'entretien. Cette bobine reçoit les courants alternés qui servent en même temps à entretenir un balancier muni d'un contact électrique et qui s'entretient lui-même. Je dis que le pendule géodésique sera entretenu sans perturbation : il y a entretien, mais non *synchronisation*, lors même qu'il y aurait une petite différence entre les périodes du pendule et du balancier.

» En effet, une première impulsion produit une perturbation $\varphi_1 = 2\pi \frac{y_1}{a} \mu$.

A l'impulsion suivante, la perturbation est $\varphi_2 = -2\pi \frac{y_2}{a} \mu$. Les élongations y_1 et y_2 ne sont pas identiques puisque les périodes sont différentes. On a $y_2 = y_1(1 + \varepsilon)$, ε étant une petite fraction; d'où

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{1}{2\pi} \frac{y_1}{a} \mu \varepsilon.$$

» Pour apprécier ce que vaut cette perturbation résiduelle, prenons un exemple numérique : Supposons les périodes égales au début à un millième près, c'est-à-dire $\varepsilon = \frac{1}{1000}$. Soit $\frac{y_1}{a} = \frac{1}{100}$; soit $\mu = \frac{1}{5000}$, valeur

trouvée expérimentalement pour plusieurs instants; il vient

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{1}{3,14} \frac{1}{100} \frac{1}{5000} \frac{1}{1000} = \frac{1}{3,109},$$

quantité absolument négligeable.

» L'entretien ainsi assuré, il serait commode d'agir sur la vis qui règle la longueur du balancier, de manière à annuler graduellement ε ; non pour diminuer la perturbation, mais afin que l'écart de la verticale $\left(\frac{y_1}{a}\right)$ se maintienne d'elle-même très petite. On peut arriver à annuler ε puisque l'expérience dure indéfiniment. On parviendrait ainsi : 1° à entretenir indéfiniment le pendule géodésique, tout en maintenant son amplitude très petite; 2° à lire le nombre de ses oscillations sur la minuterie solidaire du balancier.

» 3. Peut-être pourrait-on appliquer le même principe à une expérience plus délicate : la détermination de la masse de la Terre.

» Un petit équipage analogue à celui de Cavendish, et porté par un fil de torsion très faible, oscillerait sous l'influence de deux sphères attirantes en plomb; il serait placé dans un vide très parfait, précautions déjà prises par M. Boys. Enfin, on l'entretiendrait par une série d'impulsions alternées de manière à ne pas modifier sa durée d'oscillation, et peut-être à obtenir cette durée avec une grande approximation. »

PHYSIQUE. — *Observations nouvelles sur le phénomène de Zeeman.*

Note de MM. **HENRI BECQUEREL** et **H. DESLANDRES.**

« Nous avons déjà présenté à l'Académie (1) les premiers résultats de recherches expérimentales que nous avons entreprises sur le phénomène de Zeeman. En particulier, nous avons signalé, dans le spectre du fer, un mode nouveau de division des raies sous l'influence d'un champ magnétique.

» Au cours de ces recherches, nous avons pu disposer d'un champ magnétique plus intense que celui de nos premières expériences, grâce à l'obligeance de M. Pierre Weiss qui nous a prêté un électro-aimant de son invention, dont la disposition originale permet d'obtenir, sous un volume et avec un poids relativement faibles, des champs magnétiques très intenses, s'élevant jusqu'à 35 000 unités C. G. S.

» *Disposition expérimentale.* — Nous ne reviendrons pas sur la descrip-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 997; 4 avril 1898.

tion du spectroscopie photographique à réseau Rowland, qui a été donnée dans la Note précitée. Une première série de photographies des spectres a été faite en prenant pour source lumineuse une étincelle d'induction éclatant entre deux pointes placées elles-mêmes entre les armatures coniques tronquées de l'électro-aimant Weiss, armatures aussi rapprochées que le permettait le support spécial des électrodes. Dans ces conditions, le champ magnétique est à peu près uniforme sur la longueur de l'étincelle, et, avec un courant de 9 à 10 ampères, il atteint environ 20 000 unités C.G.S. Nous avons ainsi obtenu une série de très belles épreuves, montrant les diverses particularités du phénomène de Zeeman pour des raies comprises entre les longueurs d'onde $\lambda = 5000$ et $\lambda = 2200$ unités d'Angström.

» Nous avons alors cherché à augmenter autant qu'il était possible le champ magnétique dans la région où éclatait l'étincelle, et nous y sommes parvenus en employant le dispositif suivant :

» Les armatures de l'électro-aimant ont été formées de deux cônes de fer doux, bien recuit, dont les sommets étaient placés vis-à-vis l'un de l'autre, et à 1^{mm} de distance. L'un des deux cônes était isolé par une lame de mica. Pour étudier le spectre du fer on faisait éclater l'étincelle entre les pointes des armatures elles-mêmes, et l'on obtenait ainsi un champ très intense. Nous estimons avoir pu réaliser ainsi un champ de 35 000 unités C.G.S.

» Dans ce cas les radiations émises étaient observées dans une direction perpendiculaire aux lignes de force du champ magnétique. On sait que ces radiations sont polarisées rectilignement dans les plans principaux du champ. Au moyen d'une lentille, soit de verre, soit de spath fluor, on formait sur la fente du spectroscopie une image de l'étincelle, dédoublée par son passage au travers d'un rhomboèdre de spath d'Islande.

» Pour étudier les spectres des radiations émises dans la direction des lignes de force du champ, on a substitué, à l'une des pointes, un cône tout à fait semblable, mais percé suivant son axe d'un canal cylindrique de 1^{mm} de diamètre, qui se continuait en s'élargissant au travers de l'armature cylindrique de l'appareil. L'étincelle éclatait toujours entre les deux armatures, mais le champ était un peu moins intense qu'avec les deux pointes.

» On sait que les vibrations lumineuses observées parallèlement au champ magnétique sont polarisées circulairement; l'analyseur circulaire qui permettait de séparer les vibrations de sens inverses et de juxtaposer les deux spectres était formé d'un rhomboèdre de spath d'Islande, muni d'une lame quart d'onde appropriée à la région du spectre que l'on se proposait de photographier.

» Enfin, pour étudier les spectres de corps autres que le fer, nous avons disposé des armatures coniques, dans l'axe desquelles était percé un trou cylindrique de 1^{mm}, et où l'on pouvait placer des fragments de métaux divers ou de charbon, formant la pointe du cône; l'une des armatures était isolée, et l'étincelle éclatait entre les pointes; l'observation était faite alors perpendiculairement au champ.

» *Résultats généraux.* — Dans ces conditions éminemment favorables nous avons étudié plusieurs spectres de bandes et de lignes.

» 1. *Spectres de bandes.* — Les bandes examinées sont :

» 1° Les bandes attribuées au carbone et au cyanogène, et en particulier la bande $\lambda = 3883,1$.

» 2° Les bandes du pôle négatif de l'azote et les bandes du pôle positif de l'azote qui sont formées de triplets enchevêtrés.

» Dans le champ magnétique très intense et avec le quatrième spectre du réseau Rowland décrit dans notre précédente Note, les raies des bandes n'ont montré ni dédoublement ni élargissement appréciables, alors que, dans des conditions identiques, les raies du spectre de lignes de l'air ont, au contraire, été fortement divisées.

» L'insensibilité des spectres de bandes à l'influence d'un champ magnétique, même très intense, déjà signalée dans notre dernière Note, apparaît donc comme un fait général d'une importance évidente.

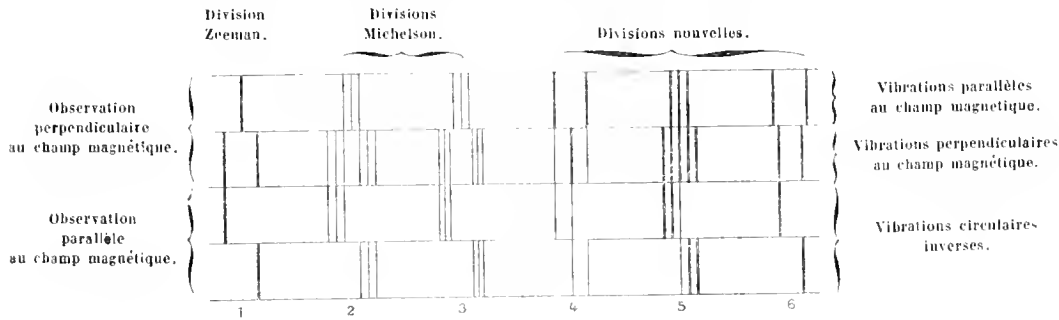
» 2. *Spectres de lignes.* — Nous avons étudié les spectres de lignes de divers métaux, et plus particulièrement le spectre du fer; nous ne parlerons aujourd'hui que de ce dernier. Les raies étudiées sont comprises entre $\lambda = 5000$ et $\lambda = 2200$; les radiations émises ont été observées, soit dans une direction normale au champ magnétique, soit parallèlement au champ.

» Lorsque l'étincelle éclate entre les pointes des armatures coniques, celle-ci traverse des régions où le champ n'est pas uniforme; la variabilité du champ se traduit par une déformation des raies dédoublées, dont la courbure permet de suivre l'influence d'un champ d'intensité progressivement croissante.

» Le relevé des très nombreux clichés que nous avons obtenus, et leur comparaison pour les rattacher l'un à l'autre et les ramener à des conditions communes, constituent une opération très longue dont nous publierons ultérieurement les résultats; nous nous proposons aujourd'hui de résumer sommairement les faits généraux qu'un premier examen de nos clichés nous a permis d'observer.

» *Modes de division signalés antérieurement.* — D'une manière générale, la plupart des raies fortes offrent la division simple en triplet annoncée

par M. Zeeman : lorsque, au moyen d'un rhomboëdre de spath, on analyse les vibrations émises perpendiculairement au champ, en juxtaposant les images, on obtient une raie simple pour les vibrations parallèles au champ, et un doublet pour les vibrations perpendiculaires; sur nos épreuves, ces raies se présentent disposées comme le type (1) de la figure ci-contre (1).



» D'autres raies peuvent être ramenées aux deux types généraux de division annoncés par M. Michelson [types (2) et (3) de la figure] et qui comprennent le cas particulier étudié par M. Cornu, notamment pour la raie D_1 du sodium.

» Un assez grand nombre de raies du fer offrent un mode de dédoublement analogue à celui de la raie D_1 ; pour la plupart de ces raies, le doublet des vibrations parallèles au champ est net, le doublet perpendiculaire est diffus, et chacune des composantes de ce dernier doublet s'étale avec tendance à un dédoublement dans la région la plus intense du champ. Quelques raies, et en particulier la raie $\lambda = 3465,95$, manifestent nettement ce dédoublement. Ce dernier cas rentrerait dans les types de M. Michelson par la suppression d'une des composantes de chaque triplet.

» D'après M. Michelson, chacune des trois raies primitives de Zeeman devrait toujours se diviser en trois composantes ayant des intensités quelconques, une ou deux des composantes pouvant être très faibles. Or, avec des raies, intenses par elles-mêmes, et fortement dédoublées par le champ, nous n'avons pu obtenir, même par une longue pose, les composantes annoncées par M. Michelson; aussi pensons-nous que cette division en triplets n'est pas aussi générale que le pense M. Michelson. Nous avons

(1) Les deux raies du doublet sont symétriques par rapport à la raie centrale, cependant une de ces raies est souvent plus intense et plus large que l'autre; avec une dispersion plus grande, elle deviendrait peut-être double.

du reste déjà signalé un mode de division ne rentrant pas dans les catégories précédentes et que nous avons appelé *inversion*.

» *Modes nouveaux de division. Raies inversées.* — Les modes de division signalés jusqu'ici étaient tels que les raies des vibrations perpendiculaires au champ comprenaient toujours entre elles les raies des vibrations parallèles.

» Les raies dont il va être question présentent le phénomène *inverse* : les raies du spectre des vibrations parallèles au champ comprennent les raies des vibrations perpendiculaires. Parmi les raies qui offrent ce caractère, on peut distinguer trois groupes principaux :

» 1° Le doublet des vibrations parallèles au champ est formé de raies fines et fortes; les vibrations perpendiculaires présentent une raie médiane forte, puis, lorsque la pose est suffisante, deux raies nouvelles, faibles, apparaissent sur le prolongement des deux lignes fortes du doublet des vibrations parallèles au champ. Les vibrations perpendiculaires au champ constituent donc un triplet. Si l'on examine cette raie dans la direction du champ magnétique, le triplet précédent se décompose en deux doublets polarisés circulairement en sens contraires et ayant une raie commune quant à la longueur d'onde; l'aspect de ces raies sur nos épreuves est représenté par le type (4) de la figure. Parmi les raies de ce groupe, on peut citer les raies

$$\lambda = 3865,67, \quad \lambda = 3733,47, \quad \lambda = 2566,99, \quad \lambda = 2517,25, \quad \lambda = 2413,37$$

» 2° Le doublet des vibrations parallèles au champ est net, mais les vibrations perpendiculaires, de même que les vibrations circulaires, forment une bande diffuse; telles sont les raies

$$\lambda = 3888,63, \quad \lambda = 3587,13, \quad \lambda = 2730,79.$$

» 3° Les vibrations parallèles au champ forment un doublet; les vibrations perpendiculaires n'offrent pas de raie médiane, mais un doublet net, moins écarté que celui des vibrations parallèles. Telle est notamment la raie $\lambda = 2411,16$ qui se rapporte au type (6) de la figure.

» *Raies quintuples.* — A côté des deux types principaux de division que nous venons de signaler, il convient de citer un troisième type qui présente à la fois les caractères des deux autres. Certaines raies deviennent quintuples dans le spectre des vibrations perpendiculaires au champ, et triples dans le spectre des vibrations parallèles [type (5) de la figure]. Telles sont les raies $\lambda = 3788,01$, $\lambda = 3743,45$. Observée parallèlement

aux lignes de force, la raie $\lambda = 3788,01$ montre deux triplets égaux polarisés circulairement en sens inverse et ayant une longueur d'onde commune. La raie quintuple $\lambda = 3743,45$ offre une dissymétrie particulière.

» *Anomalies diverses.* — Plusieurs raies présentent la particularité d'être dédoublées également dans les deux spectres; telles sont, entre autres, les raies $\lambda = 4250,93$, $\lambda = 2578,01$.

» Nous avons déjà signalé dans notre précédente Note le fait remarquable de raies n'éprouvant aucune modification dans le champ magnétique alors que les raies voisines sont fortement divisées; telles sont en particulier les raies

$$\lambda = 3850,12, \quad \lambda = 3767,31, \quad \lambda = 3746,06.$$

» On rencontre encore des raies présentant des modifications très particulières. Par exemple, pour la raie $\lambda = 3732,56$, une seule des composantes primitives de Zeeman dans le spectre des vibrations perpendiculaires au champ est remplacée par un doublet; de même pour le spectre des vibrations circulaires.

» La raie $\lambda = 4118,62$ apparaît comme une bande diffuse et vraisemblablement triple dans le spectre des vibrations parallèles au champ, et offre un large doublet avec diffusion dans le spectre perpendiculaire.

» La raie $\lambda = 3443,93$ est triple dans le spectre des vibrations parallèles au champ et apparaît dans l'autre comme une bande diffuse ayant à peu près la largeur du triplet.

» Les raies $\lambda = 3840,58$ et $\lambda = 3748,39$ donnent, dans le spectre des vibrations parallèles au champ, un triplet très net, dont les composantes extrêmes se prolongent dans le spectre perpendiculaire et sont alors doublées extérieurement d'une ligne diffuse.

» Quelques-uns de ces modes singuliers de division peuvent se rattacher aux types indiqués par M. Michelson.

» *Recherche de la loi des dédoublements.* — Au milieu des variations multiples de grandeur et d'aspect que présente le phénomène de Zeeman, il paraît difficile d'apercevoir la loi complexe de distribution des divisions des raies dans le spectre, avant d'avoir relevé très exactement et comparé entre eux tous nos clichés. Cependant on peut dès maintenant signaler les caractères généraux suivants :

» Les dédoublements observés dans la région ultra-violette sont en moyenne notablement plus petits que ceux de la région bleue. Le phéno-

même paraît lié à une fonction de la longueur d'onde qui grandit avec cette variable.

» Si l'on examine une région très restreinte et riche en raies, on peut y rencontrer les anomalies et les dédoublements les plus divers dans le voisinage immédiat de radiations insensibles à l'influence magnétique; si l'on cherche à classer les dédoublements en fonction de la longueur d'onde des raies correspondantes, on reconnaît que, pour la plupart, on peut les ranger en diverses catégories, telles que, pour des raies de longueurs d'onde voisines, les dédoublements soient entre eux comme les nombres 1, 2, 3, 4, ..., et que, dans une même catégorie, les dédoublements soient à peu près proportionnels au carré de la longueur d'onde.

» Le fait est particulièrement net pour les séries des dédoublements les plus grands, de sorte que, suivant les vues théoriques émises par l'un de nous, la modification que chaque raie de ces séries éprouve de la part du champ magnétique correspondrait à une même variation dans le nombre des vibrations lumineuses émises pendant le même temps.

» Notons encore que pour les raies qui se divisent en bandes fines, telles que les raies inversées du premier groupe et les raies quintuples, les dédoublements des radiations vibrant parallèlement ou perpendiculairement au champ, sont, pour la même raie, exactement dans les rapports de 1, 2, 3, 4...

» La distribution des dédoublements dans le spectre en fonction de la longueur d'onde paraît, en outre, affecter une sorte de périodicité, dont nous préciserons les caractères quand nous publierons les relevés des nombreux clichés que nous avons obtenus (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la décomposition de l'eau par les sels de protoxyde de chrome, et sur l'emploi de ces sels pour l'absorption de l'oxygène.* Note de M. **BERTHELOT**.

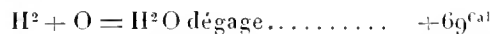
« On sait avec quelle avidité les dissolutions des sels de protoxyde de chrome absorbent l'oxygène, propriété utilisée à diverses reprises dans l'analyse gazométrique. Elle s'accomplit avec un dégagement de chaleur considérable, déterminé par M. Recoura au moyen du chlorure chromeux.

(1) Nous avons été obligeamment aidés dans ces expériences par M. Matout.

D'après Péligot il se forme ainsi un oxychlorure :



» Ce nombre surpassant notablement la chaleur de formation de l'eau par ses éléments, soit



il en résulte que le chlorure chromeux doit tendre à décomposer l'eau avec développement d'hydrogène.

» Cependant, comme dans beaucoup de cas analogues, cette réaction est possible, mais non nécessaire. En fait elle n'a pas lieu à la température ordinaire. Quand on opère avec une dissolution de chlorure chromeux parfaitement pur et *exempt de toute trace d'acide libre*, l'eau ne se décompose pas et ne produit pas d'hydrogène sensible.

» Je m'en suis assuré avec une dissolution de chlorure chromeux conservée dans un vase hermétiquement clos pendant onze années. Cette dissolution absorbait d'ailleurs à la fin de l'expérience cinq fois son volume d'oxygène, précisément comme le jour de sa préparation.

» La présence d'une trace d'acide chlorhydrique libre donne lieu à une petite quantité d'hydrogène, comme je l'ai vérifié; j'y vais revenir.

» La décomposition de l'eau par le chlorure chromeux pur aurait lieu au contraire à une température supérieure à 250°, d'après Recoura : résultat prévu par la théorie et conforme aux observations relatives à la nécessité d'un certain travail préliminaire pour la détermination des réactions.

» C'est en raison de ces propriétés que l'on utilise aujourd'hui le chlorure chromeux, soit pour doser l'oxygène dans l'analyse d'un mélange gazeux, soit pour en absorber les dernières traces, dans la préparation d'un gaz que l'on désire obtenir rigoureusement exempt d'oxygène.

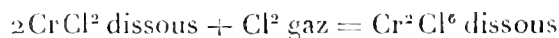
» Les observations que je vais présenter montrent que la décomposition de l'eau par le chlorure chromeux peut, cependant, être effectuée dès la température ordinaire, sous l'influence d'une énergie auxiliaire et additionnelle, et que l'on doit redouter, dans les expériences faites sur les gaz, l'introduction de l'hydrogène qui peut en résulter.

» Il suffit, en effet, d'ajouter à une dissolution de chlorure chromeux de l'acide chlorhydrique pour déterminer, même à froid, la décomposition de l'eau et un dégagement d'hydrogène. Ce dégagement ne s'opère pas immédiatement, si ce n'est en faible proportion. Cependant, on ne tarde

pas à voir apparaître des bulles d'hydrogène, qui se succèdent ensuite très lentement. Une solution de chlorure chromeux, susceptible d'absorber $4^{\text{vol}}, 8$ d'oxygène et, par conséquent, de dégager, pour 1 volume de liqueur, $9^{\text{vol}}, 6$ d'hydrogène, en a produit ainsi, dans un essai, au bout de quarante-huit heures en été, presque son volume. J'ai observé également ce dégagement en ajoutant un excès d'acide chlorhydrique étendu à une bouillie d'acétate chromeux et d'eau.

» Il se poursuit et augmente sans cesse pendant plusieurs mois. Au bout de deux mois (mai et juin 1898), la liqueur renfermait encore les $\frac{2}{3}$ du chlorure chromeux inaltéré. D'après l'analyse, le volume de l'hydrogène dégagé, vérifié d'autre part, répond aux $\frac{3}{5}$ du volume théorique indiqué par la composition initiale. La liqueur ainsi obtenue laisse dégager de fines bulles d'hydrogène sous l'influence de l'agitation ou du changement de pression.

» On peut, ce semble, rendre compte de la lenteur de cette réaction, en se reportant aux intéressantes observations de M. Recoura sur les deux chlorures chromiques isomères qu'il a découverts, l'un d'eux donnant naissance à une liqueur verte, l'autre à une liqueur violette, et la liqueur verte se changeant sous l'influence du temps en liqueur violette, avec dégagement de $+18^{\text{Cal}}, 8$. Il en résulte que la combinaison du chlore gazeux, Cl^2 , avec le chlorure chromeux dissous



dégage des quantités de chaleur inégales, suivant qu'elle donne naissance à la liqueur verte ($+94^{\text{Cal}}, 6$) ou à la liqueur violette ($+113^{\text{Cal}}, 4$). Or le premier chiffre est inférieur à la chaleur dégagée par l'oxygène formant un oxychlorure, $\text{Cr}^2\text{Cl}^4\text{O}$, avec le chlorure chromeux dissous ($+100, 4$). On conçoit dès lors que l'oxychlorure ne soit pas transformé par l'acide chlorhydrique dans le chlorure chromique des liqueurs vertes, ce qui absorberait $-5^{\text{Cal}}, 8$; mais le changement devient possible à la longue, par suite de la formation lente des liqueurs violettes, ce qui dégage au contraire $+13^{\text{Cal}}, 6$.

» De même, on conçoit que l'addition de l'acide chlorhydrique étendu à une solution de chlorure chromeux n'augmente pas immédiatement son aptitude propre à décomposer l'eau, puisqu'elle n'ajoute aucune énergie supplémentaire; cet acide n'étant pas apte à transformer de suite l'oxychlorure en sesquichlorure (liqueur verte). Mais le même acide agira autrement sous l'influence du temps, car il tend alors à former la dissolution violette

de sesquichlorure, avec un dégagement complémentaire de 13^{Cal} : énergie auxiliaire qui intervient alors pour déterminer la décomposition lente de l'eau.

» Des phénomènes analogues interviennent dans la conservation des dissolutions du chlorure chromeux, préparé en faisant agir le zinc sur l'alun de chrome dissous, avec addition d'un excès d'acide chlorhydrique. Le chlorure chromeux, ainsi préparé, en présence d'un excès d'acide, ne subsiste pas définitivement; mais il se détruit peu à peu, avec un dégagement d'hydrogène.

» Faisons maintenant l'application de ces résultats à l'analyse et à la purification des gaz.

» Le chlorure chromeux pur, absolument exempt d'acide libre, semble pouvoir être employé à cet effet. Mais c'est un corps dont la préparation est très difficile à un tel degré de pureté. Il y a lieu d'ailleurs de réserver ses actions propres, que j'ai constatées sur l'acétylène et autres carbures.

» Si on le remplace par une liqueur acide, préparée soit en réduisant l'alun de chrome par le zinc et l'acide chlorhydrique, soit en dissolvant dans ce dernier acide l'acétate chromeux, une semblable liqueur se décomposera peu à peu en dégageant de l'hydrogène et en demeurant saturée par ce même gaz. Elle l'introduira dès lors, en petite dose, dans les gaz qui pourront être agités avec elle, dans le but de les débarrasser d'oxygène. On voit par là que cette liqueur ne saurait être employée avec sécurité, ni dans les analyses eudiométriques très précises, ni dans la purification absolue des gaz, autres que l'hydrogène. »

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur la réaction entre l'hydrogène libre et l'acide azotique*, par M. BERTHELOT.

« Dans le cours de mes expériences sur les débuts de la combinaison entre l'hydrogène et l'oxygène ⁽¹⁾, j'ai été conduit à étudier la réaction de chacun de ces deux gaz, pris séparément, sur divers agents que je me proposais de mettre en contact avec le mélange tonnant.

» L'hydrogène, en particulier, attaque l'acide sulfurique pur et concentré dès la température ordinaire, en formant de l'acide sulfureux ⁽²⁾.

⁽¹⁾ *Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. XIII, p. 36.

⁽²⁾ Même Recueil, p. 64.

» L'hydrogène et l'acide azotique, au contraire, ont donné un résultat inattendu; car ils n'ont exercé aucune action réciproque ni à froid, ni à 100°; même dans les conditions où l'acide azotique se décomposait pour son propre compte, avec dégagement d'oxygène.

» Indiquons brièvement les résultats observés.

» 1. On a placé dans un tube, fermé par un bout, une ampoule de verre, renfermant 1^{er}, 52 d'acide azotique très pur, AzO³H, et presque complètement remplie. On a étranglé le tube; ce qui en a réduit la capacité vide intérieure à 31^{cc}, 8 (volume de l'ampoule déduit). On l'a rempli d'hydrogène sec et scellé à la lampe. On a brisé l'ampoule. Le tube a été placé horizontalement, sur un toit exposé à la lumière solaire, du 13 au 26 février 1898. Au bout de ce temps, on a extrait le gaz qu'il renfermait, soit 101^{cc}, formés de 31^{cc}, 7 d'hydrogène et 69^{cc}, 3 d'oxygène (réduits à la température et à la pression initiales). On voit que l'hydrogène se retrouve en totalité; l'oxygène s'étant formé dans la décomposition propre de l'acide azotique.

» 2. La dose d'oxygène formée sans hydrogène dans un tube semblable, d'une capacité de 28^{cc}, où l'on avait fait le vide et que l'on avait placé à côté du précédent, a été trouvée égale à 65^{cc}; c'est-à-dire aussi voisine de la précédente qu'on pouvait l'espérer dans des essais de ce genre.

» 3 et 4. Deux tubes semblables, renfermant de l'acide azotique (1^{er}, 50) pur, ont été placés dans l'obscurité; dans l'un on avait fait le vide, l'autre ayant été rempli d'hydrogène pur. Au bout du même temps que ci-dessus, les deux tubes ont été ouverts. L'acide était demeuré sensiblement incolore. Dans l'un de ces tubes, aucun gaz ne s'était formé. Dans l'autre, le volume de l'hydrogène et sa composition n'avaient pas été modifiés.

» 5 et 6. Mêmes dispositions. Les deux tubes sont maintenus à 100°, pendant une heure. Le tube vide a fourni ensuite 18^{cc} d'oxygène.

» Le tube à hydrogène : 26^{cc} d'hydrogène et 21^{cc} d'oxygène.

» La capacité initiale du dernier tube était 26^{cc}, 5.

» On voit que l'hydrogène n'a pas été absorbé, et que sa présence n'a pas modifié sensiblement le dégagement de l'oxygène, formé aux dépens de l'acide azotique.

» 7 et 8. Mêmes dispositions. Les deux tubes sont maintenus ensemble à 100°, pendant vingt heures. Le tube vide a fourni 28^{cc} d'oxygène; le tube à hydrogène : 32^{cc}, 5 d'hydrogène et 29^{cc}, 8 d'oxygène, sa capacité initiale

étant 32°, 7. L'hydrogène n'a donc pas été absorbé et l'oxygène s'est dégagé de la même manière en sa présence et en son absence.

» L'inactivité de l'hydrogène à l'égard de l'acide azotique, dans ces conditions, est d'autant plus frappante qu'elle contraste avec la réaction que ce même hydrogène exerce à froid sur l'acide sulfurique pur. *A fortiori*, l'acide azotique étendu d'eau demeure-t-il inattaqué. Cette inactivité cesse d'ailleurs à une température plus élevée, ainsi que le fait est connu depuis longtemps.

» Quant à la production de l'oxygène, aux dépens de l'acide azotique pur, on voit qu'elle a lieu à 100°, mais qu'elle ne se manifeste pas à froid dans l'obscurité. A froid, elle peut avoir lieu, mais seulement sous l'influence de la lumière : j'exposerai prochainement mes observations sur ce point.

» Quoi qu'il en soit, il existe un contraste frappant entre l'inactivité de l'hydrogène libre, soit à froid, soit à 100°, à l'égard de l'acide azotique pur ou dilué, et la réduction de cet acide par le zinc et les métaux, qui le ramènent à l'état de protoxyde d'azote, et même d'ammoniaque, formée aux dépens de l'hydrogène de l'eau. J'ai signalé le même contraste entre les réactions de l'acide sulfureux sur l'hydrogène libre, qu'il n'attaque pas à basse température, et ses réactions sur les métaux en présence de l'eau, lesquelles peuvent soit en séparer le soufre libre, soit le changer en hydrogène sulfuré; toutes réactions attribuées autrefois à l'hydrogène naissant, et qui sont dues en réalité à l'existence de réactions auxiliaires, fournissant une énergie, un dégagement de chaleur complémentaires et déterminants (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 7^e série, t. XIV, p. 290). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés de l'hydrure de calcium.*
Note de M. HENRI MOISSAN.

« *Préparation.* — Le calcium pur et cristallisé, préparé par le procédé que nous avons indiqué dans une Note précédente (1), est disposé dans une nacelle de nickel placée dans un tube de verre que traverse un courant d'hydrogène pur et sec. L'hydrogène est purifié par son passage dans deux tubes de porcelaine portés au rouge et remplis l'un de cuivre et l'autre

(1) H. MOISSAN, *Préparation du calcium cristallisé* (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1753; 20 juin 1898).

de bore pur. Il est séché ensuite par de la potasse fondue et de l'acide phosphorique calciné auparavant dans un courant d'oxygène.

» A la température ordinaire, le calcium ne réagit pas sur l'hydrogène. Lorsque le tube qui contient la nacelle de nickel a été balayé par un rapide courant d'hydrogène, on scelle l'extrémité de ce tube et l'on maintient l'hydrogène sous une pression de 30^{cm} à 40^{cm} d'eau. On élève ensuite lentement la température de la nacelle qui renferme le calcium et lorsque ce dernier atteint le rouge sombre, on le voit prendre feu dans l'atmosphère d'hydrogène. Le gaz est absorbé avec rapidité et l'on obtient, à la place du métal, une substance blanche qui est l'hydrure de calcium.

» Si l'on agit sur un gramme ou deux de calcium, cette expérience peut se faire dans un tube de verre, seulement le grand dégagement de chaleur, produit par cette combinaison, permet au métal alcalino-terreux de réduire le verre qui, sur quelques points, se colore en noir par suite de la mise en liberté d'une très petite quantité de silicium. Lorsque la réaction se produit dans des nacelles en nickel, comme nous l'avons indiqué plus haut, il est bon de ne pas opérer sur plus de cinq à six grammes à la fois, sans quoi la température s'élève trop et l'on trouve le plus souvent au contact de la nacelle métallique un alliage cristallisé de nickel et de calcium. Lorsque l'on veut obtenir un rendement plus élevé de cet hydrure, on peut disposer dans un tube de nickel une suite de nacelles contenant du calcium dans lesquelles la réaction se fait successivement. Le tube métallique est alors disposé sur une grille à analyse de huit becs, et en employant trois nacelles, on peut opérer sur une quinzaine de grammes de calcium.

» Si l'hydrogène renferme de l'azote, on constate que l'hydrure prend une teinte d'un jaune gris et qu'il fournit de l'ammoniaque par sa décomposition par l'eau.

» *Propriétés.* — L'hydrure de calcium est une matière blanche, fondue, à cassure cristalline. Examiné au microscope, il se présente en lamelles minces, transparentes dont certaines parties sont recouvertes de très petits cristaux. Jusqu'à 600° dans le vide, il ne se dissocie pas sensiblement. Sa densité prise dans l'essence de térébenthine est 1,7.

» On a maintenu, dans l'hydrogène, de l'hydrure de calcium jusqu'à la température de fusion du verre de Bohême : il n'y a pas eu d'absorption de gaz ni décomposition apparente de l'hydrure.

» Dans un courant de chlore, l'hydrure de calcium ne s'altère pas visiblement à froid ; mais aussitôt qu'on élève légèrement la température, et

bien avant le rouge sombre, il brûle avec une flamme peu éclairante en produisant d'abondantes fumées riches en acide chlorhydrique. Après la réaction, il reste une masse fondue présentant toutes les propriétés du chlorure de calcium et ne renfermant pas de sous-chlorure. Chauffé dans la vapeur de brome au rouge sombre, la réaction est plus vive, et l'hydrure se décompose avec une très belle incandescence. La réaction est identique dans la vapeur d'iode. Une vive incandescence se produit au rouge, en même temps qu'il se dégage de l'acide iodhydrique.

» Chauffé à l'air libre sur une lame de platine, l'hydrure de calcium ne change pas d'aspect, même au rouge vif. Si l'on élève la température au moyen du chalumeau à air comprimé, il brûle avec éclat en produisant une flamme d'hydrogène. Après l'expérience il reste de la chaux anhydre qui a été portée à une température assez élevée pour être fondue. Ce résidu traité par l'eau fournit de l'hydrate de chaux qui se délite et une poudre grise qui décompose encore l'eau avec dégagement d'hydrogène. Dans cette combustion vive de l'hydrure de calcium à l'air, il s'est formé une couche de chaux qui a fondu, grâce à la chaleur dégagée par la réaction et qui a recouvert une partie de l'hydrure, le préservant ainsi d'une oxydation complète.

» Projeté dans la flamme d'un brûleur Bunsen, l'hydrure en poudre, comme le calcium, donne de brillantes étincelles.

» Dans un courant d'oxygène pur l'hydrure de calcium s'enflamme au-dessous du rouge et continue à brûler avec un vif éclat. La chaleur dégagée est telle que l'on observe nettement la fusion de la chaux produite. Examinée au microscope, cette chaux est recouverte de petits cristaux. Nous avons indiqué déjà, à propos de nos expériences faites au four électrique, avec quelle facilité la chaux cristallise à très haute température.

» L'hydrure de calcium en fragments ou réduit en poudre, chauffé dans la vapeur de soufre au rouge sombre, ne produit qu'une petite quantité de sulfure; la décomposition n'est pas complète. Mais si l'on chauffe un fragment de l'hydrure au moyen du chalumeau à gaz, la réaction se produit avec vivacité et il se fait une belle incandescence. Il se dégage en même temps de l'hydrogène sulfuré en abondance.

» A la température de fusion du verre, l'hydrure de calcium ne réagit pas sur la vapeur du sélénium.

» Chauffé dans une cloche courbe de verre remplie de gaz azote, l'hydrure de calcium n'a pas changé d'aspect. L'expérience a duré deux heures. Après refroidissement, le volume du gaz n'avait pas varié, et un

papier de tournesol sensible n'a pas indiqué l'existence d'une quantité appréciable d'ammoniaque. A la température du rouge sombre, l'azote est donc sans action sur cet hydrure.

» Au contraire, l'hydrure de calcium est décomposé par la vapeur de phosphore vers 500°. Il se dégage de l'hydrogène et il reste une substance de couleur marron foncé, qui réagit sur l'eau froide avec production d'hydrogène phosphoré.

» A la température de 700°, le bore est sans action sur l'hydrure de calcium.

» Lorsque l'on chauffe entre 700° et 800° de l'hydrure de calcium au milieu d'une brasque de carbone en poudre, calciné au préalable, l'hydrure est en partie décomposé, et il se forme du carbure de calcium qui dégage de l'acétylène au contact de l'eau.

» Dans les mêmes conditions, le silicium et le bore n'ont rien donné.

» Le fluorure de potassium fondu, puis pulvérisé, a été additionné d'hydrure de calcium également en poudre. Ce mélange, chauffé dans un tube à essai, n'a donné lieu à aucune réaction jusqu'à 500°. A cette température, l'hydrure réagit, il se dégage de l'hydrogène et des vapeurs de potassium. Le fluorure de sodium produit la même réaction.

» Le fluorure d'argent, broyé à froid avec cet hydrure, devient incandescent; une déflagration se produit avec projection d'un mélange pulvérulent de fluorure de calcium et d'argent métallique. Les fluorures de plomb et de zinc sont réduits au-dessous de 400°, avec incandescence.

» Le chlorure de sodium, réduit en poudre et additionné d'hydrure de calcium, fournit, au rouge, une décomposition régulière avec mise en liberté de vapeurs de sodium, qui viennent se condenser, en un miroir métallique, sur la partie froide de l'appareil.

» L'iodure de potassium en fusion n'est pas attaqué par l'hydrure, tandis que l'iodure d'argent à chaud réagit avec un grand dégagement de chaleur.

» Les oxydants, tels que le chlorate ou le bichromate de potassium en fusion, ou le permanganate de potassium en poudre, sont réduits avec incandescence. Les chlorates, bromates et iodates forment, avec cet hydrure, de véritables explosifs. Avec le perchlorate de potassium, l'explosion se produit à froid par simple mélange au mortier d'agate. Si l'on chauffe quelques milligrammes d'hydrure avec un excès de perchlorate de potassium, l'explosion est assez violente pour briser le tube en menus fragments.

» L'hydrogène sulfuré ne réagit pas au-dessous du rouge et, à température plus élevée, il se forme du sulfure de calcium et de l'hydrogène.

» Si l'on chauffe de l'hydrure de calcium pulvérulent dans une atmosphère de bioxyde d'azote, il se produit avant le rouge sombre une vive incandescence et il se dégage de l'ammoniaque en abondance.

» L'acide carbonique est réduit au rouge par l'hydrure de calcium : vive incandescence, formation de charbon et de carbure de calcium.

» L'acide sulfurique concentré est réduit à chaud par l'hydrure de calcium. Avec l'acide azotique fumant l'attaque est à peu près nulle. Au contraire, avec les mêmes acides étendus d'eau, l'attaque est très vive; il se produit un sel de calcium et il se dégage de l'hydrogène. La solution d'acide chlorhydrique concentrée ou diluée attaque de suite l'hydrure de calcium. Cette réaction est comparable à celle que fournit l'hydrure de cuivre.

» L'alcool éthylique anhydre l'attaque lentement, tandis que la benzine et l'essence de térébenthine, bien privées d'eau, ne donnent, à froid, aucune réaction. Les chlorures et iodures alcooliques sont sans action à la température ordinaire. La vapeur de tétrachlorure de carbone est décomposée par cet hydrure, avec incandescence, vers 400°, en produisant un dépôt de charbon et en dégageant de l'hydrogène et de l'acide chlorhydrique.

» La réaction la plus curieuse de ce nouveau composé est son action sur l'eau froide. Aussitôt que l'hydrure de calcium se trouve en présence de ce liquide, ce dernier est décomposé avec violence, et l'hydrogène de l'eau, ainsi que celui de l'hydrure, se dégagent de suite, pendant qu'il se fait de l'oxyde de calcium hydraté :



» *Analyse.* — Pour établir la composition de l'hydrure de calcium, nous avons fait l'expérience suivante. Un poids donné de calcium pur et cristallisé est placé dans un petit tube de verre taré plein d'hydrogène. On prend exactement le poids du métal, puis on le transforme en hydrure de calcium.

Poids du calcium.....	0,3595
Poids de l'hydrure.....	0,3760
Hydrogène absorbé.....	0,0165

» Ce qui correspond à la composition centésimale suivante :

		Théorie pour CaH ² .
Calcium.....	95,61	95,23
Hydrogène.....	4,39	4,76

» Les 0^{gr},376 d'hydrure de calcium ont été introduits dans une éprouvette à gaz de grande dimension remplie de mercure. On a fait passer dans le haut de l'éprouvette quelques centimètres cubes d'eau qui ont de suite décomposé l'hydrure en donnant un volume d'hydrogène de 437^{cc} (H = 766^{mm}, T = + 20°). La pureté de cet hydrogène a été établie par une analyse eudiométrique.

» Ce volume ramené à 0° et à 760^{mm} est de 401^{cc},00.

» Théoriquement, si l'on donne à l'hydrure de calcium la formule CaH², il aurait dû fournir un volume de 399^{cc},80.

» Deux autres analyses, faites dans les mêmes conditions, nous ont donné les chiffres suivants :

	1.	2.
Calcium.....	95,80	95,38
Hydrogène.....	4,32	4,60

» *Conclusions.* — En résumé, on obtient par union directe du calcium et de l'hydrogène un hydrure transparent, cristallin, de formule CaH². Cet hydrure est stable à haute température; c'est un réducteur énergique. Par la décomposition violente qu'il produit au contact de l'eau froide, il est donc semblable au carbure de calcium défini et cristallisé que nous avons préparé au four électrique. Dans cette combinaison, l'hydrogène est comparable aux métalloïdes (carbone ou phosphore) et non pas aux métaux. L'aspect même de cet hydrure l'éloigne complètement des hydrures de MM. Troost et Hautefeuille (¹), ou du palladium hydrogéné de Graham. En réalité, il y a deux séries d'hydrures, les uns dans lesquels l'hydrogène semble être en solution dans les métaux, et les autres se formant à température plus ou moins élevée et présentant tous les caractères de combinaisons chimiques et déterminées. »

ECONOMIE RURALE. — *L'arbre à cidre dans la prairie à faucher.*
Applications sur 60 hectares; par M. AD. CHATIN.

« Les plantations d'arbres à cidre, Pommiers et Poiriers, Pommiers surtout, dans les prairies, sont chose commune. Elles forment les vergers et *cours* qui, en Normandie et Bretagne, etc., donnent pâture et abris aux animaux des métairies du voisinage.

» On trouve assez souvent encore, en bordures ou dispersés dans les

(¹) TROOST et HAUTEFEUILLE, *Sur les alliages de l'hydrogène avec les métaux* (*Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. II, p. 273; 1874).

pâtures, des arbres à cidre; mais ces arbres ne forment des plantations de quelque importance que dans les champs ou cultures proprement dites, où ils profitent, il est vrai, des labours et engrais, mais où trop souvent ils périssent, en partie, par la maladresse ou même le mauvais vouloir des laboureurs qu'ils gênent dans leur travail, les racines étant soulevées par les socs et les troncs étant écorcés par les cornes de la charrue.

» On évite de tels dommages, en même temps qu'on simplifie les opérations et frais de culture, en transformant les champs en prés et faisant dans ceux-ci des plantations d'arbres à cidre, qui bénéficieront des engrais (fumiers, phosphates, nitrates, scories, etc.) donnés à la prairie, ne réclamant d'ailleurs, et seulement dans les dix premières années, qu'un petit labour à la main.

» J'ai étendu successivement à 60 hectares, depuis environ trente ans, cette association de l'arbre à cidre aux prairies à faucher, groupement dans lequel chacun des associés entre pour une part importante dans le revenu de la terre, le pré d'une façon régulière et à peu près constante, l'arbre en suivant une progression qui ne s'arrêtera pas durant plus d'un demi-siècle.

» A compter seulement pour mémoire dans les dix premières années, le produit de l'arbre à cidre est, en moyenne, de 1 razière (50 litres) à 20 ans, de 2 razières à 30 ans, de 4 à 8 razières à 50 ans.

» Il importe de fixer la distance entre les arbres. Trop pressés, ils causent l'étiollement du foin de la prairie, qui sera trop aqueux et de dessiccation lente; rendent le fauchage ordinaire difficile, et impossible l'emploi si avantageux, si nécessaire même dans une grande exploitation, des machines: faucheuses, fanenses et rateaux à cheval. Trop distants, ils n'auront pas, dans l'association, leur légitime part d'importance.

» Après quelques essais à 10^m d'intervalle, soit à 100 pieds d'arbre par hectare, et à 20^m, ne donnant plus que 25 arbres par hectare, j'ai adopté la distance de 15^m tant sur les lignes qu'entre les lignes: ce qui donne 40 arbres à l'hectare, soit 2400 arbres sur les 60 hectares.

» Avec cette distance, les outils à cheval (faucheuse, etc.) font un bon et facile travail; quant à la prairie, bien ensoleillée, elle produit un excellent fourrage et profite même très visiblement, dans les années de grande sécheresse, de l'ombre projetée par l'arbre autour de lui.

» Me conformant un peu trop pour ma région (canton de Rambouillet) à la coutume normande, je n'ai admis dans mes plantations qu'une minime proportion de Poiriers (au plus 3 pour 100) par rapport aux

Pommiers; et cependant le Poirier (qu'on peut planter en terres trop fraîches pour le Pommier) est de production plus hâtive en même temps que plus prolongée (1), plus grande, plus régulière.

» Inutile de dire que j'ai toujours recherché, pour mes plantations, les meilleures variétés, que j'obtiens moi-même par la greffe, depuis le jour où, faisant des achats dans une grande pépinière de l'Ouest, j'entendis le chef de la maison dire derrière moi, à un ami qui m'accompagnait : « Oh, » M. C. tient aux arbres greffés... Quand dans mes pépinières un arbre » de semis a de larges feuilles et pas d'épines, on ne le greffe pas... » L'acheteur a même chance d'avoir une belle variété nouvelle! »

» Je signale, en passant, le *Cocriau*, bonne et belle pomme, donnant un cidre parfumé et alcoolique. Le fruit, moyen ou même gros, est roux, déprimé, peu juteux, mais très sucré, cassant; il se conserve, et est mangé en mars comme la Reinette grise. L'arbre est vigoureux, forme parasol, est de grande fertilité et longévité. Cultivé de tout temps sur la commune des Essarts-le-Roi, où il est très répandu, il paraît manquer hors des cantons de Rambouillet et Chevreuse (2).

» Voici, résumées, les pratiques auxquelles je me suis arrêté, après expérience, dans mes plantations :

- » Trous de 1^m,40 de côté sur 0^m,70 de profondeur.
- » Étaler sur le fond du trou (surtout pour aérer) une forte botte d'ajoncs ou de genêts, rognures de haies, roseaux, paille, etc.;
- » Rabattre, par un bon coup de bêche, le pourtour du trou sur un fond dont le centre sera relevé de 0^m,35;
- » Placer l'arbre (greffé au nord) sur le centre relevé du trou; bien étaler les racines et les recouvrir de 0^m,10 à 0^m,15 de bonne terre fine, provenant du dessous du trou;
- » Étaler dans tout le trou une botte d'ajoncs, ou de roseaux, etc.;
- » Achever de remplir le trou, en finissant par la mauvaise terre venant de son fond;
- » Disposer sur le pied de l'arbre une forte botte d'ajoncs, etc.;
- » Mettre un tuteur, si le sujet manque de force;
- » L'entourer d'épines fixées au sol par leur base;
- » Former la tête de l'arbre sur deux branches seulement, à chacune desquelles on ne laissera que deux branches latérales ou externes; à la seconde année, l'arbre est formé.
- » A la récolte, cueillir à la main ou secouer les branches, ne jamais gauler.
- » Chauler le tronc tous les deux ou trois ans.
- » Recouvrir les plaies de goudron de *bois*, non de houille. »

(1) Les Poiriers de cent ans ne sont pas rares ici.

(2) J'enverrai des greffons de *Cocriau* à qui en demandera.

Notice sur la vie et les travaux de Paul Serret ; par M. DARBOUX.

« M. *Paul Serret*, dont M. le Secrétaire perpétuel annonçait le décès à la dernière séance, était depuis 1890 le lauréat du prix Gegner. Cette courte Notice, destinée à rappeler ses titres et ses travaux, montrera, nous en sommes convaincu, combien il était digne de l'appui que l'Académie n'a cessé d'accorder à ses dernières années.

» Né à Aubenas le 16 octobre 1827, Paul Serret fut reçu, en 1849, à l'École Normale, dans la Section des Sciences, et, dès la première année de son séjour à l'École, il montra pour les Mathématiques des aptitudes qui le firent classer le premier à l'examen de fin d'année en Sorbonne. Malheureusement, le goût si vif que Paul Serret montrait pour l'étude de la Géométrie ne s'étendait pas aux autres Sciences. Reçu avec une note tout juste suffisante à l'examen de Chimie de première année, Paul Serret se voyait refusé à l'examen de Physique au mois de juillet de la seconde année, et il devait quitter l'École avec le seul diplôme de licencié en Sciences mathématiques. Un règlement, qui a été adouci depuis, lui fermait ainsi la carrière de l'enseignement officiel ; il faut le regretter à tous les points de vue. Paul Serret, pourvu d'une chaire dans un de nos grands lycées ou dans une de nos Facultés, aurait pu consacrer plus de temps à une Science qui lui était chère. L'œuvre considérable qu'il nous laisse nous fait regretter qu'il n'ait pas eu tous les loisirs nécessaires pour étendre ses connaissances et développer tant d'idées heureuses dont on trouve le germe dans ses écrits.

» A sa sortie de l'École, Paul Serret entra dans l'enseignement libre de Paris et ne tarda pas à s'y faire une place des plus honorables à une époque où cet enseignement était des plus florissants et pouvait faire appel au concours d'hommes de grande valeur. Quatre ans après, en 1855, nous le voyons publier un petit Ouvrage, *Des méthodes en Géométrie*, qui indique de profondes études, suppose de nombreuses recherches historiques et est accueilli avec beaucoup de succès. Ce Volume, par quelques côtés, rappelle l'Ouvrage analogue que Lamé publia pendant son séjour à l'École des Mines. Il est divisé en deux Parties : la première traite des méthodes relatives à la Géométrie des figures finies ; la seconde, des méthodes relatives à la Géométrie infinitésimale ; il est aujourd'hui très rare, et toujours il est consulté avec grand intérêt.

» En 1859, Paul Serret devint docteur ès Sciences avec deux thèses, qui ont formé l'Ouvrage publié, en 1860, sous ce titre : *Théorie nouvelle géométrique et mécanique des lignes à double courbure*. Parmi les nombreuses notions nouvelles que l'on y rencontre, je me bornerai à signaler celle de l'indicatrice sphérique d'une courbe gauche.

» Mais l'œuvre favorite de Paul Serret a été celle qu'il a publiée en 1869 chez Gauthier-Villars, sous le titre suivant :

» GÉOMÉTRIE DE DIRECTION. — *Application des coordonnées polyédriques; propriétés de dix points de l'ellipsoïde, de neuf points d'une courbe gauche du quatrième ordre, de huit points d'une cubique gauche.*

» Il y fait connaître un principe très ingénieux et très fécond, dont il développe une foule d'applications, et dont il n'a cessé de poursuivre les conséquences jusqu'à la fin de sa vie.

» Je craindrais de prolonger cette Notice. Je ne sais si elle a réussi à montrer et à faire revivre en M. Paul Serret le savant si bien doué, si passionné pour les recherches, qui a su réserver à la Science le meilleur de son temps et de son courage, au milieu de toutes les difficultés de la vie. Tout ce qu'il a produit est extrêmement original et délicat, et s'il m'est permis d'emprunter une image à l'un de nos grands poètes, je dirai que son verre n'était pas grand, mais qu'il fut du moins élégant et finement ciselé. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de M. *Virchow*, élu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 41,

M. Leyden obtient.	32 suffrages,
M. Zambaco.	5 »

Il y a 4 bulletins blancs.

M. **LEYDEN**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

CORRESPONDANCE.

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

1° Un volume de M. *Piñerua Alvarez*, imprimé en espagnol, et intitulé : « Principes de Chimie minérale et organique » ;

2° La 2^e édition de l'Ouvrage de M. *Aristide Dumont* : « Le canal d'irrigation du Rhône, et les eaux de Nîmes, de Paris et de Londres ». (Présenté par M. Faye.)

La **SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE D'ALGER** appelle l'attention de l'Académie sur la question de la décimalisation du temps et des angles.

(Renvoi à la Commission nommée.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Giacobini et de la comète Codrington, faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux; par M. L. PICART, présentées par M. Lœwy.*

COMÈTE GIACOBINI (18 JUI 1898).

Dates 1898.	Étoiles.	Temps sidéral de Bordeaux.	Δz comète.	$\Delta \theta$ comète.	Observateur.
Juin 19.....	1	^h 17. ^m 35. ^s 21,07	+3. ^m 9,05	— 1'. 1",20	L. Picart
20.....	2	17. 24. 18,36	— 2. 15,95	+ 4. 44,34	L. Picart
23... ..	3	17. 2. 32,69	+ 1. 53,34	+ 5. 17,30	L. Picart

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1898,0.

Étoiles.	Catalogue et autorité.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
1. . . .	Argelander Oeltzen, 16167	^h 20. 22. 59, 19	+ 3,97	111°. 27'. 54",5	— 11",53
2. . . .	Radcliffe III, 5474	20. 17. 34, 03	+ 4,02	111. 39. 55, 2	— 11, 17
3. . . .	Radcliffe III, 5244	19. 33. 51, 39	+ 4, 27	112. 17. 42, 6	— 7, 16

Positions apparentes de la comète Giacobini.

Dates 1898.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
Juin 19.....	^h 11. ^m 42. ^s 29,46	^h 20. ^m 26. ^s 12,21	-1,488	111. 26'. 41",8	-0,876
20.....	11. 27. 32,65	20. 15. 22,10	-1,489	111. 44. 28,4	-0,878
23.....	10. 54. 2,80	19. 35. 49,00	-1,451	112. 22. 52,8	-0,886

COMÈTE CODDINGTON (11 JUIN 1898).

Dates 1898.	Étoiles.	Temps sidéral de Bordeaux.	Δx comète.	Δy comète.	Observateur.
Juin 18.....	1	^h 15. ^m 17. ^s 53,12	-1. 0,86	- 4. 12",30	Picart
19.....	2	15. 38. 45,21	+1. 35,54	+ 3. 19,41	Picart
20.....	3	15. 35. 8,06	-1. 45,18	- 1. 30,98	Picart
21.....	4	15. 45. 4,84	-2. 26,68	+ 5. 26,26	Picart
23.....	5	15. 58. 47,84	-1. 7,59	+ 0. 49,03	Picart

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1898,0.

Étoiles.	Catalogue et autorité.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
1.....	Zones de Cordoba, H. XVI, 119	^h 16. ^m 2. ^s 53,63	+4,28	119. 29. 20",3	+14,76
2.....	Cordoba, Cat. général, 21732	15. 56. 40,75	+4,26	119. 58. 42,6	+15,46
3.....	Cordoba, Cat. général, 21727	15. 56. 28,99	+4,29	120. 39. 24,6	+15,50
4.....	Cordoba, Cat. général, 21669	15. 53. 35,08	+4,29	121. 8. 13,6	+16,02
5.....	Cordoba, Cat. général, 21473	15. 45. 5,87	+4,28	122. 22. 39,2	+17,03

Positions apparentes de la comète Coddington.

Dates 1898.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
Juin 18.....	^h 9. ^m 29. ^s 19,95	^h 16. ^m 1. ^s 57,05	-2,966	119. 25'. 22",8	-0,930
19.....	9. 46. 12,70	15. 58. 20,55	-2,598	120. 2. 17,5	-0,932
20.....	9. 38. 40,23	15. 54. 48,10	-2,631	120. 38. 9,1	-0,933
21.....	9. 44. 39,47	15. 51. 12,69	-2,454	121. 13. 55,9	-0,935
23.....	9. 50. 28,39	15. 44. 2,56	+2,490	122. 23. 45,3	-0,937

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Vitesse de propagation des discontinuités dans les milieux en repos.* Note de M. PAUL VIEILLE, présentée par M. Sarrau.

« La notion de discontinuité introduite par Hugoniot dans l'étude des phénomènes de propagation, comme une conséquence nécessaire de la vitesse variable des ondes élémentaires inégalement condensées, paraît jouer un rôle fondamental dans tous les phénomènes explosifs; elle explique, ainsi que je l'ai montré dans une précédente Communication, les vitesses considérables avec lesquelles les condensations intenses se propagent dans les milieux en repos et rend compte des complications spéciales que l'étude de ces vitesses présente au point de vue expérimental.

» I. Une première difficulté résulte de ce que la compression initiale, si brusque qu'on la suppose, n'est jamais instantanée. Il existe donc toujours une période plus ou moins longue, pendant laquelle le front de l'onde se raccorde avec le milieu en repos et se propage dès lors avec la vitesse normale du son. Ce n'est que lorsque les condensations plus intenses et plus rapides produites ultérieurement ont rattrapé le front de l'onde qu'on voit apparaître les vitesses de propagation normales de la discontinuité.

» On trouve cette perturbation plus ou moins accentuée dans toutes les conditions d'expérience, aussi bien dans les phénomènes de propagation dans les milieux inertes que dans ceux qui se produisent dans les mélanges détonants. On peut atténuer ou éliminer cette cause d'erreur en donnant, d'une part, toute la brusquerie possible au phénomène exciteur de compression et, d'autre part, en éliminant dans la mesure des vitesses la période de parcours initiale antérieure à la production de la discontinuité.

» J'ai pu accroître, dans une large mesure, la brusquerie de la décomposition du fulminate de mercure utilisé comme agent de compression dans mes premiers essais, en enfermant la charge dans de petits cylindres formés de papier enroulé et collé, fermés par des tampons de bois solidement sertis par une ligature métallique, à travers lesquels passaient les conducteurs de mise de feu électrique. Le cylindre occupe sensiblement toute la section du tube; il est pulvérisé par l'explosion, et les longs feux souvent appréciables observés dans mes premiers essais se trouvent supprimés.

» En même temps, pour les mêmes charges et les mêmes conditions

d'expérience, les vitesses de propagation se sont accrues dans de grandes proportions. C'est ainsi qu'une charge minime de 0^{sr},63 de fulminate permet d'obtenir des vitesses de propagation atteignant, sur le parcours de 1^m,13, les valeurs de 1100^m dans l'air, de 800^m dans l'acide carbonique et de 2000^m dans l'hydrogène.

» Ce mode d'excitation par un explosif n'a d'ailleurs rien d'essentiel à la production du phénomène et il est facile de l'obtenir par des dispositifs purement mécaniques. J'ai employé notamment, comme source de compression *non explosive*, des ampoules sphériques en verre soufflé, d'un diamètre voisin de celui du tube servant à la propagation; la rupture était produite par la compression d'un gaz de même nature que celui dans lequel on se proposait de mesurer la vitesse de propagation.

» Ces ampoules se rompent sous des pressions de 50 à 100 atmosphères, en se pulvérisant en poussière impalpable, et, en raison de leur diamètre presque égal à celui du tube, elles permettent d'obtenir à courte distance une propagation par tranches parallèles. Ce mode d'excitation, bien que très inférieur à celui des explosifs, m'a déjà permis d'observer des vitesses dans l'air atteignant 480^m sur un parcours de 1^m environ, c'est-à-dire supérieures de 150^m à la vitesse normale du son.

» II. Une deuxième difficulté que présente l'étude des vitesses de propagation d'une discontinuité tient à la modification rapide que subit, dans les *milieux inertes*, la valeur de la différence finie des dilatations sur le front de l'onde, au fur et à mesure qu'elle se propage. Si l'on remarque en effet que le front de l'onde peut se propager avec des vitesses trois ou quatre fois supérieures à celles du son, tandis que la queue de l'onde formée des faibles condensations initiales laissées en arrière se propage avec la vitesse du son, on voit que l'onde, dans son ensemble, subira une sorte d'étirement ou de dilatation *a retro* et que la condensation du front s'atténuera avec une extrême rapidité, en s'étalant vers l'arrière.

» Dès lors, la vitesse de propagation du front sera constamment variable et s'atténuera rapidement. On est, par suite, conduit à suivre la variation progressive des vitesses en mesurant les valeurs moyennes sur des parcours régulièrement croissants de façon à reconstituer la loi de décroissance des vitesses.

» Les tracés recueillis aux diverses distances mettent pleinement en évidence le rôle que la discontinuité joue en raison de sa grande vitesse dans l'étalement et la répartition des pressions dans le tube. Du côté de l'excitation, la pression est tellement brusque qu'elle se réduit à une percussion,

même sur des pistons très légers, de telle sorte que la loi du mouvement du piston mobile inscripteur ne fournit, dès les premiers instants, que des pressions décroissant avec une extrême rapidité jusqu'à devenir nulles et négatives. A grande distance, au contraire, la condensation atténuée se présente bien encore comme une percussion, mais le piston inscripteur effectue toute sa course sous une pression à peu près constante, dont la durée correspond à un étalement de la pression du front sur plusieurs mètres.

» La discontinuité apparaît donc, non seulement comme l'agent de propagation d'une condensation à grande vitesse, mais comme le mode le plus actif d'uniformisation des pressions dans le milieu perturbé. Elle explique enfin la naissance et la propagation de l'onde explosive dans les milieux détonants en raison des températures surélevées qu'elle met en jeu, dans une compression qui n'est plus régie par la loi adiabatique ordinaire; cette loi cesse en effet d'être applicable si la vitesse de la tranche ne varie pas d'une façon continue. »

ÉLECTRICITÉ. — *Une enveloppe métallique ne se laisse pas traverser par les oscillations hertziennes.* Note de M. ÉDOUARD BRANLY (1).

« Le rôle des enveloppes métalliques varie avec la nature du phénomène électrique.

» L'expérience du conducteur creux de Faraday démontre qu'une influence électrostatique, si forte qu'elle soit, ne s'exerce pas sur un électroscope enfermé dans une cage de métal. Au contraire, dans les mêmes conditions, l'induction galvanique traverse une enveloppe métallique. On le constate aisément avec un radioconducteur agissant comme révélateur de courants induits.

» Dans une caisse parallélépipédique de bois soigneusement recouverte de clinquant, on introduit un circuit induit comprenant une spirale plate, un tube à limaille et un galvanomètre Deprez-d'Arsonval. Une petite ouverture grillagée pratiquée dans la caisse laisse passer un rayon lumineux pour la lecture de la déviation sur une règle. A l'extérieur est disposé un circuit inducteur comprenant une pile de quatre accumulateurs, un godet à interruption et une spirale inductrice plate appliquée contre la même paroi que la spirale induite, mais en dehors. Les deux spirales sont ainsi exactement en regard et ne sont séparées que par la paroi de la caisse. Si l'on ferme une première fois le circuit inducteur, l'induit de fermeture ne traverse pas la limaille; je

(1) Les expériences ont été faites en collaboration avec M. le Dr Gustave Le Bon.

J'avais signalé autrefois (*Comptes rendus*, 24 novembre 1890). A l'ouverture qui suit, on a une déviation déjà importante; une deuxième fermeture détermine une déviation plus forte; elle est encore plus forte à la deuxième ouverture, puis les déviations sont égales pour les fermetures et ouvertures suivantes. Plusieurs fermetures consécutives ne produisent rien d'appréciable; une seule ouverture établit la conductibilité.

» Mêmes résultats avec huit accumulateurs au lieu de quatre dans le circuit inducteur. Mêmes résultats avec un radioconducteur solide. Si les interruptions se succèdent rapidement, par exemple avec un diapason entretenu électriquement, le cadre du galvanomètre reste au 0, mais son tremblement accuse le passage des courants.

» Les métaux sont-ils transparents, au moins à un faible degré, pour les oscillations hertziennes? Pour s'en assurer, il ne suffit pas d'interposer entre un radiateur et un récepteur une plaque métallique, même très large, car, si le récepteur est sensible, il est vivement impressionné. Dans mes expériences de 1891, j'avais trouvé (*Bulletin de la Société française de Physique*, avril 1891) que la conductibilité d'un tube à limaille ne se produisait plus si le tube était enfermé avec son circuit dans une enceinte métallique bien close. Mais, en opérant avec des tubes extrêmement sensibles et une forte radiation, j'avais été conduit à ajouter, dans un travail plus étendu (*Lumière électrique*, juin 1891), qu'une double enveloppe métallique était souvent nécessaire. Dans son remarquable Mémoire « sur les radiations hertziennes », M. le professeur Bose avait reconnu de son côté, en 1895, qu'une double enveloppe métallique n'était même pas toujours suffisante. J'ai réussi récemment à démontrer que *les oscillations hertziennes sont complètement arrêtées, même par une enveloppe métallique très mince, si elle est hermétiquement close.*

» Une boîte en bois (dimensions : 38^{cm}, 42^{cm}, 53^{cm}) a été tapissée intérieurement d'étain en feuilles très minces (épaisseur inférieure à $\frac{1}{100}$ de millimètre, un peu moindre que 8^µ); ces feuilles présentaient çà et là de très petits trous visibles par transparence. Dans la boîte prirent place un élément de pile dont le circuit comprenait un tube à limaille et un galvanomètre Deprez-d'Arsonval. Un index solidaire du cadre fermait au moment de la déviation le circuit d'une sonnerie, dont le fonctionnement prévenait de la conductibilité du radioconducteur. La boîte était fermée par une porte recouverte intérieurement d'étain; elle était bien ajustée sur les bords de la boîte et maintenue rigoureusement appliquée par des écrous. Le tube à limaille employé était assez sensible pour devenir conducteur à une distance de 80^m à l'air libre (sans communication avec le sol et sans tige verticale) par les décharges d'un radiateur de Righi dans l'huile, actionné par une bobine d'induction à interrupteur rapide et de 15^{cm} d'étincelle. La boîte étant fermée et le même radiateur fonctionnant à quelques centimètres des parois, la sonnerie restait silencieuse, même avec des décharges longtemps prolongées. Elle se faisait entendre à la moindre décharge si l'on desserrait un peu les fermetures métalliques de la porte. Un certain jour, une fissure

pant le pont d'étain qui séparait les deux parties de II, on passe de 2^m à 5^m,50, ce qui montre l'importance de la continuité de la longueur ouverte. On voit, en outre, qu'une fente verticale laisse notablement mieux passer l'onde qu'une fente horizontale. En dirigeant verticalement l'axe du radiateur, les fentes horizontales laissèrent à leur tour mieux passer l'onde que les fentes verticales.

» En comparant les fentes très étroites D et D', on eut 1^m pour D et 6^m pour D' (l'axe du radiateur étant horizontal); la fente verticale fine laissait donc encore mieux passer l'onde que la fente horizontale, mais une fente très fine laissait un passage moins facile qu'une fente de 1^{mm} de largeur.

» Enfin, la boîte métallique renfermant le radioconducteur a été retournée. De cette façon, le radiateur n'était plus en regard de la feuille d'étain, mais en regard de la face opposée de la cage. Le passage de l'onde à travers une fente de la feuille d'étain n'avait plus lieu pour une distance du radiateur aussi grande; mais il avait encore lieu aisément, alors même que la boîte était placée sur une fenêtre et que la feuille d'étain regardait l'espace libre, ce qui excluait toute réflexion.

» J'ajoute, en terminant, que l'usage d'une enveloppe métallique à fente est commode pour l'essai comparatif de la sensibilité des radioconducteurs. »

PHYSIQUE. — *Mécanisme de la décharge par les rayons X.* Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann (1).

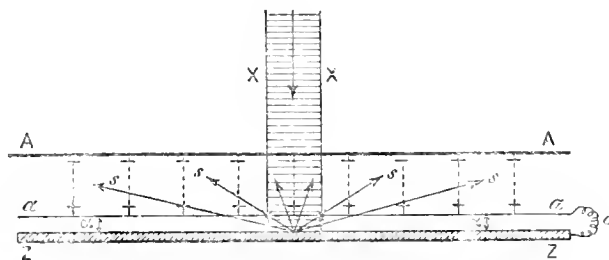
« J'ai montré (*Comptes rendus* du 3 janvier) que, si les rayons X frappent un métal électrisé, l'action de décharge liée à la nature du métal n'est pas localisée, comme on le pensait, sur la surface du conducteur : le métal transforme les rayons X en *rayons secondaires* S, moins pénétrants, qui exercent sur le gaz ambiant une action de même nature que celle des rayons X incidents. La décharge par les rayons X est ainsi la somme d'au moins deux effets dont le siège est dans le gaz soumis au champ électrique.

» I. Je vais montrer d'abord que l'*effet secondaire* dû aux rayons S issus du métal, *nécessaire* pour expliquer l'action propre du métal, y *suffit* complètement.

» Un condensateur plan est formé de deux feuilles d'aluminium (*fig. 1*). L'une AA est électrisée et reliée à la feuille d'or d'un électroscope, l'autre aa très mince ($\frac{1}{300}$ de millimètre d'épaisseur) est reliée au sol. Un faisceau de rayons X qui traverse normalement les deux armatures AA, puis aa, produit dans la lame d'air du condensateur un *effet primaire*, en général peu augmenté par l'action propre des armatures d'alu-

(1) Travail fait au laboratoire de M. Bouty, à la Sorbonne.

minium et qui se mesure assez bien par la vitesse de décharge de l'armature AA. Recevons les rayons X, transmis à travers *aa*, sur une lame ZZ de cuivre ou de zinc, par exemple, reliée au sol comme *aa*. La vitesse de décharge de AA augmente aussitôt; c'est l'*effet secondaire* dû aux rayons S de la lame ZZ; il augmente, comme l'action photographique des rayons S, quand on remplace le métal de ZZ par un autre qui absorbe davantage les rayons X. Quand la lame ZZ est graduellement rapprochée de *aa*, l'effet secondaire augmente progressivement et devient, par exemple, égal à l'effet primaire quand ZZ est au contact de la feuille *aa*. Enlevons alors cette



feuille *aa*, de manière que la surface du métal ZZ, maintenant *nue*, porte elle-même les charges électriques développées par l'influence de AA; l'effet secondaire n'augmente que d'environ $\frac{1}{10}$ de sa valeur, si ZZ est une lame de cuivre ou de zinc. La diminution de l'effet secondaire, quand on recouvre la lame métallique ZZ avec la feuille d'aluminium *aa*, est d'ailleurs plus ou moins grande suivant que les rayons S émis par le métal ZZ sont plus ou moins absorbables, et elle s'explique bien par l'absorption partielle des rayons S qui traversent la feuille *aa*. Rien n'autorise donc à penser qu'il y ait une partie notable de l'action du métal purement localisée à la surface du métal. *L'action du métal a son siège dans le gaz au même titre que l'action directe des rayons X.*

» II. On doit s'attendre à ce que l'effet des rayons S sur l'air augmente avec l'épaisseur d'air du condensateur (*Comptes rendus* du 3 janvier, t. CXXVI, note 5 de la p. 38). M. J. Perrin l'a vérifié lui-même (*Comptes rendus* du 17 janvier, t. CXXVI). Toutefois il reste à expliquer pourquoi cette augmentation est généralement lente (de $\frac{1}{10}$ seulement pour le zinc dans les expériences de M. J. Perrin, quand l'épaisseur du condensateur croît de 1^{mm} à 10^{mm}). M. J. Perrin a supposé que la couche d'air de 1^{mm} d'épaisseur qui est adjacente au zinc suffit pour enlever aux rayons S qui la traversent la plus grande partie de leur activité électrique. Cette interprétation est inexacte.

» Dans l'expérience de la *fig. 1*, si l'on éloigne la lame de zinc ZZ, à partir du contact avec *aa*, jusqu'à 1^{mm} de *aa*, on oblige les rayons S à traverser une couche d'air adjacente au zinc et épaisse de 1^{mm}; or l'effet

secondaire ne diminue alors que d'une fraction de sa valeur. L'absorption par l'air ne suffit donc pas à expliquer la lenteur d'accroissement de l'effet secondaire avec l'épaisseur du condensateur.

» Il faut encore tenir compte des circonstances suivantes :

» 1° Les rayons S se disséminent en tous sens à partir de la surface ZZ qui les émet, et la quantité de rayons S émis latéralement et mal utilisés est d'autant plus importante que l'armature AA est plus éloignée de *aa* par rapport à la largeur de la région rayonnante de ZZ.

» 2° Une partie de l'action propre du métal ZZ est due à ce que les rayons S tombant sur AA s'y transforment en rayons tertiaires T, et l'action électrique tertiaire que les rayons T exercent à leur tour est d'autant plus faible que la source ZZ des rayons S est plus éloignée de AA.

» 3° Enfin, sous influence des rayons X, le champ électrique cesse d'être uniforme dans toute l'épaisseur du condensateur et se localise principalement au voisinage des armatures; cela résulte d'expériences récentes de M. Child⁽¹⁾. Or l'action de décharge des rayons S augmente avec la valeur du champ électrique.

» Les principales particularités de l'action propre du métal dans la décharge s'expliquent ainsi suffisamment par le mécanisme de l'*effet secondaire* dû aux rayons S.

» III. Le mécanisme général suivant de l'action des rayons X (effet primaire), ou des rayons S (effet secondaire), sur le gaz qu'ils traversent dans le champ électrique, me paraît résulter nécessairement des expériences de M. Child rapprochées des expériences antérieures de MM. Righi, Villari, J.-J. Thomson, J. Perrin sur les rayons X.

» A travers chaque surface de niveau Σ du champ électrique d'un condensateur plan, il passe un double flux d'électricité savoir : un flux positif formé de charges positives que les rayons X ont libérées dans les diverses couches d'air comprises entre Σ et l'armature positive *aa* et un flux négatif résultant de toutes les charges négatives issues de l'autre côté de Σ . Ces charges positives et négatives se déplacent avec des *vitesse finies*. Près de l'armature positive *aa*, par exemple, le flux négatif issu des différents éléments de volume de la couche d'air située au-dessus de Σ l'emporte sur le flux positif, issu des différents éléments de volume de la couche d'air *plus mince* située au-dessous de Σ ; il y a donc en Σ de l'électricité négative libre en mouvement dont la densité cubique est constante une fois le régime per-

(1) CHILD, *Wiedemann's Annalen* du 15 avril 1898; t. LXX, p. 152.

manent établi; d'où résultent, au voisinage de *aa*, une diminution des potentiels et une augmentation des valeurs du champ électrique, si l'on suppose la différence de potentiel des armatures maintenue invariable.

» Les expériences de M. Child montrent, d'ailleurs, que la surface de niveau sur laquelle le potentiel demeure inaltéré par le passage des rayons X est plus éloignée de l'armature négative que de l'armature positive et que la variation de potentiel due aux rayons X est plus grande près de l'armature négative que près de l'armature positive. Cela s'explique bien si l'on admet que les charges négatives se déplacent dans l'air un peu plus vite que les charges positives.

» IV. — Le mécanisme de l'*effet secondaire* explique encore une particularité observée par M. Child ⁽¹⁾ : si les rayons X pénètrent normalement dans un condensateur à travers une armature et frappent la seconde armature formée successivement de métaux qui absorbent de plus en plus les rayons X, les changements de potentiel dus à l'action des rayons X diminuent de plus en plus. Il suffit de remarquer que les rayons S du métal sont alors de plus en plus actifs et que leur effet secondaire se produit surtout dans les premières couches d'air en contact avec le métal; de ces couches d'air adjacentes au métal, supposé former par exemple l'armature positive, partent des charges positives qui diminuent dans la lame d'air du condensateur l'excédent des charges négatives et diminuent, par suite, aussi les chutes de potentiel dues aux rayons X. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Transformations isothermiques irréversibles d'un mélange. Développement de la relation conditionnelle de l'équilibre.* Note de M. A. PONSOT, présentée par M. Lippmann.

« Dans une Note récente, j'ai donné une expression du potentiel thermodynamique d'un mélange de plusieurs corps, en équilibre osmotique avec ses composants dans des systèmes annexes.

» J'ai considéré les transformations isothermiques et réversibles, soit de l'ensemble du mélange et des systèmes annexes, soit du mélange seul. Il y a lieu d'envisager le cas des transformations isothermiques irréversibles.

» Je rappelle que, *m* étant la masse d'un composant existant dans un mélange en équilibre, *F* la tension gazeuse ou osmotique sous laquelle ce corps peut exister dans un système annexe pour s'y trouver en équilibre

(1) *Loc. cit.*, p. 158-162.

osmotique avec le mélange, l'expression

$$\sum m \int_0^F V dF \quad \text{ou} \quad \sum m \varphi,$$

formée avec tous les corps du mélange, représente le potentiel thermodynamique de ce mélange.

» Elle représente aussi le travail non compensé d'une opération isothermique irréversible de séparation, sous pression constante, des composants du mélange : ces composants se répandant dans des systèmes annexes où la pression serait nulle ou infiniment petite.

» Lorsque le mélange n'est pas en équilibre et qu'il s'y produit des transformations internes, sous pression constante, la même expression représente le potentiel thermodynamique du mélange, ou le travail non compensé d'une opération irréversible identique à la précédente ; mais comme il faut supposer que, pendant cette opération, les transformations internes sont arrêtées, les grandeurs physiques envisagées ne sont pas aussi bien définies que précédemment.

» Sous cette réserve, il est facile de prouver que, dans une transformation irréversible d'un mélange sous pression constante, le travail non compensé est égal à la diminution du potentiel thermodynamique ou de $\sum m \varphi$.

» On peut alors retrouver facilement les conditions connues de l'équilibre du mélange, et ensuite, grâce à la connaissance de l'expression du potentiel thermodynamique, en déduire des conséquences intéressantes.

» Dans un mélange homogène, il peut exister des corps indifférents chimiquement, et des corps capables de réagir les uns sur les autres. Considérons seulement ces derniers. Soit M_1 la masse d'un corps qui, en se combinant avec M_2 d'un autre corps, donne les masses M_3 et M_4 de deux autres corps ; supposons que ces quatre corps existent simultanément dans le mélange ; la condition de leur équilibre est (DUEM, *Potentiel thermodynamique*) :

$$(1) \quad M_1 \varphi_1 + M_2 \varphi_2 = M_3 \varphi_3 + M_4 \varphi_4.$$

» Cette relation peut être trouvée directement dans l'étude des transformations isothermiques réversibles d'un mélange ; ici, on montre qu'elle est une condition de l'équilibre.

» Il faut remarquer que cette relation ne comprend pas les masses en

équilibre dans le mélange : M_1, M_2, M_3, M_4 sont des constantes caractéristiques de la réaction chimique ; φ_i est une fonction de F_i qu'on peut mettre sous une autre forme, si l'on connaît la loi de compressibilité du corps (1) à l'extérieur du mélange ; c'est évidemment une fonction des masses existant dans le mélange. La relation (1) donne

$$(2) \quad M_1 d\varphi_1 + M_2 d\varphi_2 = M_3 d\varphi_3 + M_4 d\varphi_4.$$

A remarquer que, si l'un des corps considérés existe pur au contact direct du mélange (systèmes hétérogènes) et sous la même pression constante, il disparaît de l'égalité (2).

» Soient m_i la masse du corps (1) dans l'unité de volume du système annexe en équilibre avec le mélange, v_i le volume spécifique ; écrivons $F_i v_i = R_i T$.

» *Première hypothèse.* — Soit R_i constant : on a

$$M_1 R_1 T \frac{dm_1}{m_1} + M_2 R_2 T \frac{dm_2}{m_2} = M_3 R_3 T \frac{dm_3}{m_3} + M_4 R_4 T \frac{dm_4}{m_4}.$$

» Soit $M_1 R_1 = aR$; $M_2 R_2 = bR \dots$, R constante ; des gaz parfaits, par exemple :

$$a \frac{dm_1}{m_1} + b \frac{dm_2}{m_2} + c \frac{dm_3}{m_3} + d \frac{dm_4}{m_4},$$

ou

$$\frac{m_1^a m_2^b}{m_3^c m_4^d} = \text{constante}.$$

» C'est la forme générale qu'on donne à la relation de Güldberg et Waage (CHROUSTCHOFF, *Introduction à l'étude des équilibres chimiques*, p. 163).

» Mais elle relie ici, comme on le voit, les masses spécifiques des corps réagissants dans les systèmes extérieurs au mélange ; ces corps peuvent s'y trouver en dissolution ou à l'état gazeux. Le mélange peut d'ailleurs être gazeux ou liquide ; les corps réagissants peuvent y exister en dissolution dans un corps indifférent chimiquement, ou bien seuls.

» *Deuxième hypothèse.* — Si l'on admet, *a priori*, comme Van't Hoff, dans son Mémoire fondamental sur les lois de l'équilibre chimique, que, dans les mélanges gazeux et dissous, la masse spécifique d'un composant est la même dans ce mélange et dans un système annexe, la relation ci-dessus est applicable au mélange.

» Mais rien ne justifie une pareille hypothèse, adoptée d'ailleurs avec la première, comme une approximation.

» Les considérations précédentes ne peuvent donc pas nous démontrer l'exactitude de la relation de Guldberg et Waage; elle garde, jusqu'à présent, son caractère empirique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les verres bleus à base de chrome.*

Note de M. **ANDRÉ DUBOIS**, présentée par M. Friedel.

« Les expériences à la suite desquelles on a reproduit le saphir ont conduit à penser que la coloration bleue de cette gemme est due au chrome. Sainte-Claire Deville et Caron (1) sont très affirmatifs sur ce point. « Le » saphir bleu, disent-ils, se produit dans les mêmes circonstances que le » rubis. *Il est également coloré par l'oxyde de chrome.* La seule différence » entre eux consiste dans les proportions de la matière colorante, peut- » être aussi dans l'état d'oxydation du chrome. Mais l'analyse ne peut rien » indiquer de précis à cet égard, à cause de la quantité très petite de la » matière colorante dans tous les cas. Dans certaines préparations, on a » obtenu, placés l'un à côté de l'autre, des rubis rouges et des saphirs du » plus beau bleu, dont la teinte est, d'ailleurs, identique à la teinte du » saphir oriental dont la cause est inconnue. »

» Plus tard, Gaudin (2) a observé que l'oxyde de chrome chauffé dans la flamme réductrice du chalumeau oxyhydrique prend une teinte bleu de ciel un peu verdâtre.

» J'ai cherché si l'on ne pourrait pas introduire cette couleur dans des verres faciles à obtenir.

» J'y suis arrivé dans les cas suivants :

» *Procédé général.* — On chauffe dans un creuset brasqué, chauffé au fourneau à vent alimenté par du coke, sans soufflerie, pendant cinq heures, le mélange vitrifiable donnant le verre que l'on veut obtenir, après y avoir ajouté et mélangé intimement une petite quantité de chromate de potasse ou d'oxyde de chrome. Nous avons quelquefois ajouté de l'arséniate de potasse, en vue d'augmenter la fusibilité (nous n'en avons, d'ailleurs, pas besoin) et constaté que cette addition ne change rien à la couleur du produit obtenu.

(1) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 764; 1858.

(2) *Comptes rendus*, t. LXIX, p. 1343; 1869.

» I. *Verres durs à base d'alumine.* — Je me suis adressé d'abord aux verres durs à base d'alumine employés dans la fabrication des pierres précieuses artificielles.

» On sait qu'on emploie à cet effet des mélanges fusibles qui se rapprochent beaucoup de la formule $4,5\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, 3\text{CaO}$, une partie de la chaux pouvant être remplacée par une quantité équivalente de baryte, pour obtenir des pierres ayant plus d'éclat et dont la densité s'éloigne moins de celle des pierres fines.

» 1^o Un mélange de silice, 135 parties; alumine, 51 parties; carbonate de chaux, 150, auquel on ajoute 9^{gr} de chromate de potasse, donne une masse cristalline d'une teinte bleue ayant peu d'éclat. Je me propose de revenir sur cette expérience intéressante : ainsi, la durée de la chauffe étant de cinq heures, la masse est incomplètement fondue et les parties fondues sont séparées par des lamelles très minces, superposées, ayant tout à fait l'aspect du mica et se clivant de la même manière. Si l'expérience dure sept heures, on a une masse cristallisée.

» 2^o J'ai remplacé la totalité de la chaux par de la baryte. Le mélange est formé de silice, 135 parties; alumine, 51; carbonate de baryte, 295,5; chromate de potasse, 8 ou la quantité équivalente d'oxyde de chrome.

» 3^o On sait que les mélanges à équivalents égaux de carbonate de soude et de carbonate de potasse, ou de chlorure de sodium et de chlorure de potassium, fondent à une température plus basse que chacun des deux sels. Il y a donc lieu d'essayer si, en remplaçant la moitié de la chaux par une quantité équivalente de baryte, on aura encore un verre assez beau.

» Le mélange de silice, 135 parties; alumine, 51; carbonate de baryte, 148; carbonate de chaux, 75; chromate de potasse, 9 m'a donné un verre très beau.

» II. *Verres à l'acide borique.* — On peut, dans les verres, remplacer une partie de la silice par l'acide borique. On obtient un verre d'un beau bleu, mais trop attaquant aux acides, en fondant un mélange de quatre parties d'acide borique, une d'alumine et une de chromate de potasse. Il se fait en même temps du chrome métallique. Dans cette expérience, les creusets sont très souvent percés.

» J'ai fait de nombreuses expériences, jusqu'au jour où j'ai trouvé la composition d'un verre blanc d'Iéna (verre Schott et C^{ie}) (1). Je me suis appliqué à colorer ce verre en bleu, pensant que la consécration que la pratique a donnée à ce verre accorderait plus d'intérêt à mes résultats. On obtient un très beau verre bleu en chauffant un mélange de : silice, 84 parties; acide borique anhydre, 39; carbonate de baryte, 157,6; alumine, 16; bichromate de potasse, 7.

» Au cours des nombreux essais entrepris dans cette voie, j'ai essayé divers réducteurs. Le carbure de calcium, dont les propriétés réductrices ont été découvertes par M. Moissan, était tout indiqué. En chauffant le mélange vitrifiable bien sec avec du carbure de calcium dans un creuset de plombagine, j'ai obtenu un verre d'une teinte bleue, mais moins belle

(1) *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 9^e année, n^o 9, p. 391.

que celle des verres précédents. Au point de vue pratique, il y a une certaine difficulté à régler la proportion de carbure à employer, les matériaux employés étant toujours un peu hygrométriques.

» III. *Verres ordinaires.* — Les verres ordinaires, ou encore les mélanges avec lesquels on les obtient ne m'ont pas donné de bons résultats. Un mélange correspondant au verre de Bohême : quartz, 100 parties; carbonate de potasse, 30 parties; carbonate de chaux, 15 parties; chromate de potasse, 7 parties, donne un verre qui n'est bleu que dans le voisinage de la couche de charbon. Peut-être obtiendrait-on de meilleurs résultats en chauffant plus longtemps. Le verre, pulvérisé et fondu avec un peu de chromate de potasse, donne un verre vert.

» En résumé, nous avons obtenu de très beaux verres bleus en colorant par le chromate de potasse ou l'oxyde de chrome, dans les circonstances indiquées précédemment, les verres suivants :

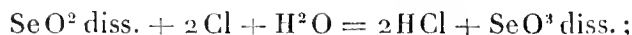
» 1° 4, 5 SiO², Al²O³, 3 Ba O.

» 2° 4, 5 SiO², Al²O³, 1, 5 Ca O, 1, 5 Ba O.

» 3° 28 SiO², 9 B²O³, 16 Ba O, 3 Al²O³. »

CHIMIE MINÉRALE. -- *Sur le séléniate de cuivre et son emploi à la préparation de l'acide sélénique.* Note de M. R. METZNER, présentée par M. A. Ditte.

« I. PRÉPARATION DU SÉLÉNIATE DE CUIVRE. -- Le sélénium étant transformé en acide sélénieux dissous, on oxyde celui-ci par un courant de chlore. La réaction qui se produit est la suivante :



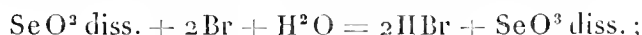
elle est exothermique et dégage environ + 30^{Cal}.

» Il convient de ne pas opérer sur une liqueur trop concentrée; il ne faut pas dépasser une teneur de 10 pour 100, si l'on veut avoir une oxydation complète. Quand la liqueur a pris une teinte jaune et qu'elle répand une forte odeur de chlore, on constate, sur une prise d'essai, qu'il ne reste plus d'acide sélénieux. On procède alors à la neutralisation du mélange d'acides sélénique et chlorhydrique, au moyen d'oxyde de cuivre pur provenant de la calcination du nitrate; celui-ci se dissout rapidement en donnant une liqueur d'abord verte, qui devient bleue quand la neutralisation est près d'être obtenue. On ajoute enfin de l'oxyde de cuivre précipité du nitrate et parfaitement lavé à l'eau chaude, qu'on a en outre fait bouillir dans de l'eau pour diminuer son volume. Cet oxyde se dissout bien plus rapidement que l'oxyde calciné, et l'on arrive, grâce à lui, à neutraliser aisément l'acide sélénique. La dissolution obtenue, mélange de chlorure et de séléniate de cuivre, est évaporée à chaud; elle

laisse déposer par refroidissement de beaux prismes de séléniate de cuivre qu'on égoutte et qu'on purifie par de nouvelles cristallisations effectuées en laissant refroidir des liqueurs saturées à chaud : ce sel étant, comme nous le verrons plus loin, beaucoup plus soluble à chaud qu'à froid.

» D'ailleurs, le chlorure de cuivre étant déliquescent, on peut pousser très loin la concentration du mélange de séléniate et de chlorure, et, le premier étant insoluble dans une dissolution saturée du second, on obtient une séparation complète.

» Le chlore qui m'a servi était fourni par un réservoir de fer renfermant ce gaz à l'état liquide ; je n'ai donc éprouvé aucune difficulté dans la préparation de plusieurs kilogrammes de séléniate de cuivre. Il est certain qu'il serait plus aisé d'opérer l'oxydation de l'acide sélénieux avec le brome, et j'ai essayé l'opération dans les mêmes conditions de dilution que pour le chlore. La réaction qui peut se produire est la suivante :

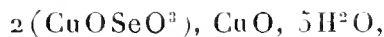


elle dégage encore 10^{Cal},4 environ ; mais l'oxydation qui se produit partiellement, quand on verse de l'eau de brome dans une solution d'acide sélénieux, n'est jamais complète, et, si l'on ajoute la quantité théorique de brome nécessaire pour oxyder une quantité déterminée d'acide sélénieux, la liqueur reste colorée par du brome, en même temps qu'il reste de l'acide sélénieux non oxydé.

» II. PROPRIÉTÉS DU SÉLÉNATE DE CUIVRE. -- *Solubilité.* -- Elle varie beaucoup avec la température. J'ai trouvé dans 1^{lit} de solution saturée :

À 15.....	257 ^{gr}	de séléniate.
À 35.....	346	»
À 55.....	435	»

» A une température plus élevée, vers 70°, une dissolution saturée de séléniate de cuivre se décompose, comme l'a indiqué Mitscherlich (1), en déposant une matière verte cristallisée que ce savant n'a pas analysée, et qui correspond à la formule



comme le montrent les analyses suivantes :

	Trouvé.		Moyenne.	Calculé.
	I.	II.		
Cuivre.....	31,0	29,9	30,45	31,1
Sélénium.....	27,0	26,8	26,9	26,7

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 2^e série, t. XXXVII.

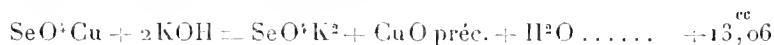
» Le dépôt est d'autant plus abondant que la liqueur renferme davantage de séléniate, de sorte que, pour en obtenir une quantité notable, il convient de partir d'une liqueur saturée vers 50°. Vue au microscope, la substance apparaît comme constituée par de petits prismes clinorhombiques, transparents, vert clair, non modifiés. Ils sont peu altérés par l'eau froide, ce qui permet de les laver pour les débarrasser de la liqueur mère.

» Le séléniate de cuivre se dissout, surtout à chaud, dans l'acide sélénique étendu de trois à quatre fois son volume d'eau. Par refroidissement, la liqueur laisse déposer des prismes striés bleu pâle, dans lesquels j'ai trouvé : cuivre 20,60, sélénium 27,0, et qui ont, par suite, la même composition que les cristaux primitifs.

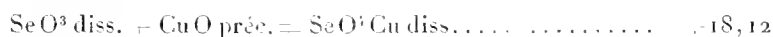
» Quand on augmente la quantité d'acide sélénique, les cristaux bleus précédents se transforment en une matière grenue, blanche, qui, au microscope et sous un faible grossissement, apparaît comme formée de cristaux tabulaires, transparents. Ils correspondent à la formule $\text{CuO}, \text{SeO}_3, 2\text{H}_2\text{O}$.

» Soumis à l'action de l'air sec, les cristaux de séléniate de cuivre perdent de l'eau. A 100°, il n'en reste plus qu'une molécule et les cristaux correspondent alors à la formule $\text{CuO}, \text{SeO}_3, \text{H}_2\text{O}$.

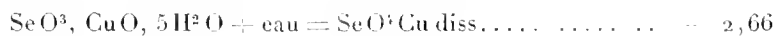
» *Chaleur de formation.* — Elle a été mesurée en précipitant au calorimètre une dissolution normale de séléniate de cuivre par une quantité équivalente de potasse. J'ai trouvé ainsi



d'où l'on déduit



» *Chaleur de dissolution.* — On trouve qu'on a



» III. ÉLECTROLYSE. — Le séléniate de cuivre était obtenu bien pur, comme il est dit plus haut, en particulier parfaitement exempt d'acide chlorhydrique; j'ai effectué son électrolyse à chaud en opérant sur des dissolutions saturées.

» L'appareil, très simple, se composait de deux grandes capsules de platine : l'une d'elles, la plus grande, était placée au fond d'une capsule de porcelaine de grand diamètre qui renfermait la dissolution; l'autre, un peu plus petite, était suspendue à une petite distance de la première au moyen de fils de platine. On reliait ces deux capsules avec les pôles d'une dynamo, et les choses étaient disposées de telle sorte que la

capsule inférieure se trouvait complètement immergée, tandis que la capsule supérieure ne s'enfonçait que partiellement dans le liquide; grâce à un lest de mercure, on pouvait la descendre à une distance convenable de la capsule inférieure. Enfin un courant d'air permettait un mélange convenable des liquides et une électrolyse régulière. Avec un courant de 2 à 3 volts et de 5 ampères, le cuivre se dépose sous la forme d'une éponge légère qui tombe à l'intérieur de la capsule inférieure; en une dizaine d'heures on obtient 300^{cc} d'acide sélénique monohydraté dilué dans 2^{lit} à 3^{lit} d'eau.

» J'ai toujours surveillé la disparition des dernières traces de cuivre, de manière à ne pas maintenir le courant au delà du temps nécessaire à une séparation complète et à éviter les phénomènes possibles de réduction.

» J'ai ainsi obtenu de l'acide sélénique bien pur; je me suis assuré, en particulier, qu'il ne renfermait ni cuivre, ni chlore, ni acide sélénieux. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'hydrogène sur le paratungstate de potassium.*

Note de M. L.-A. HALLOPEAU, présentée par M. Troost (1).

« En soumettant à l'action de l'hydrogène du tungstate acide de sodium chauffé au rouge, Wöhler avait obtenu des cristaux cubiques possédant l'éclat et la couleur de l'or métallique. Wöhler considérait cette combinaison comme un bitungstite de sodium $\text{Na}^2\text{O}, 2\text{TuO}^2$; mais, quelques années plus tard, Malaguti démontra que cette formule était inexacte et que le composé en question était ce qu'il appela un *tungstate de sodium et de tungstène*, de formule



» Peu de temps après, Laurent prépara par la méthode de Wöhler un produit de réduction du tungstate de potassium, qu'il obtenait en petites aiguilles d'un rouge violacé cuivreux très foncé, ressemblant à de l'indigo sublimé. Mais Laurent ne donne aucune indication sur la composition de ce corps, qu'il n'avait pas analysé. J'ai donc pensé qu'il y avait lieu de reprendre avec soin l'action de l'hydrogène sur le tungstate acide de potassium.

» Le paratungstate de potassium sur lequel j'ai opéré a été disposé dans des nacelles en porcelaine placées elles-mêmes dans un tube de verre peu fusible; j'ai fait

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie générale de la Sorbonne.

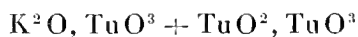
passer dans le tube un courant lent d'hydrogène, en chauffant au rouge à température aussi élevée que possible, et presque jusqu'à la fusion du verre. L'expérience doit durer environ trois quarts d'heure. En cassant le tube de verre après refroidissement, on trouve dans les nacelles une matière violette à reflets rougeâtres, que l'on traite successivement par l'eau bouillante, l'acide chlorhydrique concentré et froid, et une solution bouillante de carbonate de potassium à 50 pour 100. Le produit est ensuite lavé une dernière fois à l'eau chaude. Tous ces lavages doivent être très prolongés pour que la purification soit complète.

» Ce corps se présente en petits prismes de couleur rouge violacé avec des reflets cuivreux; vus au microscope, ces prismes ressemblent à des cristaux de permanganate de potassium. Ils me paraissent bien identiques aux aiguilles signalées par Laurent. Leur composition correspond du reste à celle du composé à base de soude obtenu par Wöhler; d'après mes analyses, la formule est $K^2O, TuO^3 + TuO^2, TuO^3$.

» En soumettant le paratungstate de potassium à l'action de l'hydrogène à une température beaucoup plus basse (rouge naissant), j'ai obtenu un mélange du corps précédent avec une grande quantité de bioxyde de tungstène et d'oxyde bleu de tungstène; dans ces conditions la purification du produit est très difficile.

» Enfin, en chauffant au rouge vif le paratungstate de potassium dans l'hydrogène et faisant l'expérience dans un tube de porcelaine, je n'ai retrouvé dans les nacelles que du tungstène métallique très brillant. C'est là du reste une méthode de préparation du tungstène indiquée par Wöhler et l'un des meilleurs moyens pour obtenir de petites quantités de ce métal.

» En résumé, il résulte des expériences précédentes que lorsqu'on chauffe du paratungstate de potassium dans l'hydrogène, on obtient d'abord à basse température du bioxyde de tungstène et de l'oxyde bleu de tungstène. A température plus élevée, le bronze de tungstène



prend naissance; et il est assez facile de n'obtenir que ce composé, si l'on opère bien exactement à la température déterminée. Enfin, au rouge vif, ce bronze de tungstène est réduit à son tour, avec formation de tungstène métallique. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse volumétrique en liqueur alcaline par un réducteur ferreux* (1). Note de M. **ANDRÉ JOB**, présentée par M. Troost.

« Les réducteurs alcalins qui se prêtent à l'analyse volumétrique sont en nombre très limité. L'étude de quelques phénomènes d'oxydation en liqueur alcaline m'a conduit à trouver un réducteur nouveau, énergique et d'un usage facile : c'est la dissolution d'un sel ferreux dans le pyrophosphate de sodium. On n'a jamais recommandé l'emploi des sels ferreux pour l'analyse en liqueur alcaline. C'est, sans doute, parce que les dissolvants usuels, tels que les carbonates alcalins, dès qu'ils contiennent un peu de fer, prennent une coloration brune qui rend presque impossible l'observation d'un virage quelconque. Le pyrophosphate de sodium, au contraire, présente cette propriété, précieuse pour l'analyse, qu'il dissout les divers sels ferreux sans se colorer, et que, même après l'oxydation, le liquide reste incolore. Si l'on verse goutte à goutte dans la solution ferreuse alcaline soit de l'iode, soit du permanganate de potassium, elle reste limpide et incolore jusqu'au virage, qui est extrêmement net dans les deux cas. C'est d'ailleurs un réducteur très énergique : il réduit la liqueur de Fehling, les sels d'or et les sels d'argent. J'ai comparé son action à celle du chlorure stanneux, et j'ai vu que des solutions cobaltiques qui résistent quelques minutes au chlorure stanneux sont par lui décolorées instantanément. Si l'on ajoute à cela que le pyrophosphate de sodium dissout un très grand nombre de sels métalliques, on verra tout le parti qu'on peut tirer du nouveau réactif.

» Pour la pratique des analyses, on peut préparer d'avance la liqueur alcaline ferreuse. Mais, comme elle est très oxydable, il est plus commode de mesurer sur le champ pour chaque opération la dose de réactif nécessaire. Pour cela on prend une liqueur titrée acide de sulfate ferreux ammoniacal dont le titre varie très lentement, et l'on verse dans un excès de pyrophosphate de sodium un volume connu de cette liqueur. Il suffit alors d'y ajouter l'oxydant qu'on veut analyser et de doser par l'iode le reste du réducteur.

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

» Il convient de mélanger les solutions à l'abri de l'air. On peut le faire dans un courant d'hydrogène, au moyen d'un dispositif qu'il est facile d'imaginer. On se sert, par exemple, d'une fiole conique bouchée qu'on fait traverser par le courant gazeux, et l'on ajuste sur le bouchon un entonnoir à baguette rodée et la queue d'une burette de Mohr. On fait ainsi les réactions dans une atmosphère complètement privée d'air.

» Avec ces précautions, on obtient des résultats très concordants. On a d'ailleurs un moyen de contrôle très simple : on titre par le permanganate de potassium successivement en liqueur acide et en liqueur alcaline le même volume de sulfate ferreux ammoniacal, et, si la liqueur alcaline a été privée d'air par l'ébullition, on trouve à $\frac{1}{100}$ près le même nombre. La liqueur d'iode, comparée au permanganate, m'a donné un écart constant d'environ $\frac{2}{100}$ attribuable, peut-être, à l'oxygène dissous. On peut néanmoins l'employer avec une grande exactitude pour des mesures relatives.

» Je montrerai bientôt toutes les applications qu'on peut faire de ce nouveau réactif. Je l'ai tout d'abord employé pour fixer la formule d'oxydation en liqueur alcaline du cobalt et du cérium, ce qu'on n'avait pas fait jusqu'à présent avec les réducteurs connus.

» Il n'est peut-être pas inutile de signaler que le pyrophosphate de sodium fournit un réactif très sensible du fer. Il dissout, en effet, légèrement le sulfure de fer, et la coloration verte bien connue y apparaît très franche et très intense. Quand une solution contient des traces de fer, il suffit d'en verser quelques gouttes dans le pyrophosphate de sodium et de faire passer une bulle d'hydrogène sulfuré pour que le liquide, d'abord incolore, devienne vert. C'est là un réactif du fer, aussi sensible que le sulfocyanate de potassium et aussi propre à des mesures colorimétriques. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse volumétrique d'un mélange d'éthers phosphoriques acides et d'acide phosphorique.* Note de M. J. CAVALIER, présentée par M. Troost.

« Dans des recherches sur la vitesse de saponification des éthers phosphoriques, j'ai été amené à analyser complètement des solutions renfermant à la fois : de l'acide phosphorique PO^4H^3 , et les deux éthers acides PO^4RH^2 et $\text{PO}^4\text{R}^2\text{H}$ d'un même alcool (éthylrique, méthylrique ou allylique). On y arrive facilement par un procédé purement volumétrique et avec une exactitude suffisante, en s'appuyant sur les faits suivants que j'ai signalés antérieurement (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1142 et 1214; 1898) :

» 1° Le diéther acide $\text{PO}^4\text{R}^2\text{H}$ est acide au méthylorange et à la phta-

léine; il est neutralisé à ces deux réactifs par l'addition d'une molécule alcaline quelconque.

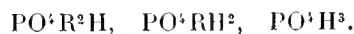
» 2° Le monoéther acide PO^3RH^2 est neutralisé au méthylorange par une molécule alcaline; à la phtaléine par une deuxième.

» Le sel neutre de baryum ainsi produit est soluble dans l'eau.

» 3° L'acide phosphorique PO^3H^3 agit sur les réactifs colorés absolument comme l'acide précédent. Pour le titrer avec la baryte il faut se placer exactement dans les conditions indiquées par A. Joly (*Comptes rendus*, t. XCIV, p. 529 et t. CII, p. 316), c'est-à-dire : produire le virage au méthylorange à *froid*, puis chauffer la liqueur vers 60° et continuer l'addition d'eau de baryte; il se fait un précipité cristallisé de phosphate dibarytique et le virage à la phtaléine, à *chaud*, est alors très net; il correspond à la transformation intégrale de l'acide phosphorique en PO^3BaH .

» Ce dernier corps est insoluble dans l'eau; il peut ainsi se séparer du sel neutre de baryum, du mono-éther acide.

» Considérons maintenant un mélange des trois acides



On ajoute à froid de l'eau de baryte titré. Le virage au méthylorange donne l'ensemble des trois acides.

» Le titrage est achevé à chaud jusqu'à virage de la phtaléine : on obtient ainsi l'ensemble des deux acides polybasiques.

» L'acide $\text{PO}^3\text{R}^2\text{H}$ se trouve à l'état de sel de baryum dissous : l'acide phosphorique à l'état de sel dibarytique cristallisé insoluble. On sépare par filtration.

» Le précipité et la liqueur sont additionnés d'un volume connu d'une solution titrée d'acide chlorhydrique, de façon à obtenir deux solutions claires, acides au méthylorange; dans chacune d'elles, on titre le seul acide polybasique qu'elle renferme en déterminant la quantité de baryte nécessaire pour passer de la neutralité au méthylorange à la neutralité à la phtaléine, en se plaçant dans les conditions indiquées précédemment.

» Comme vérification, la somme des deux quantités ainsi trouvées séparément doit être égale à la quantité totale d'acides polybasiques trouvée directement dans le premier titrage.

» Pendant toute la durée de ces opérations, il n'y a pas à craindre de changement dans la composition de la liqueur résultant d'une saponification des acides éthers : je montrerai en effet, dans une prochaine Communication, que cette saponification est suffisamment lente pour être totalement négligeable pendant la durée d'un titrage (1). »

(1) Des expériences faites en collaboration avec M. Pouget, et sur lesquelles nous

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de l'acide phosphorique.*

Note de M. HENRI LASNE, présentée par M. Arm. Gautier.

« Dans un article de M. Léo Vignon, paru récemment aux *Comptes rendus* (t. CXXVI, p. 1522), cet auteur signale les divergences obtenues en précipitant séparément les solutions d'un superphosphate traité d'abord par l'eau, puis par le citrate d'ammoniaque, ou bien en réunissant préalablement les deux liqueurs. Le total des deux premiers nombres serait toujours plus faible que le troisième, et cela dans une mesure considérable. Un pareil résultat serait de nature à jeter le doute sur l'exactitude du dosage de l'acide phosphorique par précipitation en présence du citrate d'ammoniaque, alors que, d'après mon expérience, je ne crois pas qu'il existe de dosage plus exact et moins sujet aux incertitudes, quand il est bien pratiqué. On fait chaque jour, dans mon laboratoire, un grand nombre de dosages d'acide phosphorique dans les superphosphates, en séparant souvent les résultats, et jamais rien de pareil n'a été observé.

» Voici d'ailleurs quelques expériences faites depuis la publication de l'article de M. Léo Vignon, en vue de confirmer d'une manière spéciale les observations qui viennent d'être présentées.

- » I. Superphosphate minéral obtenu d'un phosphate de la Somme.
- » II. Superphosphate d'os dégelatinés.
- » III. Superphosphate d'os verts.

Sur 1 ^{re} de superphosphate.	Poids de pyrophosphate.		
	I.	II.	III.
Soluble à l'eau.....	^{gr} 0,2622	^{gr} 0,1186	^{gr} 0,1320
Insoluble à l'eau, mais soluble au citrate...	^{gr} 0,0089	^{gr} 0,1369	^{gr} 0,0400
Total de ces deux chiffres.....	^{gr} 0,2711	^{gr} 0,2555	^{gr} 0,1720
Sur les deux solutions réunies.....	^{gr} 0,2715	^{gr} 0,2570	^{gr} 0,1732

» Les différences, on le voit, atteignent à peine le milligramme, c'est-à-dire qu'elles sont de l'ordre des erreurs d'observation, les expériences étant faites, à dessein, dans les mêmes conditions que les dosages de pratique courante, et sans précautions spéciales. Les précipitations sont

reviendrons, montrent que ce procédé d'analyse est applicable à l'acide glycérophosphorique et permet le titrage de cet acide en présence d'acide phosphorique.

toujours effectuées le soir et la filtration a lieu le lendemain matin, après un repos de quinze à seize heures. J'ai, en effet, montré (*Bull. Soc. chimique de Paris*, 3^e série, t. XVII, p. 823) que la précipitation était en général complète au bout de trois à quatre heures de repos, ou de quinze minutes d'agitation mécanique, mais que dans ces conditions il restait dans le précipité une petite quantité de phosphate trimagnésique qui disparaît complètement après seize heures de contact en présence du citrate d'ammoniaque.

» J'ai également montré (*loc. cit.*) que la précipitation est *intégrale*, qu'elle n'est pas influencée par les substances qui accompagnent ordinairement l'acide phosphorique, sauf la silice et le fluor qu'il faut préalablement éliminer. Mais il arrive heureusement que la silice et le fluor n'entrent pas en solution dans les superphosphates, sans quoi le dosage se compliquerait.

» En résumé, le phosphate ammoniaco-magnésien est *complètement* insoluble dans une liqueur contenant le tiers de son volume d'ammoniaque à 22°.

» Afin de le démontrer une fois de plus, j'ai fait avec le plus grand soin l'expérience suivante qui a pour but de reconnaître si de très petites quantités d'acide phosphorique peuvent être précipitées à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien :

» I. On a dissous 3^{gr}, 5 de phosphate d'ammoniaque dans 100^{cc}.

» II. Avec 10^{cc} de la liqueur I, on a fait 100^{cc}.

» III. Avec 10^{cc} de la liqueur II, on a fait 100^{cc}.

» IV. Avec 10^{cc} de la liqueur III, on a fait 100^{cc}.

» 10^{cc} de chacune de ces liqueurs ont été prélevés et précipités dans les conditions habituelles, soit :

» 40^{cc} d'eau (pour ramener au volume habituel);

» 25^{cc} citrate d'ammoniaque à 400^{gr} acide citrique par litre;

» 60^{cc} ammoniaque à 20°;

» 20^{cc} chlorure de magnésium ammoniacal à 20^{gr} de magnésie par litre.

» Si l'on ajoute les eaux de lavage du précipité, on arrive à un volume total voisin de 200^{cc}. Après calcination pour transformer en pyrophosphate, on a obtenu les poids suivants :

I.	II.	III.	IV.
0,3159	0,0317	0,0034	0,0003

soit, en acide phosphorique :

0,2121	0,0203	0,0021	0,0002
--------	--------	--------	--------

» Avec une approximation tout à fait satisfaisante, j'ai donc obtenu, jusqu'au plus petit chiffre, la proportionnalité suivante :

$$1000 : 100 : 10 : 1.$$

» Je m'attacherai surtout à l'expérience IV. Le vase où a eu lieu la précipitation, après avoir été vidé et égoutté, montre un léger dépoli, provenant des cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien. Après pesée, le précipité a été redissous, et la présence de l'acide phosphorique constatée par le nitromolybdate d'ammoniaque. D'où il résulte qu'un milligramme d'acide phosphorique par litre est intégralement précipité à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Il n'y a donc pas lieu de craindre que la précipitation de dissolutions très pauvres soit incomplète; si elle ne se produit pas immédiatement d'une façon apparente, il suffit d'abandonner le liquide, après agitation, du soir au lendemain matin, pour que tout l'acide phosphorique soit précipité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les phényluréthanes des éthers et des nitriles de quelques oxy-acides.* Note de M. E. LAMBLING, présentée par M. Arm. Gautier.

« A.-W. Hoffmann a montré que l'isocyanate de phényle se combine facilement aux alcools pour donner des phényluréthanes. Cette observation a été étendue aux alcools, primaire ou secondaire, à plusieurs oxhydriles alcooliques (glycérine, érythrite, etc.), ainsi qu'aux phénols (¹). Néanmoins cette réaction peut ne pas avoir un caractère absolument général (²). J'ai donc repris son étude, en me proposant d'établir l'action de voisinage que peuvent exercer à ce point de vue, sur l'oxhydrile alcoolique, divers groupements acidifiants, tels que C⁶H⁵, CAz, CO, etc. (³).

» Il convenait, pour établir l'influence que peuvent avoir ces radicaux, d'étudier comparativement ce qui se passe avec des corps de constitution analogue, mais dans lesquels ces groupes font défaut. J'ai donc fait agir l'isocyanate de phényle : 1° sur l'éther lactique et sur l'éther et le nitrile trichlorolactiques; 2° sur l'éther glycolique et sur le nitrile glycolique,

(¹) A.-W. HOFFMANN, *Liebig's Ann.*, t. LXXIV, p. 16, et *D. chem. G.*, t. IV, p. 249. — H.-L. SNAPE, *D. chem. G.*, t. XVIII, p. 2428. — TESMER, *Ibid.*, t. XVIII, p. 968.

(²) Voir les remarques de F. GUMPERT, *Journ. f. prakt. Ch.*, t. XXXII, p. 281.

(³) A. HALLER, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6^e série, t. XVI, p. 403.

l'éther et le nitrile phénylglycoliques. Pour les corps à fonction alcool tertiaire, j'ai mis en œuvre l' α -oxyisobutyrate d'éthyle, comparativement avec le β -oxybutyrate d'éthyle.

» Tous ces corps ont fourni des phényluréthanes avec de bons rendements.

» I. PHÉNYLURÉTHANE DU LACTATE D'ÉTHYLE, $\text{CH}^3 - \text{CHO} \cdot \text{CO} \cdot \text{AzHC}^6\text{H}^5$. — On chauffe

$$\begin{array}{c} \text{CO}^2 \cdot \text{C}^2\text{H}^5 \\ | \\ \text{CO}^2 \cdot \text{C}^2\text{H}^5 \end{array}$$

au bain d'huile à 180°, pendant 15 à 20 minutes, un mélange équimoléculaire d'isocyanate de phényle et d'éther lactique. La masse huileuse refroidie est dissoute dans un mélange à parties égales d'éther et d'éther de pétrole qui précipite un peu de diphénylurée. Après avoir chassé le véhicule, on épuise à chaud par de l'éther de pétrole qui enlève le lactate d'éthyle non entré en réaction. Il reste finalement une huile brune que l'on ne peut ni distiller dans le vide, car elle se décompose avec production de diphénylurée, ni amener à cristallisation. L'analyse indique que l'on a néanmoins obtenu la phényluréthane cherchée. *Trouvé* : C, 60,86 et 60,37; H, 6,37 et 6,16; Az, 5,67 et 5,76. *Calculé* : C, 60,76; H, 6,33; Az, 5,91.

» L'huile ainsi obtenue, traitée à froid par de la soude à 10 pour 100, se prend en une masse cristallisée qui est la *phényluréthane du lactate de sodium*. Elle cristallise de l'alcool absolu en prismes microscopiques allongés. *Trouvé* : C, 51,59; H, 4,34; Az, 5,91; Na, 9,90. *Calculé* : C, 51,94; H, 4,33; Az, 6,06; Na, 9,96.

» Ce sel de soude, mis en solution dans de l'eau et traité par HCl étendu, donne un précipité cristallisé qui est la *phényluréthane de l'acide lactique*. *Trouvé* : C, 56,92; H, 5,37; Az, 6,97. *Calculé* : C, 57,41; H, 5,26; Az, 6,70. Elle est en tablettes microscopiques irrégulières, fusibles à 139°-140°, peu solubles dans l'eau froide, facilement solubles dans le carbonate de soude, très solubles dans l'alcool, l'éther, moins dans le chloroforme, qui l'abandonne sous la forme de fines aiguilles.

» II. PHÉNYLURÉTHANE DE L'ÉTHÉR TRICHLOROLACTIQUE, $\text{CCl}^3 - \text{CHO} \cdot \text{CO} \cdot \text{AzHC}^6\text{H}^5$. —

$$\begin{array}{c} \text{CO}^2 \cdot \text{C}^2\text{H}^5 \\ | \\ \text{CO}^2 \cdot \text{C}^2\text{H}^5 \end{array}$$

La combinaison s'opère rapidement à 180°. Le produit est une huile rougeâtre, qui se prend en une masse de cristaux en mamelons. On fait recristalliser dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole qui abandonne des aiguilles microscopiques, fusibles à 57°-58°, peu solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme. *Trouvé* : C, 42,08; H, 3,59; Az, 4,19; Cl, 31,16. *Calculé* : C, 42,29; H, 3,52; Az, 4,11; Cl, 31,27.

» Par saponification de la fonction éther, on n'obtient pas le sel de soude, mais il se fait un anhydride interne qui fera l'objet d'une étude particulière.

» III. PHÉNYLURÉTHANE DU NITRILE TRICHLOROLACTIQUE, $\text{CCl}^3 - \text{CHO} \cdot \text{CO} \cdot \text{AzHC}^6\text{H}^5$.

$$\begin{array}{c} \text{CAz} \\ | \\ \text{CO}^2 \cdot \text{C}^2\text{H}^5 \end{array}$$

— On a préparé cette phényluréthane en chauffant à 130°-140° un mélange d'isocyanate de phényle et de cyanhydrate de chloral. Par refroidissement, le tout se prend en une masse solide qui, lavée à l'eau, à l'éther de pétrole, puis épuisée à chaud par un mélange d'éther et d'éther de pétrole, donne une poudre cristalline, fusible à 115°-116°, soluble dans l'éther, le chloroforme et dans l'alcool, d'où l'eau la précipite en tablettes hexagonales. *Trouvé* : C, 40,90; H, 2,29; Az, 9,56; Cl, 36,04. *Calculé* : C, 40,88; H, 2,38; Az, 9,54; Cl, 36,28.

» IV. PHÉNYLURÉTHANE DE L'ÉTHÉR GLYCOLIQUE, $\text{C}_6\text{H}_5\text{O.CO.AzH.C}_6\text{H}_5$. — La combinaison

se fait à 125°. Par refroidissement, le produit se prend en une masse que l'on fait recristalliser dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole. Prismes microscopiques, fusibles à 65°, assez solubles dans l'eau bouillante, solubles dans l'alcool et l'éther. *Trouvé* : C, 58,69; H, 5,96; Az, 6,43. *Calculé* : C, 59,01; H, 5,85; Az, 6,31.

» Ce composé, bouilli avec la soude, se dissout rapidement. Le liquide refroidi, acidifié par HCl, fournit un précipité en tablettes quadrangulaires, fusibles à 134°-135°, solubles dans l'éther et l'alcool, d'où l'eau reprécipite le composé en tablettes carrées ou rectangulaires. La solution de carbonate de soude le dissout rapidement à froid avec effervescence. C'est la *phényluréthane de l'acide glycolique*. *Trouvé* : C, 54,93; H, 4,65; Az, 7,26. *Calculé* : C, 55,38; H, 4,61; Az, 7,18.

» V. PHÉNYLURÉTHANE DU NITRILE GLYCOLIQUE, $\text{CH}_2\text{O.CO.AzHC}_6\text{H}_5$. — La masse hui-

leuse obtenue en chauffant une heure à 130° le mélange des deux composants donne à froid une masse de cristaux que l'on recristallise dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole. Prismes allongés, microscopiques, groupés en étoiles, fusibles à 74°-75°. *Trouvé* : C, 61,39; H, 4,56; Az, 15,99. *Calculé* : C, 61,36; H, 4,54; Az, 15,91.

» VI. PHÉNYLURÉTHANE DE L'ÉTHÉR PHÉNYLGLYCOLIQUE, $\text{C}_6\text{H}_5\text{.CHO.CO.AzH.C}_6\text{H}_5$. —

On agit comme pour l'éther glycolique. Le produit brut est en aiguilles microscopiques groupées en choux-fleurs, solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, fusibles à 93°. *Trouvé* : C, 68,23; H, 5,68; Az, 4,66. *Calculé* : C, 68,18; H, 5,88; Az, 4,68.

» Ce composé, bouilli un instant avec la quantité théorique de soude aqueuse, se dissout, puis donne un précipité cristallisé, qui présente la composition et les propriétés de la *phénylglucolanilide* $\text{C}_6\text{H}_5\text{.CHOH.CO.AzHC}_6\text{H}_5$, que M. A. Haller (1) a déjà obtenue autrement. Les eaux-mères, acidifiées par HCl, donnent un précipité en aiguilles microscopiques, solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, qui représentent la *phényluréthane du phénylglucolate d'éthyle*. Ce corps se dissout avec effervescence dans la solution de carbonate de soude, puis le liquide se prend en une masse de cristaux aiguillés, qui représentent le sel de soude de l'acide. *Trouvé* : C, 66,38; H, 4,71; Az, 5,28. *Calculé* : C, 66,42; H, 4,82; Az, 5,17.

» VII. — PHÉNYLURÉTHANE DU NITRILE PHÉNYLGLYCOLIQUE, $\text{C}_6\text{H}_5\text{.CHO.CO.AzHC}_6\text{H}_5$. —

La combinaison de l'isocyanate avec le nitrile s'opère à 100°-110°. Au delà, il se dégage CAzH et CO² et l'opération est perdue. Le mélange d'éther et d'éther de pétrole enlève au produit un corps en prismes microscopiques, fusibles à 105°. C'est l'uréthane cherchée. *Trouvé* : C, 71,50; H, 4,45; Az, 11,26. *Calculé* : C, 71,43; H, 4,76; Az, 11,11.

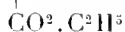
» VIII. PHÉNYLURÉTHANE DU β-OXYBUTYRATE D'ÉTHYLE, $\text{CH}_3\text{—CHO.CO.AzHC}_6\text{H}_5$. —

Le produit est une huile rouge brun, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et

(1) A. HALLER, *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 189.

l'éther, que l'on ne peut ni distiller, ni faire cristalliser. Deux échantillons ont donné C, 62,24 et 62,32; H, 6,84 et 7,04; Az, 5,77 et 5,87. *Calculé*: C, 62,15; H, 6,77; Az, 5,58.

» IX. PHÉNYLURÉTHANE DE L' α -OXYISOBUTYRATE D'ÉTHYLE, $(\text{CH}^3)_2\text{CO}\cdot\overset{\text{O}}{\text{C}}\cdot\text{CO}\cdot\text{AzH}\cdot\text{C}^6\text{H}^5$.—



On chauffe à 180° un instant les deux composants. On obtient une masse de cristaux que l'on purifie par recristallisation dans de l'éther de pétrole additionné d'un peu d'éther ordinaire. Longues et fines aiguilles soyeuses, fusibles à 77°,5, très solubles dans l'alcool et dans l'éther, solubles dans le chloroforme. *Trouvé*: C, 62,08; H, 7,01; Az, 5,47. *Calculé*: C, 62,15; H, 6,77; Az, 5,58. En faisant bouillir un instant ce composé avec la quantité théorique de soude, on obtient une dissolution. Par refroidissement, il se précipite un corps cristallisé en paillettes micacées, et présentant la composition et les propriétés de l'anilide de l'acide α -oxyisobutyrique, $(\text{CH}^3)_2\cdot\text{COH}\cdot\text{CO}\cdot\text{AzH}\cdot\text{C}^6\text{H}^5$, de Tigerstedt (¹). Les eaux-mères de ces cristaux, traitées par HCl, donnent un précipité en aiguilles microscopiques, solubles dans l'alcool et dans l'éther, moins dans le chloroforme, fusibles à 130°, qui sont la phényluréthane de l'acide α -oxyisobutyrique. *Trouvé*: C, 58,61; H, 5,79; Az, 6,22. *Calculé*: C, 59,19; H, 5,82; Az, 6,17.

» On voit donc que dans ces divers composés, les groupements CAz, C⁶H⁵, CO, CCl³ n'exercent pas d'influence sensible sur la fixation de l'isocyanate de phényle par l'oxyhydrile alcoolique voisin. D'autre part, à en juger par l' α -oxyisobutyrate d'éthyle, l'isocyanate de phényle paraît réagir aussi aisément sur l'oxyhydrile des alcools tertiaires que sur celui des alcools primaires ou secondaires. J'ai eu l'occasion de m'en assurer encore en préparant la phényluréthane du triméthylcarbinol et celle de l'hydrate d'amylène. Toutes deux s'obtiennent à 110° environ, et avec des rendements presque théoriques. La première est en aiguilles soyeuses, fusibles à 134°-135°; la seconde, en prismes microscopiques, fondant à 42°.

» Ces résultats étaient prêts à publier lorsque j'ai eu connaissance d'un travail récent de M. Morris W. Travers (²) qui, par l'action de l'isocyanate de phényle sur l'acide et l'éther lactiques, a obtenu la phényluréthane de l'acide lactique. Il a préparé cet acide par l'intermédiaire d'un anhydride interne que j'ai obtenu. Aussi, j'ai préparé toute une série de ces anhydrides, et je me propose de consacrer à ces composés une Note spéciale. »

(¹) TIGERSTEDT, *D. chem. G.*, t. XXV, p. 2929.

(²) W. TRAVERS, *The action of phenylisocyanate on certain hydroxyacids and their eters*. Londres, 1898.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle combinaison de l'acétylène avec un oxychlorure cuivreux répondant à la formule $C^2H^2.Cu^2Cl^2.Cu^2O$. Note de M. R. CHAVASTELON.*

« Lorsqu'on laisse tomber dans de l'eau distillée, privée d'air et à la température ordinaire, un cristal du composé $C^2H^2.Cu^2Cl^2$ ⁽¹⁾, on le voit bientôt prendre une couleur violette : de l'acétylène se dégage lentement, et la liqueur toujours incolore renferme de l'acide chlorhydrique libre.

» Au bout de quelques heures, le cristal, peu ou pas déformé, se trouve constitué par un noyau non attaqué de $C^2H^2.Cu^2Cl^2$ que recouvre une croûte violette plus ou moins épaisse. La transformation n'est complète qu'après plusieurs jours de contact avec l'eau.

» En versant dans un excès d'eau, soit l'eau-mère des cristaux de $C^2H^2.Cu^2Cl^2$, soit une solution, saturée d'acétylène, de Cu^2Cl^2 dans l'acide chlorhydrique, la décomposition par l'eau de la combinaison cuivreuse d'acétylène est immédiate et l'on obtient un précipité violet, floconneux et abondant.

» Dans les deux cas, tout le cuivre reste fixé à l'état de combinaison cuivreuse, mais tout le chlore ne passe pas à l'état d'acide chlorhydrique.

» Pour étudier ce nouveau corps, trois procédés seraient, semble-t-il, applicables :

» I. Dans une éprouvette graduée et remplie de mercure, introduire un poids connu de cristaux de $C^2H^2.Cu^2Cl^2$, puis de l'eau privée d'air. Mesurer le C^2H^2 dégagé, en tenant compte de la solubilité dans l'eau; doser l'acide chlorhydrique résultant de la réaction, lorsque celle-ci est terminée. De ces deux opérations, déduire la composition du résidu.

» Les résultats fournis par ce premier procédé sont inexacts : il y a incertitude sur le volume de l'acétylène dégagé et sur le poids de l'acide chlorhydrique libre, car la présence de l'acide chlorhydrique limite la décomposition.

» En effet, une partie de l'acide chlorhydrique formé, réagissant sur Cu^2O qui a pris naissance en même temps que lui, le fait repasser à l'état de Cu^2Cl^2 ; celui-ci, dissous dans une autre portion de l'acide chlorhydrique, absorbe de l'acétylène et tend à reformer le corps $Cu^2Cl^2.C^2H^2$. Dans ces circonstances, le volume de C^2H^2 recueilli dans l'éprouvette représente environ le $\frac{1}{10}$ du volume total contenu dans les cristaux.

(1) Voir *Comptes rendus*, 25 juin 1898.

» II. Recueillir le précipité formé par l'action de l'eau en excès sur une solution saturée d'acétylène, de Cu^2Cl^2 dans l'acide chlorhydrique. Le laver, le sécher et y doser simultanément le cuivre, le chlore et l'acétylène.

» Mais les lavages et la dessiccation, dans une atmosphère d'acide carbonique, d'un précipité ténu et très volumineux, sont des opérations longues et difficiles pour être complètes. Aussi ai-je donné la préférence au troisième procédé.

» III. Introduire un poids quelconque de cristaux de C^2H^2 . Cu^2Cl^2 avec un grand excès d'eau privée d'air et saturée d'acide carbonique, dans un ballon muni d'un tube abducteur plongeant dans du mercure, pour éviter les rentrées d'air.

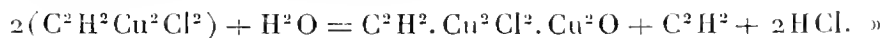
» Suivre la marche progressive de la transformation, en prélevant de temps en temps des cristaux, parmi les plus gros, dont on examine la section à l'aide d'une forte loupe. Lorsque cette section est d'un violet uniforme, décanter l'eau, laver les cristaux à l'alcool absolu et à l'éther anhydre, les sécher sur du chlorure de calcium dans une atmosphère d'acide carbonique.

» La composition de ce nouveau corps a été obtenue en dosant ⁽¹⁾ : 1° l'acétylène en volume, en le dégageant par l'acide chlorhydrique concentré, dans un appareil d'abord rempli de CO^2 ; 2° le cuivre par électrolyse, dans une liqueur le contenant à l'état de sulfate; 3° le chlore par la chaux ou par l'ammoniaque qui, à l'ébullition, enlève tout le chlore (le chlorure d'ammonium est ensuite transformé par la potasse en chlorure de potassium). Il répond à la formule C^2H^2 . Cu^2Cl^2 . Cu^2O .

» Il contient, en effet :

	Cu pour 100.	Cl pour 100.	C^2H^2 pour 100 en vol. cc
Nombres théoriques.....	69	19,4	6115
» trouvés.....	68,7	18,8	5982

» Il prendrait naissance par la réaction



CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'éthane-dipyrocatechine.*

Note de M. CH. MOUREU, présentée par M. H. MOISSAN.

« Poursuivant l'étude des éthers-oxydes et acétals de la pyrocatechine, j'ai été conduit à m'occuper successivement de l'action du dibromure et du tétrabromure d'acétylène sur la pyrocatechine en présence des alcalis.

(1) Procédés employés pour le corps C^2H^2 . Cu^2Cl^2 .

» Le dibromure d'acétylène $C^2H^2Br^2$ est violemment attaqué à chaud par la solution potassique, aqueuse ou alcoolique, de pyrocatechine. Cette solution agit comme le ferait celle d'un alcali caustique ; il y a dégagement d'acétylène bromé C^2HBr , qui prend feu spontanément à l'air, et l'éthène-pyrocatechine $C^6H^4O^2 = C^2H^2$, qui aurait normalement dû prendre naissance, ne se forme pas dans cette réaction.

» Le tétrabromure d'acétylène $C^2H^2Br^4$, au contraire, fournit un produit de condensation très bien défini avec la pyrocatechine.

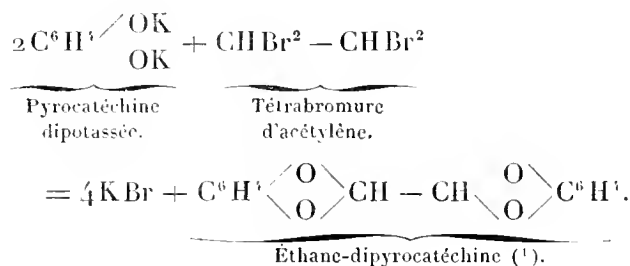
» On ajoute peu à peu le tétrabromure (1 mol.) à un mélange de pyrocatechine (2 mol.), de potasse (4 mol.) et d'eau ($\frac{1}{2}$ environ du poids de potasse), agité sans cesse et maintenu à une température voisine de 60° . La réaction est très vive; il se dégage du gaz en abondance. On chauffe finalement à reflux au bain d'huile pendant quatre heures. La masse refroidie est alors additionnée d'un excès de lessive de potasse ou de soude, et soumise à l'action d'un courant de vapeur d'eau. Les divers composés phénoliques restent dans la solution alcaline, et une substance huileuse, neutre, s'entraîne lentement et va se condenser dans le réfrigérant sous la forme de masses blanches, complètement insolubles dans l'eau.

» Le produit cristallise dans l'alcool en feuillets minces, légers, fondant à $88^\circ-89^\circ$.

» Sa composition centésimale concorde avec la formule $C^{14}H^{10}O^4$.

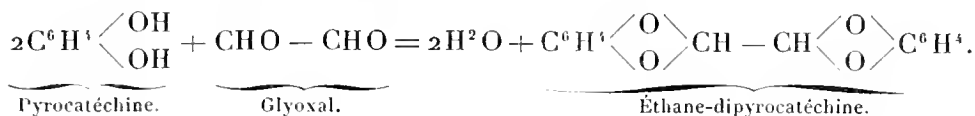
» Son poids moléculaire, déterminé par la cryoscopie en solution benzénique, a été trouvé égal à 235 (théorie, 242).

» La formule $C^{14}H^{10}O^4$ n'est autre que celle de l'éthane-dipyrocatechine $C^6H^4O^2 = C^2H^2 = C^6H^4O^2$, qui, dans la réaction du tétrabromure d'acétylène sur la pyrocatechine dipotassée, a pris naissance conformément à l'équation suivante :



(1) C'est arbitrairement que nous adoptons pour l'éthane-dipyrocatechine cette formule de constitution plus naturelle et plus probable que cette autre également possible: $C^6H^4 \begin{array}{l} \langle O \\ \rangle CH - O \\ \rangle \quad | \\ \langle O \\ \rangle CH - O \end{array} C^6H^4$.

» Ce nouveau composé apparaît ainsi comme un produit de condensation normal et régulier du glyoxal et de la pyrocatéchine :



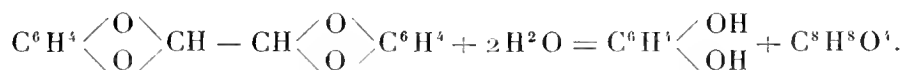
» S'il en est ainsi, l'éthane-dipyrocatéchine, en tant que diacétal glyoxalique de la pyrocatéchine, doit pouvoir être dédoublée par les agents d'hydratation pyrocatéchine et glyoxal.

» En fait, lorsqu'on chauffe à reflux pendant vingt-quatre heures l'éthane-dipyrocatéchine avec de l'acide sulfurique dilué, on trouve bien, dans l'eau d'hydrolyse, de la pyrocatéchine, mais point de glyoxal.

» Par contre, la liqueur acide, en se refroidissant, abandonne des lamelles cristallines qui, après purification, se présentent sous la forme de feuilletés blancs, nacrés, légers, fondant à 130°-131°. Ce corps est peu soluble dans l'eau froide, très soluble dans l'eau bouillante, soluble dans les alcalis, l'alcool, l'éther, l'acétone, peu soluble dans le benzène. Ses solutions aqueuses réduisent lentement à froid, immédiatement à chaud, le nitrate d'argent ammoniacal; elles colorent en bleu intense le chlorure ferrique, et la coloration disparaît par l'addition de carbonate de soude.

» Suivant sa composition centésimale et son poids moléculaire, lequel a été déterminé par l'ébullioscopie en solution acétonique (trouvé, 160; calculé, 168), il répond à la formule C⁸H⁸O⁴.

» D'après ces données, l'hydrolyse de l'éthane-dipyrocatéchine sera représentée par l'équation suivante :



» Nous reviendrons, dans une prochaine Note, sur le mécanisme de cette réaction, et nous établirons la constitution chimique du composé C⁸H⁸O⁴. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'élimination des chlorures chez les rachitiques* (1).
 Note de M. OETSNER DE CONINCK.

« Après avoir étudié l'élimination de la chaux, de la magnésie et du soufre, chez les rachitiques, et avoir montré que, chez 28 pour 100 des malades examinés, la perte en chaux devait être considérée comme la cause de leur rachitisme (2), j'ai étudié l'élimination des chlorures.

» Pour doser le chlore, aussi exactement que possible, j'ai dû détruire les pigments qui s'étaient précipités avec le chlorure d'argent; à cette fin, j'ai employé la méthode que j'ai fait connaître en 1896, et qui est publiée dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie*. J'ai pesé un chlorure d'argent bien pur, et j'ai trouvé ainsi la série des nombres suivants :

	Quantités d'urine employées.	Proportion de chlorures par litre.
I.	25 ^{cc}	12,14 ^{gr}
II.	50	11,76
III.	25	11,40
IV.	50	11,25
V.	100	11,22

» L'élimination des chlorures, on le voit, est très considérable chez les enfants rachitiques; les urologistes admettent, en effet, chez l'homme fait, une proportion d'environ 12^{gr} de chlorures par litre.

» Si l'on considère l'importance du rôle des chlorures dans l'économie, on se rend compte de l'état d'affaiblissement dans lequel se trouvent les rachitiques. Tout concourt d'ailleurs à en faire des anémiques, d'abord la perte exagérée de chaux, puis celle du chlore; enfin, il faut mettre aussi en ligne de compte le ralentissement de la nutrition et des oxydations, marqué par le chiffre peu élevé des sulfates et des phénol-sulfates (*Société de Biologie*, séance du 5 mars 1898). »

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

(2) Cette conclusion a été donnée par M. le Dr Baumel et par moi, au Congrès de Moscou (août 1897) et à la Société de Biologie (4 décembre 1897).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Absorption des liquides par les textiles.*

Note de M. LÉO VIGNON.

« Les textiles doivent être considérés comme des corps solides pour lesquels le rapport de la surface au volume est représenté par un nombre très grand.

» En envisageant, en effet, comme des cylindres les filaments élémentaires de coton, de laine, de soie, on a, pour le rapport de la surface au volume,

$$\frac{\text{surface}}{\text{volume}} = \frac{2}{r} + \frac{2}{h},$$

h étant la longueur du filament considéré, r le rayon de base du cylindre.

» Les valeurs moyennes de r pour les différents textiles sont :

Coton	$r = 0,010$ ^{mm}
Laine	$r = 0,017$
Soie.....	$r = 0,015$

» Pour des cylindres de hauteur $h = 1^m$, on aura

	Valeur du rapport $\frac{\text{surface}}{\text{volume}}$
Coton	$\frac{2}{0^{mm},010} + 2 = 200002$
Laine.....	$\frac{2}{0^{mm},017} + 2 = 117643$
Soie.....	$\frac{2}{0^{mm},015} + 2 = 133335$

tandis qu'un cylindre de soie, par exemple, de hauteur 1 et de diamètre 1, donnerait, pour la valeur du rapport $\frac{\text{surface}}{\text{volume}}$,

$$\frac{2}{0,5} + \frac{2}{1} = 3.$$

» Il résulte de là que les textiles, à cause du très grand développement de leur surface par rapport à leur volume absolu, doivent se comporter comme des corps poreux. Ils manifestent, en effet, pour les gaz et pour les liquides un pouvoir absorbant comparable à celui des corps poreux.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques expériences relatives à l'absorption des liquides par les textiles.

» *Absorption de l'eau et de l'alcool.* — Des poids déterminés et différents de textiles ont été immergés à la température ordinaire dans divers liquides, jusqu'à complète imbibition; puis, ces textiles ont été retirés, égouttés par la simple action de la pesanteur, sans être soumis à aucune pression, et pesés de nouveau. J'ai obtenu les résultats suivants :

	Poids primitifs.	Augmentation de poids après absorption.	Absorption pour 100 de textile.
<i>Eau</i>	Coton..... gr 1,000	4,95	495
	» 0,483	2,38	492
	» 3,240	15,93	491
	Laine..... 1,000	5,61	561
	» 0,500	2,80	558
	» 3,190	17,96	563
	Soie décreusée..... 1,000	5,71	571
	» 0,555	3,18	572
	» 2,950	16,90	572
<i>Alcool à 93°.</i>	Coton..... 3,0	15,33	511
	» 1,0	5,12	512
	» 0,5	2,58	516
	Laine..... 3,0	20,05	668
	» 1,0	6,68	668
	» 0,5	3,36	672
	Soie..... 3,0	20,21	673
	» 1,0	6,72	672
	» 0,5	3,38	676

» Les quantités absorbées sont constantes pour chaque textile, quel que soit son poids, à 1 pour 100 près environ.

» La soie a le pouvoir absorbant le plus fort, celui de la laine est à peine inférieur à celui de la soie, le coton a un pouvoir absorbant notablement moins fort. L'alcool à 93° est absorbé en quantité plus grande que l'eau.

» Il résulte de ces déterminations : 1° que les textiles absorbent les liquides en quantités considérables et proportionnelles à leur poids; 2° qu'il existe, pour chaque textile et chaque liquide, de véritables coefficients d'absorption.

Rapport entre la densité des liquides et leur absorption.

	Absorption pour 100 de textile.		
	Soie décreusée.	Laine.	Coton.
Eau.....	574	559	497
Alcool à 93°.....	683	675	514
Benzine.....	592	571	506
Eau + 10 pour 100 HCl à 22° B ^e	575	592	482
Eau + 10 pour 100 AzH ³ à 20° B ^e	586	588	509
Solutions de NaCl : Densité 1,066....	613	597	522
» » 1,130....	648	630	551
» » 1,200....	680	660	580

» La soie absorbe plus que la laine; l'absorption du coton est la plus faible.

» Les absorptions ne sont pas proportionnelles aux densités, pour des liquides différents. Mais, pour les solutions aqueuses de chlorure de sodium, les poids de liquides absorbés sont sensiblement proportionnels aux densités. On a, en effet :

	Soie décreusée.		Laine.		Coton.	
	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.	Trouvé.
Eau.....	—	574	—	559	—	497
Solutions Na Cl: D = 1,066 .	611	613	595	597	529	522
» D = 1,130 .	648	648	630	630	561	551
» D = 1,200 .	688	680	670	660	596	580

Absorption par la soie décreusée de divers liquides.

Aniline.....	781-793 pour 100	Huile d'olive....	1195 pour 100
Nitrobenzine...	810-821 »	Glycérine.....	1611 »

Pouvoir absorbant des éponges pour l'eau.

Éponge fine.....	3225-3249 pour 100
» grossière.....	615- 638 »

» *Résumé.* — Les textiles ont, pour chaque liquide, des pouvoirs absorbants spécifiques. La soie possède le pouvoir absorbant le plus considérable; la laine vient ensuite, avec un pouvoir absorbant presque égal; le coton manifeste un pouvoir absorbant moins fort. Physiquement, les textiles doivent être considérés comme des corps poreux; leur pouvoir absorbant pour l'eau est à peu près égal à celui d'une éponge grossière.

» En rapprochant ces résultats de ceux que j'ai obtenus dans l'étude des fonctions chimiques des textiles, on est amené à considérer les textiles comme des corps poreux, doués de fonctions chimiques déterminées. Cette définition est utile pour l'étude des phénomènes de teinture et d'impression. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *L'hématozoaire du goitre.*

Note de M. le Dr E. GRASSET, présentée par M. Brouardel.

« Le Puy-de-Dôme est depuis longtemps classé parmi les départements qui comptent le plus de goitreux; au milieu de communes indemnes, on rencontre d'autres communes où le goitre constitue une véritable endémie, où chaque année de nombreux conscrits sont réformés pour ce motif, où enfin les étrangers nouvellement arrivés sont fréquemment atteints. Depuis

plus de dix ans que nous exerçons la médecine dans ce foyer de goitre, et plus spécialement dans la zone qui comprend les communes de Mozat, Marsat, Riom, Volvic et Saint-Genest-l'Enfant, nous avons apporté un soin spécial à l'examen des goitreux. L'étude des cas récents offre surtout un grand intérêt. Nous avons vu le goitre se manifester à la suite des règles, de l'accouchement, d'une émotion violente, d'un refroidissement; des faits semblables ont été signalés depuis longtemps; mais nous avons vu maintes fois (ceci est moins connu) l'apparition du goitre suivre de quelques jours une fièvre légère, une courbature, un embarras gastrique.

» Nous avons conclu de ces divers faits que le goitre n'est pas une maladie locale, mais bien une maladie générale avec un symptôme dominant, la *grosse thyroïde*. De même que la *grosse rate* est considérée comme une des caractéristiques du paludisme, de même nous pensons que la *grosse thyroïde* est le symptôme capital de l'affection générale appelée jusqu'ici *goitre*. Le parallèle entre le goitre et le paludisme est, d'ailleurs, assez curieux: chacune de ces affections a une répartition géographique spéciale; chacune d'elles intéresse une glande à sécrétion interne (thyroïde, rate); enfin leur degré extrême est une cachexie, dans un cas le crétinisme, dans l'autre la cachexie paludéenne.

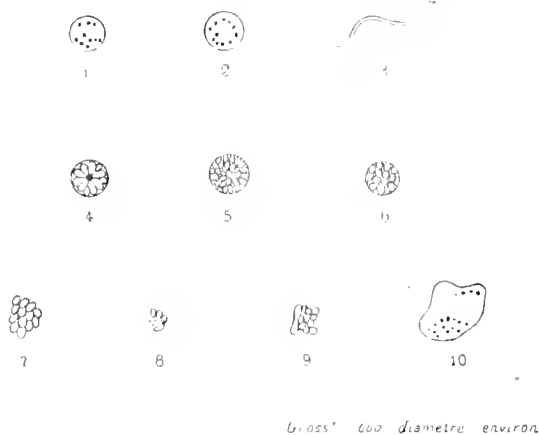
» Après avoir admis en principe la nature infectieuse du goitre, nos recherches ont porté sur l'agent initial de cette maladie. En 1897, nous avons commencé à examiner le sang des goitreux; dans les cas de goitre ancien, nous n'avons trouvé aucun élément anormal; mais chez huit personnes, six femmes et deux hommes, qui déclaraient que leur goitre datait de dix à quinze jours seulement, nous avons trouvé des éléments parasitaires, que nous reproduisons dans la Planche ci-jointe.

» Ce sont des corps sphériques plus gros que des hématies, sans noyaux et contenant des grains de pigment rouge (1 et 2); un flagellum libre, agité, autour duquel les hématies sont animées de mouvements rapides et désordonnés; sa longueur est d'environ quatre fois le diamètre d'une hématie (3); des corps segmentés, agglomérés ou dissociés, entre lesquels on remarque quelquefois des grains de pigment rouge (4, 5, 6, 7, 8, 9); enfin un corps à contours irréguliers, sans noyaux, renfermant des grains de pigment rouge irrégulièrement groupés (10).

» Dans tous les cas, nous avons examiné le sang frais, recueilli, avec les précautions usuelles, par piqûre de la pulpe d'un doigt.

» Ces divers éléments rappellent les hématozoaires du paludisme de M. Laveran; ils en diffèrent surtout par la coloration rouge brique des

grains de pigment et aussi par l'absence de corps en croissant. Nous ajouterons d'ailleurs qu'aucun de nos goitreux n'était paludéen ; aucun d'eux n'a présenté, depuis l'examen, d'accident attribuable au paludisme. On peut aussi rapprocher les éléments parasitaires que nous décrivons des



HEMATOZOAIRE DU GOÏTRE

- 1, 2. Corps sphériques sans noyaux, contenant des grains de pigment rouge.
3. Flagellum libre.
- 4, 5, 6. Corps segmentés agglomérés.
- 7, 8. Mêmes éléments dissociés.
9. Mêmes éléments accolés à une hématic.
10. Corps à contours irréguliers, sans noyaux, renfermant des grains de pigment rouge irrégulièrement groupés.

hématozoaires que M. Danilewsky et d'autres auteurs ont trouvés dans le sang d'oiseaux, de tortues et d'autres animaux offrant les apparences extérieures de la santé.

» Tels sont les résultats que nous a fournis l'examen du sang dans huit cas de goitre récent. L'existence d'un hématozoaire du goitre, voisin de celui du paludisme, vient confirmer l'hypothèse des observateurs qui soupçonnaient la nature infectieuse de cette affection. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur les fonctions du pancréas chez les Squalés.*

Note de M. ÉMILE YUNG, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le suc pancréatique des Squalés agit-il sur les albuminoïdes? Au cours de recherches faites au laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff,

sur la digestion chez les Squalés, j'ai vainement tenté de recueillir au moyen d'une fistule le suc pancréatique pur sur l'animal vivant ; l'étroitesse et la fragilité du canal de la glande s'y opposent. En revanche, l'abondance des individus d'une même espèce (principalement *Scyllium catulus* et *Lamna cornubica*) m'a permis de préparer, par trituration dans l'eau et la glycérine, des quantités relativement considérables d'extrait du pancréas lui-même, pris à l'état frais sur des Poissons en pleine digestion, et de constater que tantôt la fibrine y demeure intacte, tantôt au contraire elle s'y dissout plus ou moins rapidement. Dans ce dernier cas, elle est transformée d'abord en protéoses, puis en peptone, comme cela se passe chez les animaux supérieurs.

» Le pancréas des Squalés qui, en tout temps, produit des ferments dissolvant l'amidon et émulsionnant les graisses, engendre donc aussi un enzyme digérant la fibrine; seulement cet enzyme, analogue en cela au zymogène de Heidenhain, ne paraît devenir actif que sous certaines influences intermittentes et encore mal déterminées. Telle est la raison qui explique les résultats contradictoires obtenus par Krukenberg, qui affirme la présence de la trypsine dans le pancréas des Squalés, et par Ch. Richet qui la met en doute, n'ayant pu constater aucune action de cette glande sur les matières azotées.

» Parmi les agents qui confèrent, à l'extrait pancréatique, la faculté de digérer les albuminoïdes, j'ai trouvé que le plus efficace est contenu dans le tissu de la rate. Il suffit en effet de broyer avec le pancréas un petit morceau de la rate (laquelle chez les Squalés confine au pancréas) pour obtenir un suc dissolvant l'albumine et la fibrine en milieu alcalin. J'ignore quel est le mécanisme de cette influence de la rate sur le pancréas; il est possible que la rate produise une substance nécessaire à la genèse de la trypsine; mes recherches n'ont pas été poussées dans cette direction. Mais aujourd'hui que la théorie de Schiff et Herzen, sur le rôle de la rate dans la digestion pancréatique chez le chien et chez l'homme, est de nouveau discutée par les physiologistes, il me paraît intéressant de signaler l'existence chez les Poissons d'un état de choses semblable à celui découvert, par ces savants, chez les Mammifères. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement et la structure de la larve de quelques Bryozoaires chéilostomes* (1). Note de M. **LOUIS CALVET**, présentée par M. Milne-Edwards.

« L'histoire de l'embryologie des Bryozoaires présente encore quelques lacunes. Les différents auteurs ne sont pas toujours d'accord sur l'origine et la structure des organes larvaires; le système neuro-musculaire, décrit par Prouho chez le *Cyphonautes compressus*, a passé inaperçu dans toutes les autres larves de Chéilostomes où, cependant, son existence me paraît être constante.

» Mes observations se rapportent aux espèces suivantes : *Bugula aricularia* L., *B. flabellata* Th., *B. neritina* L., *B. turbinata* Ald., *Scrupocellaria reptans* L., *S. scruposa* L., *Caberea Boryi* Aud., *Flustra securifrons* Pall., *Cellaria salicornioides* Latx., *C. fistulosa* L., *Chorizopora Brongniartii* Aud., *Microporella Malusii* Aud., *M. ciliata* Pall., *Lepratia Pallasiana* Moll., *L. pertusa* Esper.

» Les processus embryogéniques montrent un très grand caractère d'uniformité à travers ces quelques espèces, toutes vivipares. Les différences sont d'ordre tout à fait secondaire et ne se présentent que dans les dernières phases embryonnaires, alors que la larve acquiert sa morphologie définitive.

» La segmentation, totale et égale jusqu'au stade de trente-deux blastomères, aboutit à la formation d'une *blastula*, à blastocèle toujours réduit, suivant le mode bien connu depuis les remarquables travaux de Barrois. La blastule se transforme en une *gastrula épibolique* (divers auteurs, *sterrogastrula* de Laug.), par pénétration dans la cavité de segmentation de quatre initiales endodermiques; celles-ci ne tardent pas à se segmenter et forment un massif cellulaire, dépourvu de cavité entérique, dans lequel aucune différenciation morphologique n'indique la présence d'initiales mésodermiques. Surviennent alors les modifications ayant pour résultat la formation de la *couronne* (2). Des deux rangées cellulaires ectodermiques qui constituent l'épaississement annulaire séparant le pôle oral du pôle aboral de l'embryon, c'est la rangée inférieure ou orale qui forme la couronne.

(1) Travail fait à la Station zoologique de Cette.

(2) Afin d'éviter toute confusion, j'emploierai autant que possible la terminologie adoptée par Barrois [*Mém. sur la métam. de quelques Bryozoaires* (*Ann. Sc. nat.*, 1886)].

» Pendant que s'opèrent ces dernières transformations, l'ectoderme, qui a multiplié ses éléments, forme dans la région aborale un épaissement, l'ébauche de la *calotte*. Les cellules centrales de ce massif lenticulaire se renflent et émettent des prolongements internes; elles se colorent mal et possèdent tous les caractères des cellules nerveuses. Le *sillon palléal* se creuse autour de cet épaissement, individualisant ainsi la calotte, dont la structure montre une partie centrale, à cellules renflées et pourvues de prolongements internes, l'*organe central du système nerveux larvaire*, entourée d'un manchon cellulaire formé de plusieurs assises d'éléments fusiformes, se disposant en séries radiales autour de l'organe central.

» En même temps, une invagination de l'ectoderme oral, successive à un aplatissement de la face orale, a produit le *sac interne*, dont l'orifice s'est oblitéré par le rapprochement des lèvres, sans cependant disparaître. Deux dépressions, séparées par un faible intervalle et situées sur un même méridien, s'effectuent à la périphérie de l'ectoderme oral, accompagnées d'une différenciation des cellules ectodermiques en glandes unicellulaires. Telle est l'origine double de l'*organe glandulaire* qui, conformément à l'opinion de Vigelius pour *Bugula calathus*, et contrairement à l'opinion de Barrois et de Repiachoff, n'est pas une production de la masse vitelline interne, mais bien une simple modification des cellules ectodermiques. Toutefois, Vigelius signale un organe glandulaire simple; or, il y a, dans toutes nos espèces, deux systèmes glandulaires distincts: l'un, inférieur, prenant ultérieurement une forme trilobée, aboutit à la dépression inférieure qui devient la *fente ciliée*; l'autre, supérieur, reste simple et déverse sa sécrétion dans la dépression supérieure, homologue de la *fossette antérieure* de la larve de *Flustrella hispida* (Prouho).

» Les phénomènes précédents vont s'accroissant désormais de manière à donner à l'embryon la structure larvaire définitive.

» Les cellules de la couronne, recouvertes d'une fine cuticule portant des cils vibratiles, se multiplient par des divisions méridiennes, s'accroissent inégalement en hauteur, donnant ainsi les différentes formes sous lesquelles se présentent les larves libres.

» La calotte se revêt elle-même d'une mince cuticule sur laquelle se trouvent implantés des cils raides, non vibratiles, à peu près également répartis sur toute sa surface, mais beaucoup plus grêles au centre qu'à la périphérie. Les prolongements internes des cellules de l'organe nerveux central s'étendent de proche en proche et forment deux faisceaux fibrillaires nerveux atteignant l'ectoderme au niveau inférieur de la région glandulaire. Là, les fibres constituent un plexus sous-ectodermique et fournissent ensuite trois nouveaux faisceaux: deux d'entre eux gagnent les faces latérales et aboutissent aux taches pigmentaires; le troisième se rend au sac interne. Quelques fibres musculaires, non striées, et quelques rares cellules nerveuses à prolongements se montrent en compagnie des fibrilles nerveuses. Ce système cellulofibrillaire mérite donc bien le nom de *système neuro-musculaire* sous lequel je l'ai désigné au début de cette Note.

» Le sac interne, formé par un épithélium palissadique, à éléments très allongés, présente des formes différentes suivant l'espèce considérée. Ainsi que l'a déjà fait remarquer Barrois, ces variations sont dues au mode d'invagination de la paroi profonde du sac à l'intérieur de la cavité de ce dernier.

» La cavité générale, exception faite pour les organes déjà signalés, est à peu près entièrement occupée par les cellules endodermiques, qui, encore chargées de leurs granulations vitellines, ont conservé leurs caractères embryonnaires primitifs. Toutefois, il existe une formation tardive, méconnue des auteurs, et désignée par Prouho sous le nom d'épaississement *mésodermique* dans la larve d'un Cténostome (*Flustrella hispida*). Cet épaississement, constant dans toutes nos larves, apparaît par différenciation progressive des éléments endodermiques situés immédiatement au-dessous de la calotte; il forme un disque cellulaire, sous-jacent à la calotte, livrant passage dans son centre aux faisceaux fibrillaires neuro-musculaires, et dont les éléments les plus voisins de la calotte émettent des prolongements se fusionnant à ceux des cellules profondes de cette dernière. Au moment de l'éclosion de la larve, quelques cellules amœboïdes, dépourvues de granulations vitellines, sont, avec l'épaississement mésodermique, les premiers représentants du mésoderme.

» La larve, ayant atteint son développement complet, gagne le milieu extérieur où s'écoule son existence libre, généralement de courte durée. Quelques-unes des larves étudiées n'ont pas encore été décrites; leurs caractères spécifiques trouveront leur place dans un travail plus étendu.

» Telles sont, très sommairement décrites, les observations qu'il m'a été permis de faire sur le développement et la structure de la larve de quelques Bryozoaires du groupe des Chéilostomes. On peut en déduire les conclusions suivantes :

» 1° L'endoderme conserve ses caractères embryonnaires primitifs, ses caractères de protendoderme, pendant toute la durée du développement larvaire;

» 2° Le mésoderme, contrairement à l'observation de Barrois (*Lepralia unicornis*), fait son apparition très tardivement; il ne se différencie que peu de temps avant l'éclosion de la larve;

» 3° La présence, dans les larves vivipares, d'un système neuro-musculaire, en tout comparable à celui du *Cyphonautes compressus* et des larves de Cténostomes (*Flustrellidæ Alcyonididæ*), resserre les homologies existant entre les larves ovipares et vivipares; le tube digestif, seul, fait défaut chez les larves vivipares, où sa disparition doit être considérée comme une conséquence de la viviparité, ainsi que l'a déjà indiqué Prouho;

» 4° Enfin l'existence d'un épaississement mésodermique complète les homologies que présentent entre elles les larves de Chéilostomes et celles de Cténostomes (*Flustrellidæ*).

» Dans une prochaine Note, je m'occuperai du rôle des différents organes larvaires dans la métamorphose et j'essayerai d'apporter quelque lumière sur la question si controversée de l'origine du polypide. »

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JUILLET 1898.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série. Tome IV. Juillet 1898. Paris. Masson et C^{ie}, 1898; 1 fasc. in-8°.

Les Actualités chimiques. Revue des progrès de la Chimie pure et appliquée, publiée sous la direction de M. CHARLES FRIEDEL, de l'Institut. Rédacteur : M. GEORGE.-F. JAUBERT, Docteur ès Sciences. Paris, G. Carré et C. Naud; 1 fasc. in-8°.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France. publié par E. MASCART, Directeur du Bureau central météorologique. N° 4. Avril 1898. Paris. Gauthier-Villars et fils, 1898; 1 fasc. in-4°.

L'heure décimale et la division de la circonférence, par HENRI DE SARRAUTON. Note de M. ADOLPHE CARNOT, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut. Paris, B. Bernard et C^{ie}, 1897; 1 vol. in-8°.

Les troupes coloniales, hygiène du soldat sous les tropiques, par F. BUROT et M. A. LEGRAND. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brouardel.)

Le canal d'irrigation du Rhône et les eaux de Nîmes, de Paris et de Londres, par ARISTIDE DUMONT, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, etc. Paris, V^{ie} Ch. Dunod, 1898; 1 vol. in-4° avec atlas. (Présenté par M. Faye.)

Coups de plume variés d'un enfant de la Balagne, par ROMULUS CARLI. Première Partie. Bastia, 1896; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe. Juillet 1898. Paris, impr. Ch. Bivort; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'observatoire physique central, publiées par M. RYKATCHEW, Membre de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, etc. Année 1896. 1^{re} et 2^e Partie. Saint-Petersbourg, 1897; 2 vol. in-4°.

N° 4.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 4 juillet 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL annonce à l'Académie la mort de M. <i>Ferdinand Cohn</i> , Correspondant pour la Section de Botanique, décédé le 25 juin.....	Observations nouvelles sur le phénomène de Zeeman.....
5	38
M. VAN TIEGHEM signale les principaux travaux de M. <i>Cohn</i>	M. BERTHELOT. — Sur la décomposition de l'eau par les sels de protoxyde de chrome, et sur l'emploi de ces sels pour l'absorption de l'oxygène.....
5	41
M. O. CALLANDBEAU. — Tables numériques pour faciliter le développement, par interpolation, de la fonction perturbatrice....	M. BERTHELOT. — Sur la réaction entre l'hydrogène libre et l'acide azotique.....
6	47
M. MAURICE LEVY. — Sur l'équilibre élastique d'un barrage en maçonnerie à section rectangulaire.....	M. HENRI MOISSAN. — Préparation et propriétés de l'hydruure de cadmium.....
10	49
M. G. LIPPMANN. — Sur l'entretien du mouvement pendulaire sans perturbation. Entretien du pendule géodésique.....	M. AD. CHATEL. — L'arbre à endre dans la prairie à faucher. Applications sur 60 hectares.....
15	34
MM. HENRI BLOQUEREL et H. DESLANDRES.	M. DARBOUX. — Notice sur la vie et les travaux de <i>Paul Serret</i>
	37

NOMINATIONS.

M. LEYDEN est élu Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de M. <i>Virchow</i> , élu Associe étranger.....	38
---	----

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers Ouvrages de M. <i>Pinera Alvarez</i> et de M. <i>Aristide Immont</i>	39
La SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE D'ALGÈRE appelle l'attention de l'Académie sur la question de la decimalisation du temps et des angles.....	39
M. L. PIARD. — Observations de la comète Giacobini et de la comète Godington, faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.....	39
M. PAUL VIEILLE. — Vitesse de propagation des discontinuités dans les milieux en repos.....	41
M. EDOUARD BRANLEY. — Une enveloppe métallique ne se laisse pas traverser par les oscillations hertziennes.....	43
M. G. SAUVAGE. — Mécanisme de la décharge par les rayons X.....	46
M. A. PONSON. — Transformations isothermiques irréversibles d'un mélange. Développement de la relation conditionnelle de l'équilibre.....	49
M. ANDRÉ DEBOIS. — Sur les vertes bleus à base de chrome.....	52
M. R. METZNER. — Sur le seleniate de cuivre et son emploi à la préparation de l'acide selenique.....	54
M. L. A. HEMLEFFEL. — Action de l'hydrogène sur le paratungstate de potassium.....	57
M. ANDRÉ LOU. — Analyse volumétrique en liqueur alcoolique par un réducteur ferreux.....	59
M. L. CAVAILLÉ. — Analyse volumétrique d'un mélange d'éthers phosphoriques acides et d'acide phosphorique.....	60
M. HENRI LASNI. — Sur le dosage de l'acide phosphorique.....	62
M. E. LAMBLING. — Sur les phénylméthanes des éthers et des nitriles de quelques oxyacides.....	64
M. R. GUYASTIEN. — Sur une nouvelle combinaison de l'acétylène avec un oxychlorure cuivreux répondant à la formule $C_2H_2Cu_2Cl_2Cu_2O$	68
M. CH. MOUREL. — Sur l'éthano-dipropionate de cuivre.....	69
M. OËSSNER DE GÖNNER. — Sur l'oxydation des chlorures chez les bactéries.....	71

N° 1.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. LEO VIGNON. — Absorption des liquides par les tentacles.....	73	pancréas chez les Squalés.....	77
M. E. GROSSET. — L'hématozoaire du goitre.....	75	M. LOUIS CAUVI. — Sur le développement et la structure de la larve de quelques Bryozoaires cheilostomes.....	79
M. EMIL YUNG. — Sur les fonctions du BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			82

AUG 2 1898

3029

1898

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 2 (11 Juillet 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

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 Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1898,

PRÉSIDÉE PAR M. VAN TIEGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Sur la décomposition de l'acide azotique par la chaleur, à des températures peu élevées.* Note de M. **BERTHELOT**.

« Ayant entrepris d'étudier les réactions produites par les énergies lumineuses, j'ai été conduit à approfondir celles de l'acide azotique et j'ai dû examiner d'abord comment la décomposition de ce corps par la chaleur seule s'effectue, à partir de quelles limites de température et de concentration; ce sont là des questions intéressantes en soi, pour l'étude des problèmes généraux de la Mécanique chimique. Je crois utile d'en signaler les résultats, afin de mieux définir les faits observés sous l'influence de la lumière. En effet, les expériences que je vais décrire ont été faites en l'absence de la lumière, je veux dire dans l'obscurité, les tubes étant

maintenus dans une chambre noire, ou bien entourés d'enveloppes qui les préservaient des actions lumineuses.

» 1. Un tube scellé, d'une capacité égale à 26^{cc}, renfermant une ampoule contenant 1^{gr}, 52 d'acide azotique pur, AzO³H, a été vidé d'air, avec la trompe à mercure, puis scellé. On a brisé l'ampoule et laissé le tube dans l'obscurité pendant vingt-quatre jours, à la température du laboratoire. Au bout de ce temps, on a ouvert le tube sur l'eau. Aucun gaz ne s'y était formé. L'acide était demeuré très sensiblement incolore.

» 2. Même expérience avec 0^{gr}, 98 d'acide. Deux mois dans l'obscurité. Même résultat négatif.

» Il résulte de ces expériences que l'acide azotique pur ne se décompose pas à la température ordinaire, dans l'obscurité, pendant une durée de deux mois. Mais c'est là une question de température; en effet, si l'on maintient cet acide à 100°, dans l'obscurité, il se décompose peu à peu.

» 3. En opérant avec 1^{gr}, 52 d'acide pur, dans un tube scellé et vide (28^{cc}), il s'est produit du peroxyde d'azote et de l'oxygène; le volume de ce dernier, recueilli en ouvrant le tube sur l'eau après refroidissement, s'élevait à 18^{cc}. Il ne s'était produit ni azote, ni protoxyde d'azote. Quant au bioxyde, il ne saurait exister en présence de l'oxygène libre.

» 4. Une autre expérience faite sur le même poids d'acide, dans un tube scellé (37^{cc}), où l'on a fait le vide et que l'on a chauffé à 100° pendant vingt heures, a fourni les mêmes produits; le volume de l'oxygène recueilli s'élevant à 28^{cc}, 0.

» On voit que la décomposition s'est accrue avec le temps; mais dans une lente proportion, en suivant une progression décroissante, et sans qu'on soit assuré d'avoir atteint la limite.

» 5 et 6. J'ai également opéré avec un acide plus hydraté, tel qu'il est employé dans la pratique des laboratoires. L'acide mis en œuvre avait pour densité 1,333; soit AzO³H + 2,7 H²O.

» Des poids connus de cet acide (0^{gr}, 923 et 0^{gr}, 737) ont été disposés dans deux tubes vides, d'une capacité voisine de 30^{cc}: L'un a été chauffé à 100° pendant une heure, l'autre pendant seize heures. Il s'est produit dans chacun d'eux seulement des traces de vapeur nitreuse, et un volume d'oxygène libre, inférieur au millième de la capacité des tubes. La décomposition de l'acide employé était donc très petite dans ces conditions.

» D'après ces données, l'acide azotique pur est décomposé à 100°, suivant l'équation



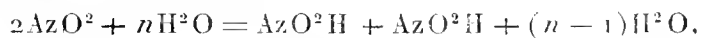
» Mais la décomposition demeure incomplète. Une transformation totale aurait dû produire, pour 1^{gr},52 d'acide, 0^{gr},193 d'oxygène : soit 150^{cc} environ, dans les conditions de ces expériences ; c'est-à-dire que le volume de l'oxygène recueilli après vingt heures répondait seulement à la décomposition d'un cinquième de la matière mise en expérience.

» Cette décomposition ne saurait devenir totale, parce qu'elle forme de l'eau ; or, on vient de voir que l'acide étendu n'éprouve qu'une décomposition presque insensible à 100°, les hydrates d'acide azotique étant plus stables que l'acide pur. L'action doit donc se limiter à un certain terme. J'ajouterai que ce terme, tel qu'il a été constaté *après refroidissement*, a été trouvé sensiblement le même, soit que les tubes aient été ouverts au sortir du bain-marie, soit un jour ou deux plus tard : ce qui montre que la réaction inverse, si elle se produit à froid, ne saurait être qu'excessivement lente.

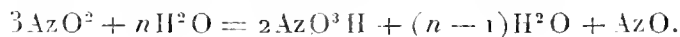
» Cette limitation peut-elle être assimilée à une dissociation, c'est-à-dire à une décomposition exactement réciproque et réversible avec la combinaison, sous l'influence d'un simple refroidissement ?

» Pour répondre à cette question, il convient d'observer d'abord que l'oxygène et le peroxyde d'azote purs et anhydres n'ont aucune tendance à se combiner ⁽¹⁾ : la décomposition de l'anhydride Az²O³, sous l'influence de la chaleur, en 2AzO² + O, n'est pas réversible.

» D'autre part, si l'on met le peroxyde d'azote pur en présence de l'eau, il donne lieu, suivant les proportions relatives des deux corps qui se rencontrent sur un certain point ⁽²⁾, soit aux acides azotique et azoteux étendus, sans dégagement gazeux,



soit à de l'acide azotique et à du bioxyde d'azote gazeux



» Ceci posé, supposons que l'on ajoute aux produits de ces réactions de l'oxygène libre : si cet oxygène rencontre de l'acide azoteux dissous, il ne sera absorbé que lentement et pourra être recueilli sur l'eau à peu près en

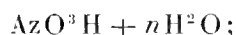
⁽¹⁾ Si ce n'est sous l'influence de l'effluve électrique, qui forme de l'acide perazotique.

⁽²⁾ *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. VI, p. 182.

totalité, pourvu que l'on opère rapidement. Mais si l'oxygène rencontre du bioxyde d'azote gazeux, il sera aussitôt changé en peroxyde, susceptible d'être absorbé par l'eau et changé en acides azotique et azoteux étendus. La dose d'oxygène étant supposée suffisante, la totalité du bioxyde d'azote finira par être changée ainsi en acide azotique. La réaction peut être immédiate, dans certaines conditions, lorsque l'on ajoute l'oxygène à un système contenant du bioxyde d'azote et de l'acide azotique; tandis que le système équivalent, contenant de l'acide azoteux étendu, ne sera changé en acide azotique qu'au bout d'un temps considérable.

» Dans tous les cas, la décomposition de l'acide azotique en peroxyde d'azote, oxygène et eau est susceptible d'être rendue réversible par certains artifices et avec le concours d'une grande quantité d'eau. Mais elle ne l'est directement ni par le simple refroidissement du système initial constitué par l'acide azotique pur, lequel ne se reconstitue pas, après avoir éprouvé une certaine décomposition à 100°; ni par l'emploi d'un système initial constitué par l'acide azotique étendu, lequel ne se décompose pas sensiblement à 100°.

» La réversibilité n'existe que pour certains cycles de transformations plus compliqués, tels que le suivant. Envisageons un système initial, acide azotique étendu,



nous pouvons en séparer, par quelque artifice, l'eau et l'acide azotique pur. Cela fait, on décomposera ce dernier par la chaleur en peroxyde d'azote, oxygène et eau (opération nécessairement incomplète à 100°, à cause de la dilution progressive de l'acide indécomposé, par l'eau formée aux dépens de la portion décomposée). Puis replaçons le dernier système en présence des $n\text{H}^2\text{O}$ primitivement séparés, en opérant dans les conditions où le peroxyde d'azote, l'oxygène et l'eau régénèrent soit immédiatement, soit lentement de l'acide azotique étendu.

» Il est clair que c'est là une succession de conditions, dans lesquelles les composants du système initial ne demeurent pas en présence pendant toute la série des opérations accomplies dans un même espace clos. On ne saurait donc envisager la décomposition de l'acide azotique pur par la chaleur comme une simple dissociation réversible par refroidissement.

» Pour achever de définir les phénomènes, il convient de le faire au point de vue thermo-chimique.

+5^{Cal},8 × 2. Ainsi la décomposition de l'acide étendu demeure endothermique et elle absorberait bien plus de chaleur que celle de l'acide pur. On comprend dès lors que l'hydratation accroisse la stabilité de l'acide azotique; c'est ce que confirment les expériences qui précèdent, la décomposition de l'acide



étant presque nulle en vase clos, à 100°; c'est-à-dire probablement restreinte aux petites quantités d'acide pur, AzO³H, résultant de la dissociation des hydrates à cette température et dans ces conditions. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité de l'air, considéré comme mélange gazeux.*

Note de M. E.-H. AMAGAT.

« A propos de plusieurs Communications intéressantes qui viennent d'être adressées à l'Académie relativement à la loi du mélange des gaz, j'ai pensé qu'il pourrait y avoir quelque intérêt à rappeler et à soumettre au contrôle de mes dernières expériences une remarque que j'avais faite il y a dix-huit ans au sujet de la compressibilité de l'air atmosphérique.

» Dans mon premier Mémoire *Sur la compressibilité des gaz sous de fortes pressions* (*Annales de Chimie et de Physique*, 1880), ayant déterminé, entre autres, jusque vers 400 atmosphères, des isothermes de l'azote, de l'oxygène et de l'air, j'avais eu l'idée d'examiner ce que devient dans ces conditions la loi du mélange des gaz ⁽¹⁾; le calcul déduit de mes données expérimentales m'ayant conduit à ce résultat que : sous une pression quelconque, le volume de l'air étant sensiblement la somme de ceux des gaz qui le constituent pris séparément sous la même pression et la même température, j'avais

(¹) Il est facile de prévoir que la loi du mélange des gaz ne peut être observée que par des gaz suivant la loi de Mariotte; il suffit pour cela d'examiner le cas d'un gaz unique considéré comme mélange de parties identiques. Si V est le volume de ce gaz sous la pression P, la condition pour qu'il suive la loi en question, c'est que la n^{ième} partie de sa masse occupe seule le volume V sous la pression $\frac{P}{n}$, ce qui revient au même que de dire que la masse totale doit occuper le volume nV sous la même pression $\frac{P}{n}$, c'est-à-dire suivre la loi de Mariotte. Il est bien évident du reste qu'un gaz unique suit la loi des volumes énoncée ci-contre; il y a donc lieu de chercher seulement si un mélange de gaz différents satisfait à la même loi.

exprimé le fait sous cette forme équivalente (*loc. cit.*, p. 384) : *Dans l'air, l'oxygène et l'azote paraissent se comprimer séparément comme s'ils étaient seuls non à la pression qu'ils ont dans le mélange, mais à celle du mélange même; ce fait se vérifie même avec assez d'exactitude.* Ce résultat a été du reste rappelé par M. Daniel Berthelot dans une de ses Notes intéressantes qu'il a publiées récemment sur les gaz.

» Plus tard, M. Leduc, étudiant le même gaz sous des pressions voisines de la pression normale, est arrivé, par des considérations différentes, au même résultat, et l'a proposé comme loi, tout au moins approximative.

» Je viens de refaire le même essai qu'en 1880, en utilisant les données numériques de mon Mémoire de 1890, qui donne pour diverses températures les isothermes des gaz oxygène, azote et air, jusqu'à 3000 atmosphères. Sous ces pressions, les différences des volumes occupés par les masses d'oxygène et d'azote auxquelles se rapportent les Tableaux (cette masse-unité des Tableaux est, pour chaque gaz, celle qui occupe l'unité de volume à zéro sous la pression d'une atmosphère) deviennent relativement très accentuées : les divergences peuvent donc devenir plus sensibles et, par suite, la vérification a plus de portée.

» Le Tableau qui suit est relatif à la température de zéro. La colonne verticale portant l'indication (Az + O) donne, pour cette température, la somme des volumes occupés séparément par l'oxygène et l'azote contenus dans la masse-unité d'air définie ci-dessus, sous la pression correspondante inscrite à la première colonne verticale; la colonne (air) donne le volume de cette même masse d'air dans les mêmes conditions. [Les nombres de la colonne (Az + O) sont donc simplement ceux des Tableaux de l'azote et de l'oxygène à la même pression et à la même température, multipliés, les premiers par 0,79, les seconds par 0,21.]

Pressions en atmosphères. atm	Volumes		Erreur relative en volume.
	(Az + O).	(air).	
100.....	0,009 774	0,009 750	+ 0,0045
200.....	0,005 063	0,005 050	+ 0,0026
300.....	0,003 664	0,003 658	- 0,0016
400.....	0,003 034	0,003 036	+ 0,0006
500.....	0,002 682	0,002 680	+ 0,0008
600.....	0,002 453	0,002 450	+ 0,0012
700.....	0,002 292	0,002 291	+ 0,0005
800.....	0,002 174	0,002 171	+ 0,0014
900.....	0,002 078	0,002 075	+ 0,0014

Pressions en atmosphères. atm	Volumes		Erreur relative en volume.
	(Az + O).	(air).	
1000.	0,002 000	0,001 999	+ 0,0005
1200.	0,001 881	0,001 883	— 0,0011
1400.	0,001 791	0,001 792	— 0,0006
1600.	0,001 720	0,001 721	— 0,0006
1800.	0,001 659	0,001 662	— 0,0002
2000.	0,001 610	0,001 613	— 0,0018
2200.	0,001 568	0,001 570	— 0,0013
2400.	0,001 533	0,001 534	— 0,0006
2600.	0,001 503	0,001 500	+ 0,0002
2800.	0,001 476	0,001 469	+ 0,0047
3000.	0,001 465	0,001 455	+ 0,0062

» On voit que la concordance des nombres des deux dernières colonnes est très satisfaisante, les différences ne paraissent pas dépasser celles qui peuvent provenir d'incertitudes expérimentales; il faut tenir compte de ce qu'il est impossible, sous ces pressions, d'atteindre une exactitude aussi grande que celle qu'on obtient sans difficulté dans d'autres conditions (la différence pour 3000^{atm} est un peu plus forte, mais le nombre relatif à l'oxygène a été obtenu par extrapolation). On ne saurait donc chercher à déceler ici des divergences de l'ordre de celles dont se sont préoccupés MM. Leduc et Sacerdote dans leurs expériences et M. D. Berthelot dans ses calculs, et, si la concordance *était, dans tous les cas, vérifiée au degré d'approximation qui précède*, elle constituerait déjà un fait très intéressant; mais il faut remarquer que nous sommes dans le cas de gaz très éloignés des conditions critiques, et dont les compressibilités ne sont pas extrêmement différentes quoique, à 3000^{atm}, les volumes de l'unité de masses des Tableaux, pour l'oxygène et l'azote, soient dans le rapport de 127 à 150; on ne saurait donc conclure de ce cas particulier à une loi générale.

» Il faudrait pouvoir suivre le phénomène, dans une région englobant le point critique de l'un des gaz au moins; j'avais autrefois commencé dans ce but l'étude d'un mélange d'acide carbonique et d'azote, mais je n'ai pu continuer ces recherches, ni les reprendre depuis. M. Kuenen, qui a fait un travail intéressant sur la compressibilité de mélanges gazeux, paraît s'être préoccupé surtout du point critique et indépendamment de la compressibilité des gaz constituant les mélanges; la Science est donc à peu près sans données expérimentales sur ce sujet important, dont l'intérêt s'est encore accru dans ces derniers temps par suite de travaux théoriques considérables dus à M. Van der Waals. »

CORRESPONDANCE.

Le **COMITÉ** formé à Malines pour élever une statue à *P.-J. van Beneden* invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration de cette statue, qui aura lieu le dimanche 24 juillet.

L'Académie désigne MM. **ED. PERRIER** et **FILHOL** pour la représenter à cette cérémonie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les systèmes d'équations différentielles auxquels satisfont les fonctions quadruplement périodiques de seconde espèce.* Note de M. **MARTIN KRAUSE**, présentée par M. E. Picard.

« A la fin d'une Note précédente (6 juin 1898), nous avons observé que les considérations se modifient si nous faisons $l = 0$. Nous allons traiter ce cas spécial et cela d'abord en nous rattachant à la Note du 23 mai 1898 qui correspond au cas $m = 1$.

» I. Le système d'équations différentielles qu'il faut considérer dans ce cas s'écrit

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial u_1^2} - s_2 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial u_2^2} - \frac{1}{k\lambda p} \frac{\partial}{\partial u_2} \frac{\Xi_1^2(v)}{\Xi_0^2(v)} \frac{\partial \varphi_1}{\partial u_2} = \varphi_1(-As_1s_2 - Bs_2 + D), \\ s_2 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial u_1^2} - 2s_2 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial u_1 \partial u_2} - \frac{1}{k\lambda p} \frac{\partial}{\partial u_1} \frac{\Xi_1^2(v)}{\Xi_0^2(v)} \frac{\partial \varphi_1}{\partial u_2} = \varphi_1(-As_2^2 + Cs_2 + Ds_1), \end{cases}$$

où l'on a posé

$$\begin{aligned} s_1 &= \varepsilon_1 + \varepsilon_2, & s_2 &= \varepsilon_1 \varepsilon_2, & A &= 4r_0, & B &= 3(r_1 + r_0 t), \\ C &= 2(r_2 + r_1 t + r_0 t^2), & D &= r_3 + r_2 t + r_1 t^2 + r_0 t^3. \end{aligned}$$

» Les cas spéciaux auront lieu si t est une racine de l'équation

$$(2) \quad \begin{aligned} & t(1-t)(1-k^2t)(1-\lambda^2t)(1-\mu^2t) \\ & t^4 = r_0 t^3 + r_1 t^2 + r_2 t + r_3 t^2 + r_4 t = 0. \end{aligned}$$

» Par conséquent, nous aurons à distinguer cinq cas différents qui correspondent aux valeurs de t : 0, 1, $\frac{1}{k^2}$, $\frac{1}{\lambda^2}$, $\frac{1}{\mu^2}$.

» Une intégrale peut respectivement s'écrire sous cette forme :

$$\frac{\zeta_z(v)}{\zeta_0(v)} \quad (z = 1, 2, 3, 4, 5);$$

une autre s'écrit

$$\frac{\zeta_z(v)}{\zeta_0(v)} I_z,$$

où nous avons posé

$$(3) \left\{ \begin{array}{l} I_1 = \frac{\partial \log \zeta_1(v)}{\partial u_1} - \frac{\partial \omega_0}{\partial u_1} - k^2 u_1, \\ I_2 = \frac{\partial \log \zeta_2(v)}{\partial u_1} - \frac{\partial \log \zeta_2(v)}{\partial u_2} - \frac{\partial \omega_2}{\partial u_1} + \frac{\partial \omega_2}{\partial u_2} - \lambda_1^2 \mu_1^2 (k^2 u_1 + k^2 u_2), \\ I_3 = k^2 \frac{\partial \log \zeta_3(v)}{\partial u_1} - \frac{\partial \log \zeta_3(v)}{\partial u_2} - k^2 \frac{\partial \omega_0}{\partial u_1} + \frac{\partial \omega_0}{\partial u_2} + \frac{k_1^2 \lambda_1^2 \mu_1^2}{k^2} u_1, \\ I_4 = \lambda^2 \frac{\partial \log \zeta_4(v)}{\partial u_1} - \frac{\partial \log \zeta_4(v)}{\partial u_2} - \lambda^2 \frac{\partial \omega_4}{\partial u_1} + \frac{\partial \omega_4}{\partial u_2} - \lambda_4^2 \mu_4^2 \left(\frac{\lambda k}{\lambda^2} u_1 - k^2 u_2 \right), \\ I_5 = \mu^2 \frac{\partial \log \zeta_5(v)}{\partial u_1} - \frac{\partial \log \zeta_5(v)}{\partial u_2} - \mu^2 \frac{\partial \omega_5}{\partial u_1} + \frac{\partial \omega_5}{\partial u_2} + \mu_1^2 \mu_2^2 \left(\frac{\mu k}{\mu^2} u_1 - k^2 u_2 \right), \\ \omega_\beta = \frac{1}{2\zeta_\beta} \left[\theta_\beta''(u_1)_0 u_1^2 + 2\theta_\beta''(u_1, u_2)_0 u_1 u_2 + \theta_\beta''(u_2)_0 u_2^2 \right]. \end{array} \right.$$

» Il n'existe pas d'autres cas spéciaux.

» Ces résultats sont complètement analogues à ceux du domaine des fonctions elliptiques qui se trouvent pages 15 et suivantes des célèbres *Applications des fonctions elliptiques* de M. Hermite. En outre, nous renvoyons à une lettre de M. Fuchs à M. Hermite, qui se trouve au Tome LXXXV des *Comptes rendus*.

» II. Nous traitons maintenant le cas $m = 2$. Les grandeurs A, B, C, D s'écrivent

$$(4) \left\{ \begin{array}{l} A = 10r_0, \quad B = 8r_1 - 5p_1 r_0, \quad C = 6r_2 - 4p_1 r_1 + 4p_1^2 r_0 - 6p_2 r_0, \\ D = 4r_3 - 3p_1 r_2 + 3p_1^2 r_1 - 3p_1^3 r_0 - 4p_2 r_1 + 7p_1 p_2 r_0. \end{array} \right.$$

» La valeur de p_1 reste arbitraire, tandis que p_2 est déterminé par l'équation

$$(5) \quad r_0 p_1 p_2^2 + (-3p_1^2 r_0 + 2p_1 r_0 - r_2) p_1 p_2 - R(-p_1) = 0.$$

» Onze cas spéciaux se présentent. Dans le premier cas, les racines de l'équation

$$G(t) = t^2 + p_1 t + p_2 = 0$$

(93)

sont égales entre elles. Alors t satisfait à l'équation biquadratique

$$(6) \quad R'(t) = 0.$$

» Dans ce cas, il y a donc quatre valeurs spéciales de t et autant de valeurs correspondantes de p_1 et p_2 déterminées des équations

$$p_1 = -2t, \quad p_2 = t^2.$$

» Comme intégrales, nous pouvons choisir les grandeurs

$$\frac{\xi_1(v+a)\xi_1(v-a)}{\xi_0^2(v)} \quad \text{et} \quad \frac{\xi_1(v+a)\xi_1(v-a)}{\xi_0^2(v)} I_t,$$

où l'on a posé

$$(7) \quad \begin{cases} I_t = \frac{\partial \log \xi_1(v+a)\xi_1(v-a)}{\partial u_1} \\ -t \frac{\partial \log \xi_1(v+a)\xi_1(v-a)}{\partial u_2} - 2 \frac{\partial \omega_0}{\partial u_1} + 2t \frac{\partial \omega_0}{\partial u_2} + 2c_1 u_1 + 2c_2 u_2, \\ c_1 t^2 = -2R(t) + t(1 - k^2 t), \\ c_2 = \lambda^2 \mu^2 t(1 - k^2 t). \end{cases}$$

» Les dix cas qui restent peuvent se ramener au même point de vue.

» L'équation

$$G(t) = 0$$

a deux racines différentes l'une de l'autre, t_α et t_β , qui peuvent prendre successivement les valeurs 0, 1, $\frac{1}{k^2}$, $\frac{1}{\lambda^2}$, $\frac{1}{\mu^2}$. Cela fait dix cas. Puis il vient

$$p_1 = -t_\alpha - t_\beta, \quad p_2 = t_\alpha t_\beta.$$

» Deux intégrales des équations différentielles correspondantes s'écrivent

$$\frac{\xi_\alpha(v)\xi_\beta(v)}{\xi_0(v)\xi_0(v)} \quad \text{et} \quad \frac{\xi_\alpha(v)\xi_\beta(v)}{\xi_0(v)\xi_0(v)} I_{\alpha\beta},$$

où l'on a posé

$$(8) \quad I_{\alpha\beta} = c_\alpha I_\alpha + c_\beta I_\beta.$$

c_α et c_β sont des constantes qui se déterminent facilement.

» Il n'existe pas d'autres cas spéciaux.

» Les considérations correspondantes dans la *Théorie des fonctions elliptiques* se trouvent, entre autres, pages 107 et suivantes des *Applications* citées de M. Hermite. »

PHYSIQUE. — *Sur un mode d'entretien du pendule.* Note de M. A. GUILLET, présentée par M. Lippmann.

« M. Lippmann a conçu et réalisé un pendule entretenu sans perturbation et dont le fonctionnement repose sur la proposition suivante (1) :

» *Si deux impulsions égales sont imprimées au pendule en un même point de sa trajectoire, l'une à la montée et l'autre à la descente, les perturbations qu'elles produisent sont égales et de sens contraire.*

» La perturbation totale est donc rigoureusement nulle, quand même les impulsions n'auraient pas lieu exactement au passage par la verticale.

» J'ai satisfait à ces conditions en produisant les impulsions au moyen des courants d'induction dus à la fermeture et à l'ouverture d'un circuit inducteur ; le pendule ouvre et ferme le circuit inducteur, lorsqu'il passe par la verticale dans les deux sens.

» Voici le mécanisme de l'entretien d'un pendule, d'une installation rapide et commode, que j'ai construit et étudié au laboratoire de la Sorbonne.

» Un doigt triangulaire *i* (fig. 1) de faible masse est fixé par son centre de gravité sur le milieu d'un fil d'argent très fin, tendu horizontalement. Il est relié au pendule SL par le fil de cocon *qd*. A l'aller, lorsque le pendule passe par la verticale en se rendant vers le doigt, celui-ci vient reposer sur une lame de platine α . Le circuit primaire, dont les extrémités aboutissent aux deux pièces isolées *s*, α , se trouve alors fermé. Le courant inducteur, d'intensité *I*, développe, en s'établissant dans l'un des circuits d'un petit transformateur B, une quantité d'électricité *KI* qui s'écoule instantanément à travers la bobine *b* en produisant une *impulsion attractive* sur l'aimant NS solidaire du pendule. Au retour, le pendule soulève le doigt *i* à l'instant où il passe par la verticale, la quantité d'électricité *KI*, induite à l'ouverture du courant inducteur, s'écoulant dans la bobine *b* dans un sens opposé à celui de l'électricité précédemment induite, produit une *impulsion répulsive* qui favorise encore le mouvement du pendule.

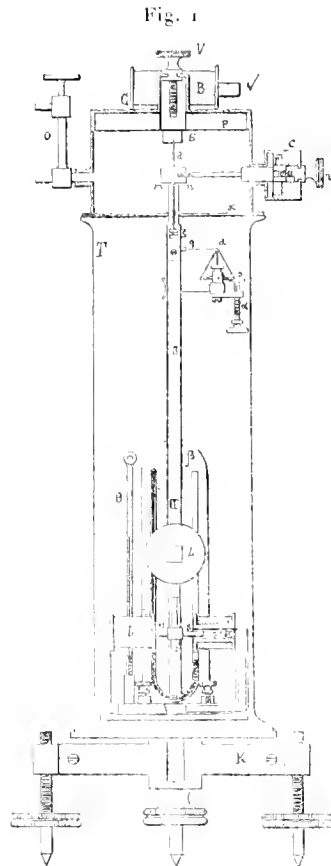
» Pour régler le contact on s'aide d'un téléphone intercalé dans le circuit inducteur, ou dans le circuit induit. *L'équidistance des tops* indique que le courant inducteur est fermé et ouvert à l'instant des passages par la verticale. Pour une amplitude de quelques minutes les levées et les appuis du doigt *i* doivent se faire nettement. La vis α ou dans d'autres modèles les vis calantes du trépied K qui supporte tout l'appareil permettent de régler le contact.

» Pour faire fonctionner et régler l'appareil dans le vide, ou même dans

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXXII, séance du 13 janvier 1896.

un gaz quelconque, il faut que l'on puisse agir sur la longueur du pendule sans introduire de l'air dans l'éprouvette. Comme les mouvements de réglage n'ont pas une grande amplitude, on satisfait à cette condition en commandant le pendule et l'étau de suspension par l'intermédiaire de membranes métalliques convenablement fixées et d'un jeu suffisant.

» Le pendule représenté (*fig. 1*) fonctionne dans le vide; il est construit de la manière suivante : la lame de suspension a été fixée à l'extrémité pleine d'un écrou E soudé au milieu d'une membrane P dont les bords sont soudés aux parois du cha-



peau C. La vis V qui s'engage dans la partie supérieure de la pièce E permet de faire fléchir la membrane et, par suite, de déplacer le pendule d'environ 15^{mm}. Comme la lame a passé entre les mâchoires *m*, *n* d'un étau, il est facile, en agissant sur la vis *v* qui déplace la pièce *n*, de serrer nettement le ressort *a* après en avoir fait varier micrométriquement la longueur utile. La vis *v* est montée sur la membrane *p* placée à l'intérieur de la boîte latérale *c* comme la vis V sur la membrane P. Toutes les

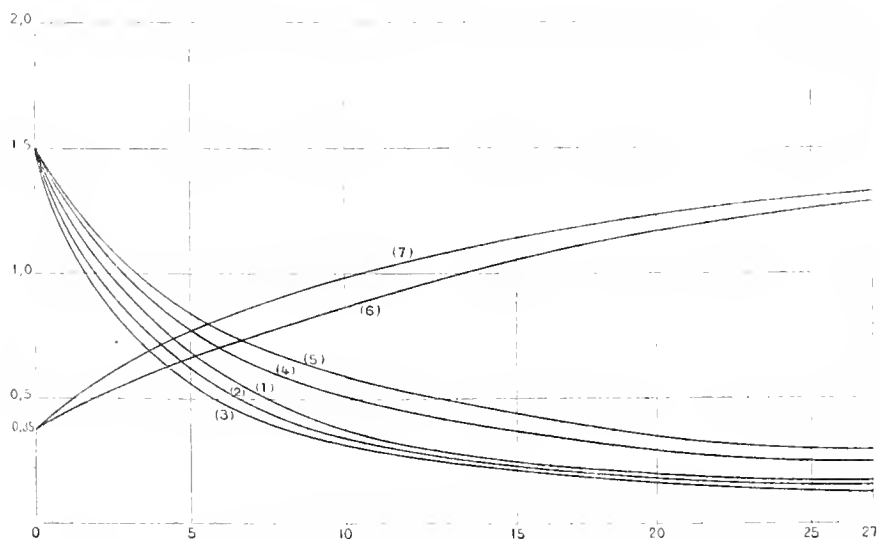
pièces précédentes sont portées par un chapeau métallique C dont le bord rodé x s'appuie sur la couronne terminale, également rodée, d'une éprouvette T. On voit en O un robinet à pointeau, en β un baromètre tronqué et en θ un thermomètre.

» Le procédé d'entretien par induction réduit au minimum les organes mécaniques auxiliaires toujours sujets à dérangement; il est d'une sûreté absolue démontrée par quatre mois, d'un fonctionnement constamment contrôlé.

» Il m'a paru le plus pratique des modes d'entretien que j'ai étudiés. *Un seul élément Callaud* du modèle ordinaire suffit à l'entretien et cela pendant plus d'un mois sans qu'on ait à ajouter du sulfate de cuivre. Il importe de n'employer qu'un très faible courant. Il n'y a pas trace d'étincelle au contact, sauf dans le cas où l'on emploierait un contact à mercure. Le pendule se met en marche de lui-même dès qu'on ferme le circuit inducteur et prend rapidement son amplitude de régime, que l'on *gradue* à volonté en enfonçant plus ou moins le noyau de fer doux c dans la bobine B. Il est facile de maintenir une amplitude de quelques minutes.

» On voit (*fig. 2*) les courbes de mise en marche (7), (6) et d'amortissement (2), (3) dans le vide (2^{mm} de mercure) et dans l'air, relatives à un pendule d'environ 40^{cm}

Fig. 2



de longueur chargé d'une lentille de 400^{sr} et portant un aimant de 4^{mm} de diamètre et de 48^{mm} de longueur. La part de l'amortissement due à l'effet Lenz est manifestée par la comparaison des courbes (1) et (3). Les courbes (4) et (5) représentent l'amor-

tissement dans l'air et dans le vide, le fer doux étant supprimé et l'élément Callaud maintenu.

» Le mouvement d'un pendule successivement libre et entretenu a été comparé à celui d'un pendule auxiliaire approximativement synchrone du premier. Les oscillations des deux pendules s'inscrivaient, au début et à la fin de chaque phase d'observation (dont la durée était d'environ deux cents périodes) sur un cylindre maintenu *en rotation uniforme* au moyen d'un moteur électrique régularisé.

» La durée d'une oscillation était représentée sur le cylindre par une longueur d'environ 1^m. Le rapport des périodes des deux pendules a été trouvé constant à 10⁻⁶ près, le pendule étudié étant *libre* ou *entretenu*. C'est la précision limite que le procédé de comparaison que j'ai employé me permettait d'atteindre. Voici les nombres fournis par l'une des nombreuses séries de mesures également bonnes qui ont été faites :

Sans entretien.....	$\frac{T}{T_0} = 1,0009759$
Avec entretien.....	» = 1,0009758
Avec entretien.....	» = 1,0009754
Sans entretien.....	» = 1,0009762

» Ces résultats montrent l'égalité des périodes et la stabilité de fonctionnement d'un pendule avec ou sans entretien. »

PHYSIQUE. — *Sur le passage des ondes électromagnétiques d'un fil primaire à un fil secondaire qui lui est parallèle* (1). Note de M. C. GUTTON, présentée par M. Poincaré.

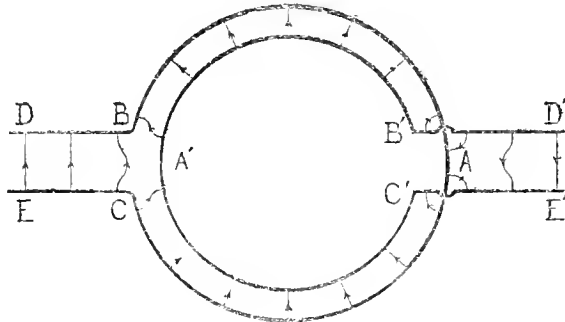
« Lorsque des ondes hertziennes se propageant le long d'un fil arrivent à l'extrémité de ce fil, elles sont réfléchies sans changement de sens de la force électrique. J'ai signalé (*Comptes rendus* du 12 avril 1898) que ces ondes étaient transmises, sans changement de phase, de l'extrémité de ce fil à l'extrémité en regard d'un fil secondaire tendu dans le prolongement du premier.

» Si l'on transmet des ondes le long de deux fils parallèles, dont les extrémités sont réunies par un pont, la force électrique est constamment

(1) Travail fait au laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Nancy.

nulle au milieu de ce pont. Je me suis proposé de rechercher comment s'effectue le passage des ondes sur un fil secondaire disposé parallèlement au fil primaire dans la région voisine du point de force électrique nulle.

» Les extrémités BC des fils primaires sont réunies par un pont BAC ayant la forme d'un cercle de 50^{cm} de diamètre. Dans le même plan est disposé un fil B'A'C' formant un second cercle de diamètre un peu moindre et concentrique au premier. Ce cercle réunit les extrémités B' et C' d'une



ligne de deux fils parallèles (B'D', C'E'). On constate que les ondes issues de l'excitateur le long de la ligne primaire (DB, EC) passent en partie le long de la ligne secondaire (B'D', C'E'), par l'intermédiaire des deux cercles concentriques. Ce dispositif est analogue à celui qui servirait à produire un courant induit dans une bobine placée à l'intérieur d'une bobine inductrice et ayant même axe que celle-ci.

» Pour rechercher si le passage d'une onde du conducteur primaire au conducteur secondaire était accompagné d'un changement de phase, j'ai employé la méthode suivante : Deux lignes formées chacune de deux fils parallèles partent des deux pôles d'un même excitateur. A l'extrémité de ces lignes, je fais agir les ondes, transmises par chacune d'elles, sur un même résonateur disposé de telle sorte que les deux ondes produisent sur lui des effets inverses si elles arrivent en concordance, tandis que ces effets s'ajoutent si les ondes diffèrent d'une demi-période. Dans le premier cas, l'étincelle disparaît à la coupure du résonateur; dans le second, elle atteint une longueur maximum. Si les deux lignes sont formées de fils continus, l'étincelle disparaît lorsque ces deux lignes ont des longueurs égales. Si maintenant on interrompt l'une des lignes à une distance quelconque de l'excitateur et que l'on transmette l'onde à une ligne secondaire au moyen des deux cercles concentriques, disposés comme je l'ai indiqué plus haut,

on constate, au contraire, que l'étincelle a une longueur maximum quand les deux ondes ont parcouru des chemins égaux entre l'excitateur et le résonateur (les parties, où les fils primaire et secondaire sont parallèles, ne doivent être comptées qu'une fois). Le passage de l'onde d'un fil à l'autre a donc introduit *une différence de phase d'une demi-période*, autrement dit a renversé le sens de la force électrique. Si l'on renverse également le sens de cette force le long de la ligne formée de fils continus, ce qui peut se faire en croisant les deux fils de cette ligne en un point quelconque de son parcours, on rétablit la concordance entre les deux ondes, et l'étincelle du résonateur s'éteint lorsque les longueurs de fils parcourues par chacune des ondes sont égales.

» Cette seconde manière d'opérer est plus précise parce que la longueur de la ligne continue qui correspond à une extinction de l'étincelle se détermine mieux que celle qui correspond à un maximum. Ces expériences ont été faites avec différents excitateurs produisant des ondes de 8 à 22^m de longueur. La longueur de chacune des lignes était de 51^m, 80.

» J'ai cherché si la forme du train d'ondes émis par une étincelle de l'excitateur était modifiée par le passage d'un fil à un autre. Pour cela, j'ai déterminé, à l'aide de la méthode électrométrique indiquée par M. Bjerknæs (¹), la forme des ondes, tant le long des fils primaires que des fils secondaires. J'ai trouvé que l'excitateur émettant des oscillations pendulaires amorties, les ondes secondaires étaient de même forme et avaient la *même période* et le *même amortissement*; seulement l'amplitude de l'oscillation est diminuée par le passage des ondes au conducteur secondaire.

» Cet affaiblissement tient à ce qu'une partie de l'onde est réfléchi le long de la ligne primaire. A l'aide d'un résonateur placé entre les fils primaires, j'ai déterminé la position du nœud le plus voisin des deux cercles concentriques et l'ai trouvé au même point lorsque le cercle secondaire était en place, ou lorsque, celui-ci étant enlevé, l'onde était réfléchi intégralement. Dans les deux cas, la réflexion s'effectue donc de la même manière, c'est-à-dire avec un changement de sens de la force électrique.

» La considération des lignes de force électrique permet donc de se rendre compte des résultats précédents. Une ligne de force située dans le plan des fils primaires se propage parallèlement à elle-même, ses deux extrémités aboutissant en deux points en regard pris sur les deux fils. Cette ligne de force se présente tangentiellement au cercle secondaire en A'. La

(¹) BJERKNÆS, *Wied. Ann.*, t. XLIV, p. 513; 1891.

force devant toujours être normale aux surfaces conductrices, au moment où la ligne de force atteint le conducteur secondaire, elle se coupe en deux parties qui se propagent ensuite de part et d'autre du point A' et qui réunissent les points en regard des cercles primaire et secondaire. Au point A', la force est nulle. Le changement de phase d'une demi-période, éprouvé par l'onde secondaire, s'explique par le fait qu'une ligne de force a ses extrémités de signes contraires aux points en regard des cercles primaire et secondaire; les courants sont ainsi de sens contraire en ces deux points. Au point A du cercle primaire, les deux parties de la ligne de force se ressouvent en une ligne de force unique, qui se propage le long des fils secondaires et dont le sens est inverse de celui qu'elle avait le long des fils primaires.

» En dehors du plan des fils, il y a des lignes de force formant des arcs qui aboutissent à deux points du cercle primaire équidistants de A. Certaines de ces lignes de force se propagent sans atteindre le cercle secondaire. Ce sont elles qui, après leur arrivée au point A, reviennent en arrière et forment l'onde réfléchie. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la formule d'oxydation des sels de cobalt en liqueur alcaline* (1). Note de M. **ANDRÉ JOB**, présentée par M. Troost.

« On a signalé déjà (2) l'action des oxydants sur les dissolutions de cobalt dans les carbonates alcalins. Si l'on prend une solution de bicarbonate de potassium, et qu'on y verse goutte à goutte la solution d'un sel de cobalt, on a un liquide limpide et rose. Si l'on y ajoute alors une petite quantité d'eau oxygénée ou d'eau bromée, il prend une belle couleur verte. C'est là un réactif extrêmement sensible, et pour le cobalt, et pour l'oxydant. Pour le cobalt en particulier, on peut le déceler facilement à la dilution de 4^m par litre, et l'on peut même en reconnaître la présence dans des solutions de nickel où le cobalt lui est associé dans la proportion de 1 pour 100.

» Les divers auteurs qui se sont occupés de cette réaction ont essayé en vain de séparer le composé qui se forme dans ces liqueurs vertes. Si on les sature de cobalt et qu'on les évapore à froid, elles ne tardent pas à déposer

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(2) FIELD, *Journal of the chemical Society*; 1862.

une poudre brune d'oxyde. On n'a pas réussi davantage à déterminer la quantité d'oxygène fixé par le cobalt dans cette réaction. Durrant (1) exprime l'opinion que le cobalt se trouve dans ces solutions à l'état cobaltique. Il en donne une preuve très incertaine fondée sur l'analyse du précipité vert gélatineux, instable, qu'on peut séparer des liqueurs vertes en y versant un excès de sel de cobalt additionné d'un excès d'eau oxygénée. Mac Connell et Hanes (2) dosent le gaz carbonique qui se dégage dans la réaction, et tirent de leurs expériences, aussi incertaines que les précédentes, la conclusion que le cobalt est entré en combinaison avec le potassium sous forme de cobaltite CoO^3K^2 . On voit que la question demeure entière, et qu'il reste à éclaircir le point le plus important, savoir : quel est dans la liqueur verte le rapport du cobalt à l'oxygène fixé?

» L'emploi du réactif ferreux que j'ai fait connaître m'a donné immédiatement le résultat. Quand on verse la solution verte dans le réactif ferreux, elle est réduite instantanément et devient rose. J'ai peroxydé une quantité connue de cobalt, j'ai ajouté la liqueur verte à une quantité connue de réactif ferreux, et j'ai dosé par l'iode le reste de ce réactif. Les nombres trouvés m'ont donné très exactement la formule de peroxydation, qui est celle-ci

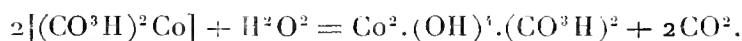


» La seule difficulté était de s'assurer de la peroxydation complète du cobalt. Pour cela, ayant préparé la liqueur alcaline cobalteuse, j'y ai mis un grand excès d'eau oxygénée. Je l'ai abandonnée à froid, et j'ai constaté qu'elle perdait de l'oxygène pendant quelques jours, puis, que sa composition restait constante et correspondait à la formule Co^2O^3 . On peut arriver beaucoup plus rapidement au même résultat en versant le sel neutre de cobalt dans un mélange préparé à l'avance de bicarbonate de potassium et d'eau oxygénée. Dans ces conditions, la liqueur perd en quelques instants tout l'excès d'oxygène, et la formule est encore Co^2O^3 . On peut d'ailleurs la porter à l'ébullition pendant quelques minutes sans que sa composition varie. Mais une ébullition prolongée amènerait la décoloration de la liqueur avec dépôt de sesquioxyde. Il est intéressant de noter que le cobalt, ainsi porté directement à l'état cobaltique au sein de la solution alcaline, y est environ dix fois plus soluble qu'à l'état cobalteux.

(1) *Proceedings of the chemical Society*; april 1896.

(2) *Journal of the chemical Society*; may 1897.

» Les solutions vertes sont décomposées par la soude, même étendue. Ce fait semble devoir écarter l'hypothèse de la présence d'un acide du cobalt dans ces solutions. Pourtant il y a dégagement de gaz carbonique dans la réaction, ainsi que l'ont noté MM. Mac Connell et Hanes. J'ai étudié avec soin ce dégagement gazeux. La difficulté consistait ici dans ce fait que, si les liquides employés ne sont pas saturés d'avance de gaz carbonique, ils en retiennent à l'état dissous après l'expérience ; s'ils sont saturés, au contraire, ils en dégagent spontanément. J'ai effectué les réactions dans une éprouvette sur la cuve à mercure, et j'ai fait deux séries de mesures, les unes par défaut, avec des liquides non saturés de gaz carbonique, les autres par excès avec des liquides additionnés d'eau de Seltz, et j'ai fini par resserrer assez les résultats pour fixer avec certitude la formule du dégagement gazeux. J'ai trouvé qu'à chaque atome de cobalt peroxydé correspond une molécule de gaz carbonique dégagé. La formule de MM. Mac Connell et Hanes ferait prévoir quatre molécules, elle doit donc être rejetée ; et si l'on a égard à la propriété connue du cobalt de donner facilement des hydrocarbonates, on traduira les résultats par cette hypothèse très simple : il y a eu formation d'un hydrocarbonate cobaltique dissous, et la formule de la réaction est :



» Je ferai remarquer que ces expériences donnent en même temps l'oxygène fixé par la liqueur, puisqu'elles permettent de mesurer l'oxygène dégagé par un volume connu d'eau oxygénée.

» Les résultats ont pleinement confirmé ceux qu'avait fournis le réducteur ferreux, et la formule d'oxydation du cobalt en liqueur alcaline est désormais fixée.

» De ce qui précède on tire aisément une méthode d'analyse rapide du cobalt, même associé au nickel et au fer : car le nickel ne s'oxyde pas dans ces conditions, et le sel ferrique n'est pas réduit par le pyrophosphate ferreux. On opère ainsi : dans une solution de bicarbonate de potassium additionnée d'un excès d'eau oxygénée, on verse la liqueur contenant le cobalt, on chauffe légèrement pendant quelques minutes, on dose par le réactif ferreux et par l'iode l'oxygène fixé, et l'on trouve ainsi la quantité de cobalt : les résultats que j'ai obtenus sont aussi concordants que ceux que fournit l'électrolyse. On peut même faire l'analyse sans autres réactifs que le fer et le cobalt. En effet, la liqueur cobaltique passe du vert au rose quand on la verse dans le réducteur ferreux, et quand celui-ci est oxydé,

quelques gouttes de cobalt suffisent pour faire virer complètement du rose au vert. On peut facilement, dans ce virage, repérer une teinte lilas analogue à la teinte sensible des expériences de polarisation. Dès lors on peut doser directement le cobalt par le fer : il suffit de comparer par le réducteur ferreux la liqueur inconnue de cobalt à une liqueur connue et titrée d'avance. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de la chaleur sur les azotites doubles alcalins des métaux du groupe du platine : Composés du rhodium.* Note de MM. **A. JOLY** et **E. LEIDIÉ**, présentée par M. Troost.

« Les azotites doubles que le rhodium forme avec le potassium, le sodium et le baryum, azotites que l'un de nous a précédemment décrits ⁽¹⁾, se décomposent sous l'influence de la chaleur en donnant des sels comparables à ceux que nous avons déjà obtenus en partant des azotites analogues que forment le ruthénium et l'iridium ⁽²⁾.

» La décomposition de ces azotites commence à 360°, mais elle est lente; et alors, ou bien elle est incomplète, ou bien elle donne, par suite de la prolongation de l'opération, une série de réactions secondaires qui rendent variable la composition du produit final. Les températures les plus favorables à l'obtention de produits identiques sont celles qui sont comprises entre 410° (*étuve à vapeur de soufre*) et celles que l'on définit par le terme de *rouge naissant* : ce sont les produits obtenus dans l'intervalle de ces températures que nous avons étudiés.

» 1. *Azotite de rhodium et de potassium* $Rh^2(AzO^2)^6.6AzO^2K$. — Chauffé à 440° dans le vide, il se décompose brusquement; les produits gazeux, recueillis à l'aide d'une trompe à mercure, sont constitués uniquement par de l'azote et par du bioxyde d'azote, mélangés en proportions variables suivant la conduite de l'opération, savoir, en moyenne : 14 pour 100 d'azote et 86 pour 100 de bioxyde d'azote, ou bien 28 pour 100 d'azote et 72 pour 100 de bioxyde d'azote, suivant qu'ils ont été extraits à mesure de leur production, ou qu'ils ont été laissés en contact jusqu'à la fin de la réaction avec les produits de la décomposition. Lorsque tout dégagement gazeux a cessé, on laisse refroidir, puis on traite le résidu par l'eau, qui enlève un mélange d'azotite et d'azotate de potassium (sans potasse libre) et laisse pour résidu une poudre noire

(1) E. LEIDIÉ, *Comptes rendus*, t. CXI, p. 106; 1890.

(2) A. JOLY et E. LEIDIÉ, *Comptes rendus*, t. CXVIII, p. 468; 1894; et t. CXX, p. 1341; 1895.

d'apparence cristalline. Celle-ci, après lavages complets et dessiccation à 105°-110°, se dissout partiellement dans l'acide chlorhydrique concentré et chaud, en donnant lieu à un dégagement de chlore et à la formation d'une liqueur rouge renfermant du sesquichlorure de rhodium.

» Cette matière, pendant les lavages, se transforme en un produit hydraté, et celui-ci ne perd son eau que lentement, quand on le soumet dans le vide à des températures assez élevées en présence d'une substance déshydratante; on a donc dû, pour faire entrer cette eau en ligne de compte, la chasser complètement avant de procéder à l'analyse du composé qui a été effectuée de la façon suivante : après avoir constaté que, chauffée dans le vide à 360°, elle ne perdait plus de son poids, et qu'elle ne contenait ni produits solubles, ni azote, la matière a été réduite dans l'hydrogène, et, après refroidissement dans un courant d'acide carbonique, traitée par l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Le rhodium réduit reste indissous, on le sèche dans un courant d'hydrogène et on le laisse refroidir dans un courant d'acide carbonique; la liqueur renferme le métal alcalin sous forme de chlorure que l'on dose par évaporation à sec et calcination au rouge (dans le cas particulier du baryum, ce métal est dosé à l'état de sulfate). L'oxygène est dosé par différence.

» L'analyse donne donc la composition centésimale de cette substance; on en déduit les rapports suivant lesquels sont unis les éléments qui la constituent. Dans ce cas particulier, elle est représentée par les rapports moyens : $\text{Rh}^6\text{K}^{2,09}\text{O}^{13,15}$, abstraction faite de l'eau d'hydratation. Dans d'autres expériences, où l'azotite double a été décomposé en le portant, enfermé dans un creuset couvert, dans un moufle préalablement chauffé au rouge naissant, la substance obtenue possédait une composition représentée par les rapports moyens $\text{Rh}^6\text{K}^{2,07}\text{O}^{12,83}$, calculés de la même façon.

» Si l'on tient compte d'un petit excès d'alcali qu'il est difficile d'éliminer, et si l'on considère que l'oxygène est dosé par différence, on peut admettre que la composition de la matière anhydre est représentée par les rapports $\text{Rh}^6\text{K}^2\text{O}^{13}$, soit ($6\text{RhO}^2, \text{K}^2\text{O}$); quant au nombre de molécules d'eau d'hydratation, il est compris, suivant les préparations, entre des limites qui varient entre 6 et $8\text{H}^2\text{O}$.

» Opère-t-on la décomposition de cet azotite à des températures de plus en plus élevées, on obtient pour le produit insoluble dans l'eau une composition qui s'éloigne de plus en plus des rapports précédents; la proportion de potassium diminue jusqu'à devenir nulle et alors le corps ne dégage plus de chlore sous l'influence de l'acide chlorhydrique.

» II. *Azotite de rhodium et de sodium* $\text{Rh}^2(\text{AzO}^2)^6.6\text{AzO}^2\text{Na}$. — Les résultats des expériences sont identiques. La composition du produit cherché peut se représenter par les rapports moyens : $\text{Rh}^6\text{Na}^{1,58}\text{O}^{13,16}$. Mais si nous rapportons ces proportions non plus à Rh^6 mais à Na^2 , nous obtenons les nouveaux rapports $\text{Rh}^8\text{Na}^{2,10}\text{O}^{17,78}$,

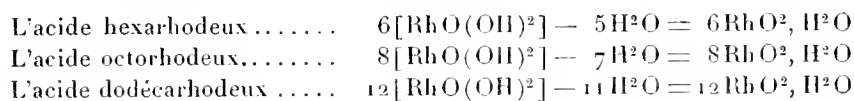
ce qui nous permet de considérer la substance comme ayant pour composition ($8\text{RhO}^2, \text{Na}^2\text{O}$), abstraction faite de 11 à 12 H^2O suivant les préparations analysées; cette substance dégage aussi du chlore sous l'influence de l'acide chlorhydrique.

» III. *Azotite de rhodium et de baryum anhydre* : $\text{Rh}^2(\text{AzO}^2)^6, \text{Ba}^3(\text{AzO}^2)^6$. — Mêmes résultats que dans les deux cas précédents : la matière obtenue dégage aussi du chlore sous l'influence de l'acide chlorhydrique concentré et chaud. La composition est exprimée par les rapports moyens : $\text{Rh}^6\text{Ba}^{0,52}\text{O}^{12,35}$, ou, en rapportant tout à Ba correspondant à K^2 , par les rapports $\text{Rh}^{12}\text{Ba}^{1,04}\text{O}^{24,70}$; cette matière possède donc la composition : ($12\text{RhO}^2\text{BaO}$), abstraction faite de 15 à 16 H^2O d'hydratation, suivant les préparations analysées.

» *Conclusions*. — 1° L'existence d'un oxyde de rhodium RhO^2 avait été soupçonnée par Claus, mais la constitution ne lui en était pas connue, car il hésitait à lui donner la formule RhO^2 ou une formule double

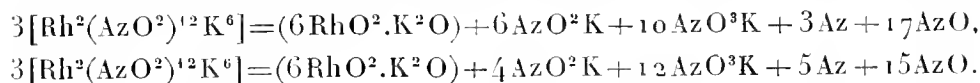


La formation de composés salins engendrés par cet oxyde RhO^2 , ou plutôt par les produits de condensation de son hydrate, l'acide rhodieux $\text{RhO}^2, \text{H}^2\text{O} = \text{RhO}(\text{OH})^2$, savoir par :



est un argument en faveur de la formule RhO^2 du peroxyde, et une preuve de la fonction acide de ce corps : les rhodites $6\text{RhO}^2.\text{K}^2\text{O}$, $8\text{RhO}^2.\text{Na}^2\text{O}$, $12\text{RhO}^2.\text{BaO}$ correspondent respectivement à ces divers hydrates condensés.

» 2° La formation de ces sels peut être représentée par l'une des deux équations suivantes basées sur l'analyse des produits de décomposition :



» 3° Ces rhodites constituent un point de rapprochement entre le rhodium et d'autres métaux auxquels on a déjà comparé ce métal, comme par exemple le chrome, le cobalt, le manganèse; ils sont en effet analogues aux chromites, cobaltites et manganites préparés par G. Rousseau.

» 4° La préparation de ces rhodites nous a fourni un exemple de plus en faveur du caractère général de la réaction que nous avons déjà appliquée aux composés analogues du ruthénium et de l'iridium, savoir

la formation de composés peroxydés (à l'état de sels) due à la décomposition pyrogénée de certains azotites doubles alcalins de ces métaux. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la production d'un bleu de tungstène provenant de la réduction de tungstates au feu de cuisson de la porcelaine.* Note de M. **ALBERT GRANGER**, présentée par M. Troost.

« Les premières tentatives pour utiliser en céramique les composés du tungstène furent faites à Sèvres par M. Lauth. Elles ne furent pas poursuivies et furent abandonnées pour d'autres, plus intéressantes par leurs résultats positifs. J'ai pensé que, étant donnée la facilité avec laquelle l'anhydride tungstique était facilement réduit, il devait y avoir possibilité d'obtenir l'oxyde Tu^2O^3 dans les cuissons en feu réducteur et qu'il y avait lieu de refaire de nouvelles expériences dans d'autres conditions.

» On sait que, lorsqu'on ajoute de l'anhydride tungstique à un silicate fusible, tel qu'un verre ou une couverte, ce corps devient complètement blanc et s'opacifie. Ce phénomène se produit avec des teneurs même très faibles en anhydride tungstique. Je crois que ce fait peut facilement s'expliquer, si l'on tient compte de la formation de silicotungstates; il y a mise en liberté de silice, provenant de la couverte ou du verre qui rend la masse opaque, et formation d'un silicotungstate. L'examen de la composition des silicotungstates montre l'énorme quantité d'anhydride tungstique qu'ils renferment; on voit dès lors la nécessité, pour éviter l'expulsion de la silice, d'employer suffisamment de composé tungstique pour transformer toute la silice en anhydride silicotungstique. Cette dernière condition est irréalisable, car il faut introduire un poids d'anhydride tungstique tel que la couverte ne fond plus et reste à l'état poreux sur la porcelaine.

» J'ai songé alors à employer comme couverte un tungstate et j'ai choisi un tungstate suffisamment acide, tel que $M^2O \cdot 4TuO^3$. Pour obtenir un produit d'une fusibilité convenable, c'est-à-dire pouvant glacer sans couler le long des parois, j'ai formé ma couverte d'un tungstate mixte de baryum et de sodium, le tungstate de baryum étant trop réfractaire et le tungstate de sodium trop fusible (ce tungstate mixte est toujours un tétratungstate, les proportions des bases étant toujours calculées, de manière que pour 4 molécules d'anhydride la somme des bases fasse toujours 1). En cuisant de la porcelaine avec cette couverte vers 1250° en feu réducteur, j'ai obtenu des teintes bleues, allant d'un bleu clair à l'indigo. Suivant les proportions

des bases, la quantité de couverte posée, le ton variera; en outre, par l'addition de borax ou de phosphates, on pourra encore produire des changements.

» J'ai pensé qu'il serait intéressant de présenter ces résultats à la suite de la Communication de M. Hallopeau. On voit, en effet, que les tétra-tungstates en présence des gaz réducteurs du foyer peuvent donner aussi de l'oxyde bleu de tungstène. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les terres yttriques provenant des sables monazités.*

Note de M. G. URBAIN (1), présentée par M. Friedel.

« J'ai indiqué, dans une précédente Communication, les résultats de mes premières recherches sur le fractionnement des éthylsulfates des terres de la série de l'yttria. Mes recherches ultérieures sur le même sujet les ont confirmés en les complétant. Cette méthode est surtout propre à séparer ces mélanges complexes en groupes de corps sur lesquels les autres méthodes indiquées deviennent plus aisément applicables. La présence inévitable de portions intermédiaires tient principalement à ce que les composants de l'yttria brute ne se séparent pas les uns des autres d'une manière également nette. S'il est aisé d'obtenir des dissolutions renfermant de l'erbium et rigoureusement exemptes d'holmium, il est extrêmement difficile d'éliminer complètement l'erbium des fractions riches en holmium. De même, si les terbines sont rejetées très aisément dans les têtes, l'yttrium se dissémine dans presque toutes les fractions.

» L'existence, précédemment indiquée, d'une limite inférieure de fractionnement de poids atomique moyen 97 tient uniquement à la difficulté que l'on éprouve à séparer de l'yttrium de petites quantités de terbines. La majorité des terbines est en général précipitée par le sulfate potassique quand on cherche à éliminer, à l'aide de ce réactif, les dernières traces de didyme que maintiennent en dissolution les terres de l'yttria, de sorte que l'yttria reste souillée d'une certaine quantité des terres du groupe des terbines, et ce mélange de poids atomique moyen 97 environ présente dès lors une fixité remarquable.

» MM. Schützenberger et Boudouard ont les premiers attiré l'attention de l'Académie sur cette limite de fractionnement, mais sans en avoir déterminé exactement la nature.

(1) Travail fait au laboratoire de M. Friedel.

» J'ai admis, dans une Note antérieure, qu'elle renfermait surtout de l'yttrium et, depuis, j'ai résolu le problème d'une façon complète en isolant de cette matière l'yttrium à poids atomique 89 et des terres du groupe des terbines dont le poids atomique a atteint 151,4, nombre qui est encore probablement au-dessous de la réalité.

» Dans les queues du fractionnement des éthylsulfates qui ne renfermaient plus que de l'yttrium, de l'erbium vrai et de l'ytterbium, j'ai pu isoler aisément de l'yttrium à poids atomique voisin de 89 par des précipitations par l'ammoniaque. Ces heureux résultats étaient dus à l'absence des terres terbiques. Dès lors, il devenait fort probable que, par des cristallisations multipliées des têtes de fractionnement des éthylsulfates (poids atomique initial, 97), les terbines, s'il s'en trouvait dans cette matière, s'accumuleraient dans les premiers cristaux, comme l'avait fait le didyme dans les fractionnements précédents.

» L'expérience confirma pleinement ces prévisions. Après un nombre suffisant de cristallisations, les différentes fractions transformées en oxydes présentèrent des teintes variant de l'orangé foncé (têtes) au blanc légèrement rosé (queues). Ces dernières renfermaient une trace d'erbine que je pus éliminer par la cristallisation des oxalates dans l'acide nitrique; les dernières eaux-mères de ce fractionnement étaient de l'yttrium à poids atomique 89.

» Les oxydes colorés appartenant au groupe des terbines furent caractérisés par leurs formiates peu solubles. Toutefois ils ne perdaient, par la calcination dans l'hydrogène, qu'une fraction à peine sensible de leur poids.

» Ils furent transformés en un verre de nitrate et examinés au spectroscope par réflexion. Je n'ai pu observer dans la partie visible du spectre que deux bandes.

Micromètre.	λ.		
70	0,0000	A peine visible.	Holmium.
122-130	0,0000	Intense.	Dysprosium.

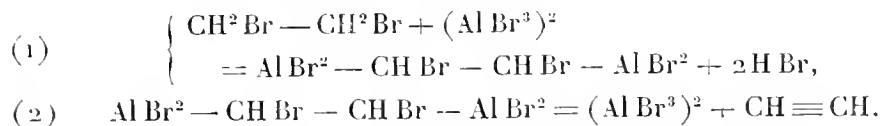
» Ces différents caractères suffisent pour montrer que cette matière est encore complexe; mais ces expériences prouvent que l'yttria des sables monazités renferme surtout de l'yttrium à poids atomique 89 et qu'il n'existe pas d'élément dont le poids atomique serait environ égal à 100 ou 97 (1). »

(1) Je suis heureux de pouvoir exprimer ici toute ma gratitude aux membres du Comité de la fondation Elisabeth Thompson, qui m'ont mis généreusement à même de pouvoir poursuivre mes recherches sur ce sujet.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action bromurante du bromure d'aluminium dans la série acyclique* (1). Note de M. A. MOUNEYRAT, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1819; 1898), que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, j'ai montré que le chlorure d'aluminium devait, dans la série grasse, sa puissante action chlorurante à la propriété qu'il possède de créer, sur les carbures d'hydrogène chlorés de cette série, des doubles liaisons éthyléniques. A la suite de ces recherches, je me suis demandé si le bromure d'aluminium anhydre (Al Br^3), dont les propriétés sont tout à fait analogues à celles du Al Cl^3 , ne jouirait pas, vis-à-vis des carbures d'hydrogène bromés de la série acyclique, de la même propriété que le chlorure d'aluminium vis-à-vis de ces mêmes carbures chlorés.

» Pour vérifier cette supposition, j'ai placé dans un ballon parfaitement sec, surmonté d'un réfrigérant ascendant, 150^{gr} de bromure d'éthylène ($\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$) bien pur d'eau et 30^{gr} de Al Br^3 parfaitement anhydre. La masse étant portée à 100°-110° à l'aide d'un bain de paraffine, on obtient, en agitant de temps à autre, un abondant dégagement formé d'acide (H Br) et d'un gaz que la potasse ne peut retenir. Ce gaz brûle avec dépôt de charbon; dirigé à sa sortie du réfrigérant dans un tube long, sur les parois duquel on a fait couler du chlorure cuivreux ammoniacal, il donne le précipité rouge caractéristique de l'acétylène. Ce carbure est totalement absorbé par le brome pour se transformer en tétrabromure d'acétylène ($\text{CHBr}^2 - \text{CHBr}^2$): c'est donc de l'acétylène ($\text{CH} \equiv \text{CH}$). Je crois qu'on peut expliquer la formation de ce corps en admettant qu'il se forme, par élimination de deux molécules de (H Br), entre une molécule de ($\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$) et deux molécules de Al Br^3 , un composé organo-métallique susceptible de se détruire, au fur et à mesure de sa formation, pour donner de l'acétylène et régénérer le bromure d'aluminium. Les équations suivantes expriment cette hypothèse :



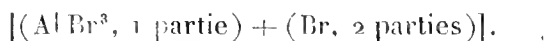
(1) Travail fait au laboratoire de Chimie organique de la Sorbonne.

» Le bromure d'aluminium ayant, lui aussi, la propriété de créer des doubles liaisons, on conçoit *a priori* qu'il soit bromurant.

» Pour faire cette vérification dans le groupe de l'éthane, je me suis successivement adressé au bromure d'éthyle ($\text{CH}^3 - \text{CH}^2\text{Br}$), au bromure d'éthylène ($\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$) et au tétrabromure d'acétylène



» Toutes ces bromurations sont rendues très faciles par la grande solubilité du bromure d'aluminium dans le brome sec. Dans toutes les réactions que je vais citer je me suis servi d'une solution de bromure d'aluminium dans le brome au $\frac{1}{3}$



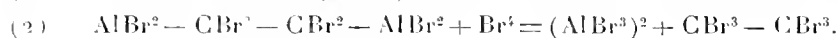
» *Bromuration du bromure d'éthyle.* — 220^{gr} de ($\text{CH}^3 - \text{CH}^2\text{Br}$) et 240^{gr} de brome bien secs sont placés dans un ballon surmonté d'un réfrigérant ascendant et dépourvu de toute trace d'eau. A l'aide d'un entonnoir à robinet, on fait tomber, en mince filet dans la masse, 120^{cc} de la solution bromée de AlBr^3 . Bien qu'on ait un dégagement lent de HBr à froid, afin d'accélérer ce dégagement on porte le ballon à 65°-70°. En moins de deux heures l'atmosphère brune due au brome a disparu, la réaction est alors terminée. On cesse le feu, on laisse refroidir et l'on projette le produit dans l'eau distillée additionnée d'acide bromhydrique afin de dissoudre AlBr^3 . L'huile obtenue, lavée à plusieurs reprises, est entraînée à la vapeur d'eau, séchée et distillée.

» Sous la pression ordinaire, elle passe à peu près complètement à 131°; refroidie au moyen de glace et de sel marin, elle donne des cristaux fondant à 9°; c'est du bromure d'éthylène ($\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$). Dans cette réaction je n'ai eu que ce corps, et, si l'opération est bien conduite, on a au moins 90 pour 100 du rendement théorique. Ce procédé de préparation du bromure d'éthylène est aussi avantageux que l'action directe de ($\text{CH}^2 = \text{CH}^2$) sur Br .

» *Bromuration de $\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$.* — 188^{gr} de $\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$, 170^{gr} de brome et 150^{gr} de la solution bromée de AlBr^3 sont traités comme précédemment à 100°; après purification, le produit de la réaction est constitué par un peu de $\text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$ qui n'a pas réagi et du ($\text{CHBr}^2 - \text{CHBr}^2$). Je ferai remarquer que ce procédé n'a qu'un avantage théorique aujourd'hui, où, grâce au carbure de calcium, l'acétylène est si facile à obtenir.

» *Bromuration de $\text{CHBr}^2 - \text{CHBr}^2$.* — L'hexabrométhane est difficile à obtenir par les anciennes méthodes. Le bromure d'aluminium nous permet, au contraire, de préparer facilement ce corps. Pour cela on traite à 100°, comme dans les expériences précédentes, 173^{gr} de ($\text{CHBr}^2 - \text{CHBr}^2$), 90^{gr} de brome avec 120^{gr} de la solution bromée de AlBr^3 . On reconnaît la fin de la réaction à la cessation du dégagement d'acide bromhydrique et la solidification complète de la masse. Après refroidissement on brise le ballon, et, par fragments, on projette son contenu dans l'eau distillée additionnée de HBr . On lave successivement à l'eau distillée et à la soude faible, puis on

essore à la trompe. Après dessiccation, on dissout dans le sulfure de carbone. Ce dissolvant laisse, par évaporation à basse température, de gros cristaux orthorhombiques transparents, qui se détruisent avant de fondre, vers 205°, en perdant du brome. L'analyse assigne à ce corps la formule (C²Br⁶); c'est de l'hexabrométhane, dont la formation s'explique par les réactions suivantes :



» On a, pour ce dernier corps, un rendement de 65 à 70 pour 100 du rendement théorique.

» Nous voyons que, grâce au bromure d'aluminium, on peut, d'une façon simple et pratique, remplacer, par phases successives, tous les atomes d'hydrogène de l'éthane par du brome. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques éthers carboniques mixtes phényliques alcooliques.* Note de MM. P. CAZENEUVE et ALBERT MOREL, présentée par M. Friedel.

« La méthode générale de préparation des éthers carboniques mixtes de la série grasse et de la série aromatique, que nous avons indiquée dans un Mémoire précédent (1), nous a permis de préparer les carbonates de phénol ordinaire et des alcools méthylique, éthylique, propylique, isopropylique, isobutyrique, isoamylique et allylique non encore décrits, sauf le dérivé éthylique, dont Bender a signalé quelques réactions (2).

» Ces éthers mixtes ont tous été obtenus par ébullition du carbonate de phényle au sein de ces divers alcools avec de l'urée ou de la pyridine.

» Leurs propriétés physiques présentent des anomalies singulières, que nous ne sommes pas en mesure d'expliquer pour le moment.

» Dans la série homologue que nous allons décrire, tout d'abord ces points d'ébullition ne croissent pas avec le poids moléculaire, ce qui est la règle générale cependant pour les éthers à radicaux d'alcools ou à radicaux d'acides d'une même série homologue, et, en particulier, pour les carbonates doubles des alcools de la série grasse étudiés par Röse (3).

(1) *Comptes rendus*, 27 juin 1898.

(2) BENDER, *Deutsch. chem. Ges. Ber.*, XII, p. 696 et *Ber.*, XIX, p. 2265.

(3) RÖSE, *A. Chem. v. Phys.*, t. CCV, p. 227.

» Nous avons ainsi constaté que le point d'ébullition des carbonates mixtes varie peu d'un éther à l'autre sous pression réduite aussi bien que sous pression normale. De plus, sous la pression normale, il n'est pas très fixe pour chaque éther, en raison d'une légère décomposition.

» Sous pression normale, ces éthers bouillent autour de 220°, et sous pression réduite (30^{mm}) autour de 120°.

» De plus, la densité à zéro de ces éthers mixtes, au lieu de croître avec le poids moléculaire, décroît, au contraire, du carbonate de phényle méthyle au carbonate de phényle méthyle amyle. Cette fois, nous retrouvons cette particularité contraire à la règle générale dans la série des carbonates doubles des alcools; Röse, qui a préparé ces derniers et a donné leurs densités, ne signale nullement cette décroissance des densités, qui paraît lui avoir échappé (¹). L'anomalie des densités des éthers mixtes a précisément appelé notre attention sur celle des carbonates doubles.

» Nous allons décrire quelques-uns de ces éthers mixtes.

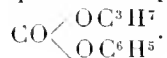
» *a. Carbonate de phénylméthyle.* — Il se prépare en faisant bouillir pendant quarante-huit heures une molécule de carbonate de phényle avec une molécule d'urée au sein de 600^{cc} d'alcool méthylique à 95°. La solution alcoolique étendue d'eau sodique laisse déposer une huile jaune qui est ensuite lavée à l'eau puis rectifiée.

» L'analyse élémentaire conduit à la formule $\text{CO} \begin{matrix} \diagup \text{OCH}^3 \\ \diagdown \text{OC}^6\text{H}^5 \end{matrix}$. Ce carbonate de phénylméthyle est un liquide incolore, d'une odeur agréable, insoluble dans l'eau, soluble dans les dissolvants organiques. Sa densité est, à 0°, 1,1607 (méthode du flacon). Il bout à 190°-200° (P. 754^{mm}) et à 123° (P. 44^{mm}).

» *b. Carbonate de phényléthyle.* — Une molécule de carbonate de phényle et une molécule d'urée sont chauffées à l'ébullition pendant quarante-huit heures dans 600^{cc} d'alcool à 93°. La solution alcoolique étendue d'eau sodique laisse déposer une huile qui est lavée à l'eau puis rectifiée.

» Analysé, ce corps correspond à la formule $\text{CO} \begin{matrix} \diagup \text{OC}^2\text{H}^5 \\ \diagdown \text{OC}^6\text{H}^5 \end{matrix}$. Il est incolore, avec une odeur de fruit agréable. Il est soluble dans les dissolvants organiques. Sa densité est, à 0°, 1,1228 (méthode du flacon). Bender a donné $D = 1,125$ à 0°. Il bout à 202°-210° (P. 755^{mm}) et à 123° (P. 30^{mm}).

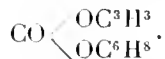
» *c. Carbonate de phénylpropyle.* — Une molécule de carbonate de phényle et une molécule d'urée sont chauffées pendant soixante-cinq heures dans 400^{cc} d'alcool propylique normal. La solution alcoolique, comme précédemment, est étendue d'eau sodique qui laisse déposer un corps huileux qui, après rectification, correspond à la formule



(¹) RÖSE, *loc. cit.*

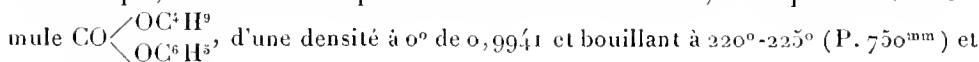
» Ce carbonate mixte est un liquide incolore, à odeur de fruit agréable, soluble dans les dissolvants organiques, d'une densité, à 0°, de 1,0756 (méthode du flacon) et bouillant à 210°-220° (P. 750^{mm}) et à 120°-130° (P. 30^{mm}).

» *d. Carbonate de phénylisopropyle.* — Nous avons opéré comme précédemment en recourant à l'alcool isopropylique normal. L'analyse correspond à la formule



» Ce carbonate est un liquide incolore rappelant le précédent par toutes ses propriétés. Il bout à 220° (P. 750^{mm}) et à 141°-142° (P. 70^{mm}).

» *e. Carbonate de phénylisobutyle.* — Préparation semblable aux précédentes en chauffant l'urée et le carbonate de phényle avec le méthylpropanol 2.3 qui bout à 108°. Les rendements sont bons, mais la formation d'allophanate de butyle qui souille le carbonate ne nous a pas permis d'obtenir de bons chiffres à l'analyse. Nous avons repris la préparation avec la pyridine (2 mol. pyridine pour 1 mol. alcool). Après vingt-quatre heures d'ébullition, en étendant d'eau chlorhydrique, puis en lavant à l'eau sodique, on obtient un liquide incolore à odeur de fruit, correspondant à la formule



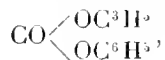
à 130° (P. 30^{mm}).

» *f. Carbonate de phényle-isoamyle.* — Comme pour le carbonate précédent, nous avons substitué la pyridine à l'urée pour éviter la formation, d'ailleurs très abondante, d'allophanate d'amyle. Il faut éviter, d'autre part, de chauffer à l'ébullition (130°) le carbonate de phényle, la pyridine et l'alcool amylique : il se forme, en effet, beaucoup de carbonate double d'amyle. Au bout de quarante heures, la transformation est même complète.

» Pour préparer le carbonate mixte, on chauffe préférablement pendant quinze heures à 100° 1 molécule de carbonate phénylique, 1 molécule de pyridine et 500^{cc} d'alcool isoamylique primaire (méthylbutanol 2.4 et 2.1). On lave à l'eau sodique, on rectifie. L'analyse donne des chiffres correspondant à la formule $\text{CO} \begin{cases} \text{OC}^3\text{H}^{11} \\ \text{OC}^6\text{H}^8 \end{cases}$.

» Ce carbonate mixte est incolore, soluble dans les dissolvants organiques et d'une odeur agréable. D = 1,00 à 0°. Ébullition, 220° (P. 760^{mm}) et 120°-130° (P. 60^{mm}).

» *g. Carbonate d'éthyle-allyle.* — Il est obtenu comme précédemment, soit avec l'urée, soit avec la pyridine par ébullition, dix-huit heures au sein de l'alcool allylique. Liquide incolore à odeur alliacée désagréable correspondant à la formule



soluble dans les dissolvants organiques, et bouillant à 130° (P. 70^{mm}). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Vitesse de saponification des éthers phosphoriques.*
 Note de M. J. CAVALIER, présentée par M. Troost.

« Pour comparer, au point de vue de la stabilité, les trois éthers phosphoriques d'un même alcool, je me suis proposé de mesurer les vitesses de saponification de ces éthers par l'eau, en me plaçant pour chacun d'eux dans les mêmes conditions de température et de concentration.

» J'ai opéré à la température de 88°, avec des solutions renfermant une molécule d'éther dans 10^{lit} de dissolution (soit environ dans 555 molécules d'eau).

» Lorsque l'on chauffe ainsi une solution aqueuse d'un phosphate neutre trialcoolique PO^4R^3 , il se forme d'abord l'acide monobasique $\text{PO}^4\text{R}^2\text{H}$, qui à son tour se décompose en acide bibasique PO^4RH^2 , et celui-ci enfin donne l'acide phosphorique PO^4H^3 ; de sorte que, à un moment quelconque, la solution renferme à la fois de l'éther neutre non décomposé, et un mélange des trois acides, $\text{PO}^4\text{R}^2\text{H}$, PO^4RH^2 et PO^4H^3 . J'ai montré, dans une précédente Communication, comment on détermine la composition d'un tel mélange.

» On peut alors construire les courbes qui représentent, en fonction du temps, les quantités des différents acides produites par la décomposition d'une molécule d'éther neutre. Ces courbes, qui proviennent ainsi d'une seule série d'expériences portant sur l'éther neutre, suffisent pour calculer les vitesses de décomposition des trois éthers (1).

» On aura plus de précision en déterminant séparément chacune de ces vitesses par une série d'expériences portant sur l'éther correspondant.

» J'ai étudié ainsi les trois éthers méthyliques, les trois éthers éthyliques, et les deux éthers allyliques acides. Le phosphate triallylique étant insoluble dans l'eau ne peut être étudié comme les précédents.

» Je donnerai seulement les résultats de mes mesures.

» La décomposition des différents éthers phosphoriques par l'eau, à la concentration indiquée, suit la loi des réactions unimoléculaires : la quantité de matière non décomposée s'exprime par une exponentielle.

» La vitesse de décomposition, c'est-à-dire le nombre de molécules dé-

(1) Voir ma *Thèse*, p. 83. Paris, 1898.

composées, en *une heure*, dans une solution renfermant une molécule, est exprimée par les nombres suivants :

Vitesses de saponification par l'eau à 88°.

	R = CH ₃ .	R = C ² H ₅ .	R = C ³ H ₇ .
PO ³ R ³	0,0632	0,0114	»
PO ³ R ² H.....	0,0036	0,0015	0,0191
PO ³ RH ²	0,0056	0,0032	0,0055

» Les éthers méthyliques se décomposent plus rapidement que les éthers éthyliques correspondants.

» Dans la saponification du phosphate triméthylque, c'est le premier groupe méthyle qui se sépare le plus vite, le second se sépare le plus lentement et le dernier avec une vitesse intermédiaire. Le même ordre de grandeur se retrouve dans les dérivés éthyliques. Au point de vue des vitesses de saponification l'éther dialcoolique ne se place pas entre les deux autres.

» Ce résultat inattendu ne se retrouve pas dans les éthers allyliques : l'éther monoallylique PO³(C³H⁵)H² se décompose plus lentement que l'éther PO³(C³H⁵)²H.

» *Influence de la température.* — Les vitesses de décomposition varient très rapidement avec la température. A 44°, elles sont environ cent fois plus faibles qu'à la température de 88°.

» A la température ambiante, les éthers phosphoriques en solution aqueuse étendue sont pratiquement indécomposables.

» *Influence des bases.* — J'ai fait réagir la baryte sur les éthers éthyliques. Avec les éthers acides, cela revient à décomposer par la base, non les éthers eux-mêmes, mais leur sel de baryum.

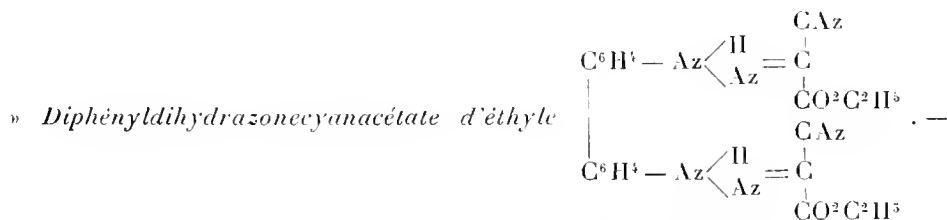
» L'éther neutre est beaucoup plus rapidement saponifiable par les bases que par l'eau.

» Les éthers acides, au contraire, sont beaucoup plus rapidement saponifiables par l'eau que leurs sels ne le sont par les bases. Les sels des éthers phosphoriques acides sont pratiquement indécomposables en solution aqueuse ou alcaline, même à une température d'environ 90°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des chlorures de tétrazodiphényl, tétrazodi-orthotolyl, tétrazodi-ortho-anisyl sur les cyanacétates de méthyle et d'éthyle* (1). Note de M. G. FAVREL.

« Dans une série de travaux, MM. Haller (2), puis Haller et Brancovici (3) en France, Krukeberg (4), Uhlmann (5), Marquart (6) en Allemagne, ont étudié l'action des cyanacétates de méthyle et d'éthyle sodés sur les chlorures diazoïques. J'ai moi-même étudié plus tard l'action de ces mêmes chlorures sur les cyanacétates de propyl normal, d'isobutyl, d'isoamyl (7). Il résulte, de tous ces travaux, que ces réactions donnent naissance à des corps se présentant généralement sous deux formes isomères, qui peuvent être considérées comme des hydrazones stéréo-isomériques.

» J'ai repris, depuis, sur les conseils de M. Haller, l'étude de ces réactions et j'ai été amené à essayer l'action des chlorures tétrazoïques cités en tête de la Note sur les cyanacétates de méthyle et d'éthyle.



18^{gr},4 de benzidine finement pulvérisée sont mélangés à 50^{cc} d'acide chlorhydrique à 40 pour 100 et 200^{cc} d'eau. Le mélange, refroidi à zéro par de la glace, est additionné de 200^{cc} de solution de nitrite de soude à une molécule par litre. Dans la solution du chlorure de tétrazo-diphényl ainsi obtenue, on ajoute 22^{gr},6 de cyanacétate d'éthyle dissous dans 50^{gr} d'alcool, puis peu à peu de la soude étendue. On obtient ainsi un précipité jaune qui se dissout dans un excès d'alcali, d'où l'acide chlorhydrique le précipite.

» Après lavage et dessiccation, ce précipité se présente comme une poudre jaune, insoluble dans les dissolvants usuels, qui ne cristallise que de ses solutions chaudes dans

(1) Laboratoire des travaux chimiques de l'École supérieure de Pharmacie de Nancy.

(2) HALLER, *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1171.

(3) HALLER et BRANCOVICI, *Comptes rendus*, t. CXVI, p. 714.

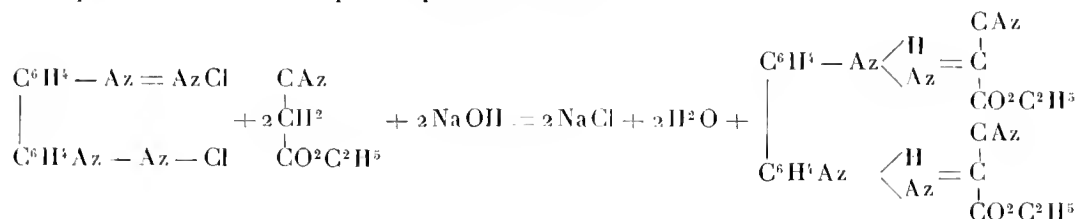
(4) KRUBEKBERG, *J. f. prak. Chem.*, t. XLVI et XLVII, p. 579-591.

(5) UHLMANN, *J. f. prak. Chem.*, t. LI, p. 217.

(6) MARQUART, *J. f. prak. Chem.*, t. LII, p. 160.

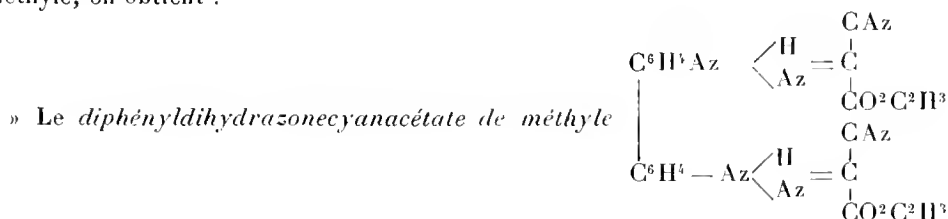
(7) FAVREL, *Comptes rendus*, 1896, et Thèse de diplôme supérieur.

l'aniline et présente la composition du diphenyldihydrazonecyanacétate d'éthyle qui prendrait naissance d'après l'équation suivante :



» Point de fusion 204°-206°. Ce corps se dissout dans les alcalis et fournit des combinaisons qui cristallisent difficilement. Si l'on agite avec de l'alcool sodé, on obtient le dérivé disodé à l'état anhydre.

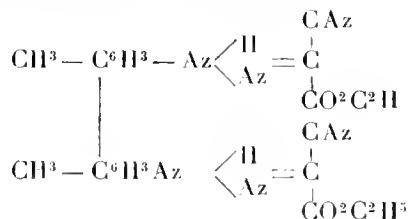
» En substituant, dans cette réaction, au cyanacétate d'éthyle le cyanacétate de méthyle, on obtient :



fondant à 270° en se décomposant.

» Avec le dérivé tétrazoïque de l'orthotoluidine, on obtient tout aussi facilement :

» L'orthoditolyldihydrazonecyanacétate d'éthyle

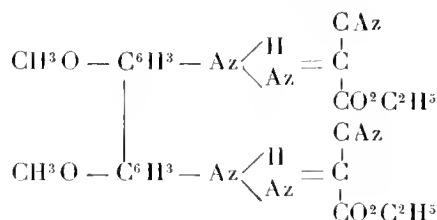


fondant à 224°-225°.

» L'orthoditolyldihydrazonecyanacétate de méthyle, fondant vers 270° en se décomposant.

» Avec le composé tétrazoïque de l'orthodianisidine on prépare de même :

» L'orthodianisylidihydrazonecyanacétate d'éthyle



fondant à 283°-285°.

» L'étude de tous ces composés est continuée. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur le phosphore urinaire.*

Note de M. L. JOLLY, présentée par M. Henri Moissan.

« En 1884, MM. Lépine et Aubert ont publié dans les *Comptes rendus* une Note établissant l'existence normale, en petite quantité, de phosphore à l'état *incomplètement oxydé* dans l'urine, mais dont la proportion s'élèverait notablement dans certains états nerveux.

» Pour tirer leurs conclusions, ils se sont appuyés sur les faits suivants. Si, d'une part, dans un volume déterminé d'urine on précipite tout l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, en ayant soin d'ajouter le réactif en grand excès; d'autre part, les eaux-mères séparées du précipité par filtration, évaporées à siccité, puis calcinées avec du nitrate de potasse et traitées ensuite convenablement, donnent un nouveau précipité de phosphate ammoniaco-magnésien.

» Les analyses d'urine que nous avons exécutées en très grand nombre nous ont permis de constater que l'on y trouve très souvent, en plus ou moins grande quantité, des matières azotées insensibles aux réactifs albuminés et des peptones, mais précipitables par le tannin et par les solutions aqueuses concentrées de bichlorure de mercure; que chez les névropathes, chez beaucoup de dialthésiques et même chez des sujets bien portants, à la suite de repas trop copieux, des matières azotées indéterminées existent souvent en quantité abondante dans l'urine.

» Ayant eu à notre disposition, à plusieurs reprises, de grandes quantités de ces urines riches en matières azotées, nous les avons traitées de la manière suivante :

» Additionnées d'une petite quantité d'aldéhyde formique, afin de les préserver d'altération, nous avons précipité la chaux par l'oxalate d'ammoniaque et la magnésie à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Après filtration, la matière azotée a été précipitée par une solution aqueuse de tannin en excès, puis lavée par décantation au moyen de solutions étendues de tannin formolées, tant que le nitrate d'urane décelait la présence de l'acide phosphorique dans les eaux de lavage. Le précipité a été ensuite redissous par l'acide acétique concentré, puis légèrement étendu d'eau et filtré. Le liquide additionné de réactif molybdique a été abandonné pendant vingt-quatre heures. La coloration brune que prend la liqueur ne permet pas de reconnaître nettement la couleur jaune caractéristique du précipité phosphomolybdique. Il est recueilli sur un filtre et lavé à l'acide nitrique étendu; redissous dans l'eau ammoniacale, il a été de nouveau précipité par le réactif molybdique. Il apparaît alors avec sa coloration jaune caractéristique.

» Cette opération, pratiquée à plusieurs reprises sur des urines différentes, nous a toujours donné les mêmes résultats.

» Il paraît ressortir de ces recherches que le phosphore urinaire qui échappe aux méthodes de dosage de l'acide phosphorique n'est pas du phosphore incomplètement oxydé, ni de l'acide phosphoglycérique, suivant une autre hypothèse émise sans documents à l'appui, mais simplement de l'acide phosphorique combiné à des bases métalliques, intimement associé encore à des matières azotées; association qui a résisté à l'action des digestifs et des oxydants intra-organiques. Nous invoquerons à l'appui de notre hypothèse les expériences de Würtz sur la préparation de l'albumine d'œuf pure, celles de Henninger sur la purification des peptones, desquelles il résulte qu'il est à peu près impossible de faire disparaître de ces produits toutes traces de phosphates métalliques. »

CHIMIE. — *Présence des chlorophylles dans un Nostoc cultivé à l'abri de la lumière.* Note de MM. A. ETARD et BOUILLHAC, présentée par M. Henri Moissan.

« Récemment M. Bouillhac a obtenu des cultures abondantes de *Nostoc punctiforme* dans une solution de glucose convenablement minéralisée. Après ensemencement, le *Nostoc* se multiplie aux dépens de la matière glucosique, soit en vertu d'une action spécifique, soit avec l'aide d'une bactérie qui l'accompagne jusqu'à présent à l'état de mélange ou d'association symbiotique. Mais là n'est pas le principal intérêt de cette question. M. Bouillhac est parvenu à faire croître la plante, qui est verte, dans un milieu tout à fait obscur.

» Nous nous sommes demandé, au point de vue de la synthèse végétale, si le pigment contenu dans les *Nostocs* nés à l'abri de la lumière était d'un vert continu ou se rattachait aux chlorophylles par la présence de bandes d'absorption caractéristiques de ces dernières.

» D'après les observations de Tshirch et celles fort nombreuses que j'ai faites, les feuilles *vivantes* donnent le même spectre. La matière verte se trouvant à l'état de vie dans les feuilles, et que j'ai désignée précédemment sous le nom de *glaucophyllés* ⁽¹⁾, ne présente pas la variété de spectres des chlorophylles séparées nécessairement *post mortem*.

(¹) A. ETARD. *Ann. de Chim. et de Phys.*, 7^e série, t. XIII, avril 1898.

» J'ai constaté cependant que les extraits alcooliques tout à fait récents et non travaillés présentaient une disposition spectrale identique à celle de la plante et composée de trois bandes, rarement de quatre. Ces bandes sont remarquables par leur intensité décroissante, désignée arbitrairement par 1, 2, 3, 4, 5, dans l'ordre de leur disparition par concentration décroissante.

N ^{os}	λ .	Largeur.	Intervalle clair.	Intensité.
I.....	690-650	40 λ		1
II.....	631-606	25 λ	19 λ	2
III.....	589-568	21 λ	17 λ	3
IV.....	548-536	12 λ	20 λ	4

» Selon la loi de Balmer, les raies d'émission de l'hydrogène sont espacées de telle façon qu'elles paraissent être vues en perspective. Leurs distances en longueurs d'onde λ sont données par la formule bien connue

$$\lambda = \frac{1}{A} \frac{m^2}{m^2 - 4} \quad (m = 3, 4, 5, 6, \dots).$$

» Pour les glaucophylles, je n'ai pas observé de perspective de distance, mais manifestement une perspective d'intensité des bandes qui paraissent de plus en plus en plus estompées dans le lointain ; ce qui caractérise bien les glaucophylles vivantes est un triplet de bandes couvrant un espace décroissant en λ et donnant la sensation de série décroissante.

» La quatrième bande de cette série ne se voit sur le vif qu'en prenant des concentrations très grandes. Est-elle placée à la limite d'intensité la plus faible ou bien commence-t-elle un spectre secondaire, c'est ce qui ne peut être précisé en ce moment.

» Utilisant ces remarques, nous avons pu vérifier que le pigment vert du *Nostoc punctiforme*, bien qu'ayant évolué dans l'obscurité, était de nature chlorophyllienne.

» Le *Nostoc* vivant, flottant dans l'eau et entouré de sa gelée un peu opalescente, se prête mal à une observation spectrale. Cependant, nous y avons vu incontestablement la bande la plus intense 690-650, bien caractérisée. Il convenait cependant de voir le spectre complet, pour avoir une pleine certitude. Dans ce but, il a été fait ce qui suit :

» La culture déjà décantée est filtrée par petites portions à la trompe, sur un disque filtrant à grande surface, car la gelée du *Nostoc* imperméabilise très rapidement les filtres. Le produit essoré avec son papier est

trituré avec de l'alcool à 90° qui, en moins d'une minute, se colore en jaune vert. La filtration donne une solution limpide, à fluorescence rouge manifeste, qu'on regarde aussitôt au spectroscopie sur une longueur de 0^m, 15. Les trois bandes en perspective d'intensité ci-dessus décrites sont, cette fois, très nettement visibles. Seule la bande IV se montre d'une intensité inusitée, comprise à ce point de vue entre 1 et 2 (voir le Tableau).

» Afin d'avoir toute certitude, une comparaison immédiate a été faite avec la solution récente d'un végétal supérieur : le Sureau vulgaire. La coïncidence des bandes en λ s'est montrée parfaite, seule la bande IV s'est montrée des plus faibles en intensité.

» Il n'est donc pas douteux que le Nostoc punctiforme, cultivé à l'obscurité, conserve le pouvoir de faire des chlorophylles. Il serait curieux de savoir si ces chlorophylles se conservent à l'état inutile, comme dans le cas de l'hérédité des organes atrophiés, ou si, le sucre étant fourni sans lumière, elles gardent la mission de le transformer en d'autres matériaux organiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un produit de dédoublement de l'albumine.*

Note de M. J.-M. ALBAHARY, présentée par M. Arm. Gautier (1).

« En cherchant à substituer l'iode à l'hydrogène dans une molécule d'albumine, nous avons été amené à faire agir l'iode à l'état naissant sur le blanc d'œuf. Voici la méthode suivie et les résultats obtenus.

» On prend 100^{gr} de blanc d'œuf sec ordinaire; après l'avoir pulvérisé très fin, on le mêle intimement à 20^{gr} de phosphore rouge. On ajoute environ 20^{cc} d'eau, puis on incorpore à cette pâte, lentement et, peu à peu, l'iode, en agitant continuellement. Au bout de quelque temps, on observe que la masse devient plus claire et qu'elle commence à s'échauffer. On a employé alors environ 90^{gr} d'iode. On cesse à ce moment d'en ajouter, mais on continue d'agiter. La température de la pâte s'élève encore et la masse durcit. Si on l'abandonne quelques heures à elle-même, elle se ramollit; puis, on voit se former un précipité que surnage un liquide jaunâtre. On filtre; le précipité est recueilli; on le lave à l'alcool jusqu'à ce que celui-ci soit incolore. Le précipité est dissous dans la potasse diluée; on filtre encore pour éliminer une petite quantité de phosphore non attaqué. De cette solution limpide on précipite, par l'acide chlorhydrique étendu, un corps blanc floconneux. On décante et on lave le précipité à l'eau distillée pour enlever toute la potasse.

» Une analyse qualitative montre immédiatement que ce corps ne contient pas d'ha-

(1) Travail du laboratoire de M. A. Gautier, Faculté de Médecine, Paris.

logène, surtout pas d'iode, ce qui indique que nous ne sommes pas en présence de l'iodalbumine signalée récemment par M. Hofmeister. D'ailleurs la calcination ne donne pas de cendres; ce corps contient seulement les éléments C, H, Az, S et O.

» Desséché dans le dessiccateur ou dans l'étuve à 110° ce composé amorphe prend un ton brun rougeâtre. Il devient dur, cassant et transparent. Il est facilement soluble dans les alcalis dilués ou concentrés, surtout dans l'ammoniaque; les acides étendus le reprécipitent de cette solution sous la forme d'une masse blanche, floconneuse. C'est là un procédé commode pour le purifier.

» Pour être certain que nous étions en présence d'un corps défini, nous avons cherché à en obtenir un sel cristallisé et nous avons été assez heureux pour arriver à un bon résultat avec le sodium. Voici la marche à suivre :

» On fait une solution concentrée de ce corps dans la lessive de soude exempte de carbonate et l'on ajoute de l'alcool jusqu'à un commencement de trouble. On porte le tout sur un bain-marie pour redissoudre le trouble, puis on laisse lentement refroidir le liquide et on le met quelques jours dans le vide en remplaçant l'alcool évaporé par une quantité égale d'alcool à 95°. Au bout de vingt-quatre heures on commence à voir la formation de fines aiguilles qui vont s'amasser au fond du vase.

» Ces cristaux, lorsqu'ils ont été lavés à l'alcool et séchés, sont parfaitement blancs; ils ne fondent pas encore à 270° quoique leur décomposition ait déjà commencé vers 250°. Ils sont très solubles dans l'eau, moins solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther. La solution aqueuse abandonnée à elle-même laisse précipiter une petite quantité d'un corps blanc et amorphe que l'analyse démontre être l'acide du sel de soude précédent; c'est donc qu'il y a eu commencement de dissociation de ce sel grâce à la masse d'eau. Prenant une solution aqueuse de ces cristaux et la traitant par un peu d'acide acétique dilué, il se précipite l'acide correspondant au sel de soude. Soumis à l'analyse il donne C = 50,25; H = 6,96 pour 100.

» Dans une Note ultérieure, nous reviendrons sur l'analyse du sel de soude cristallisé lui-même. Il présente des particularités intéressantes.

» Le corps principal que l'on obtient par l'action de l'iode en présence du phosphore et de l'eau sur l'albumine d'œuf est bien l'acide qui donne avec le sodium le sel bien défini ci-dessus; en effet, voici les résultats que nous ont donnés trois analyses de cet acide :

	I.	II.	III.
C.	50,02 p. 100	50,51 p. 100	50,09 p. 100
H.	7,04 " "	7,04 " "	7,12 " "
Az.	17,18 " "	17,21 " "	17,20 " "
S.	2,12 " "	2,15 " "	2,15 " "
O.	23,64 " "	23,09 " "	23,44 " "

» En comparant ces résultats à l'analyse de l'acide précipité par l'acide acétique du sel de sodium cristallisé précédent, on voit que le carbone et l'hydrogène correspondent. Ces corps se confondent, comme l'indique d'ailleurs l'ensemble de leurs propriétés.

» Cet acide, que je propose de nommer *acide ovalbuminique*, lorsqu'il a été desséché à 110°, fond en se décomposant vers 260°-270°. Il est presque insoluble dans l'eau, ainsi que dans les solutions des carbonates neutres alcalins concentrées ou diluées, en particulier il est insoluble dans une solution de phosphate de sodium. Il se dissout dans les acides minéraux; sa solution acétique se trouble par l'eau de chaux et les sels de calcium. Il est insoluble dans une solution de NaCl à 20 pour 100 et à 10 pour 100, soit à froid soit à chaud.

» Nous avons soumis pendant quelques jours à la dialyse une solution de ce corps en milieu alcalin pour enlever presque toute la base (voir ci-dessus) et nous avons étudié l'action de différents sels sur cette solution presque neutre. Les sels de chaux donnent un précipité blanc. Si on chauffe cette solution avec SO^4Ca ou avec un mélange de $\text{NaCl} + \text{SO}^4\text{Mg}$, on provoque la formation d'un coagulum. Le NaCl employé seul n'agit pas de même.

» Ce composé donne la réaction xantoprotéïque, celle de biuret et celle de Molisch. Le ferrocyanure de potassium ajouté à sa solution acétique forme un précipité verdâtre qui, chauffé avec une trace de HCl, prend une teinte bleu foncé. La solution chlorhydrique ne donne pas de précipité par le ferrocyanure mais une coloration bleu foncé. Il répond à la réaction de Millon et à celle d'Adamkiewicz.

» Le soufre paraît y exister sous la forme sulfonée, le produit ne donnant pas de réaction avec l'acétate de plomb.

» Ce corps est précipité de sa solution chlorhydrique par l'acide phosphomolybdique et par l'acide phosphotungstique sous forme d'une masse blanche stable. Le réactif de Bouchardat le précipite abondamment.

» Avec une solution d'acide ovalbuminique dans l'acide chlorhydrique un peu concentré, nous avons obtenu un picrate, un sel de platine et un sel d'or. Le picrate et le sel d'or surtout, donnent des beaux cristaux.

donnent

0,1919 du sel d'Or desséché à 100°

0,0188 d'Or après calcination.

» Le poids moléculaire du sel d'or est donc 2011 et le poids moléculaire de l'acide est égal à 1670.

» Par quelques réactions chimiques, l'acide ovalbuminique se rapproche beaucoup de la caséo-albumine de M. A. Gautier; mais, dans les conditions ci-dessus indiquées, nous n'avons pu obtenir, avec cette caséo-albumine, ni le sel d'or ni le sel de sodium cristallisés. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action de la bactérie du sorbose sur le sucre de bois* (1). Note de M. **GABRIEL BERTRAND**, présentée par M. Duclaux.

« Après avoir reconnu que la bactérie du sorbose oxyde certains alcools plurivalents, tels que la sorbite, la mannite ou la glycérine, en les transformant en sucres cétoniques (2), il m'a paru intéressant de rechercher comment elle se comporterait vis-à-vis de corps plus complexes, par exemple les glucoses, qui possèdent, en plus de nombreux hydroxyles, un groupement aldéhydique. J'ai commencé cette étude par le xylose, ou sucre de bois, et voici les résultats auxquels je suis arrivé.

» Quand onensemence la bactérie en question dans un liquide nutritif à base de xylose, les petites colonies qui prennent naissance autour de chaque germe se réunissent d'abord en une seule membrane superficielle, comme cela a lieu avec les bouillons à la sorbite ou à la glycérine, mais elles ne se développent jamais aussi abondamment que dans ces derniers. La zoogée définitive prend par suite un aspect assez différent. Au lieu d'être homogène, c'est-à-dire d'un blanc opaque, épaisse et résistante en toutes ses parties, elle n'a plus ces caractères que par places, qui sont comme autant de taches correspondant chacune à l'une des colonies primitives. Tout le reste est transparent et sans consistance.

» Ce moindre développement de la zoogée provient évidemment de ce que le xylose n'a pas pour la bactérie une valeur alimentaire aussi grande que les alcools employés dans les précédentes expériences. Il ne disparaît des cultures qu'avec lenteur et, à cause de cela, ne doit pas y être introduit en trop grande proportion. Pour mes recherches, je me suis donc arrêté à la formule de bouillon suivante :

Eau de levure à 0,5 pour 100 d'extrait.	1 ^{lit}
Xylose cristallisé.	20 ^{gr}

(1) Travail du laboratoire de Chimie du Muséum.

(2) *Comptes rendus*. t. CXXVI, p. 762, 842 et 984; 1898.

» Ce bouillon était réparti par portions de 250^{cc} dans de grands matras à fond plat, où il occupait une hauteur de 2^{cm} environ. Comme d'habitude, il était maintenu, une foisensemencé, dans une étuve chauffée à la température sensiblement optimale de 29° à 30°.

» Après deux et même quatre semaines, le contenu de chaque matras réduisait encore la liqueur de Fehling. Ainsi, j'ai trouvé :

Dans le premier cas.....	3 ^{gr} ,59 de sucre,
Et dans le second cas.....	2 ^{gr} ,70

au lieu de 5^{gr}, contenus à l'origine.

» En même temps, le liquide avait acquis une réaction d'un caractère tout spécial. Lorsqu'on y ajoutait peu à peu de la potasse titrée, on arrivait bientôt à saturer l'acide libre, mais cet état de neutralité était vite disparu; après quelques secondes déjà, le tournesol indiquait l'apparition d'une petite quantité d'acide; celui-ci étant de nouveau saturé, le même phénomène se reproduisait, et ainsi de suite, jusqu'à ce que, enfin, on soit arrivé à une neutralisation définitive.

» Ce caractère, joint au souvenir des expériences de Boutroux (1) et de Brown (2) sur la transformation microbologique du glucose en acide gluconique, m'a fait penser que le corps apparu dans les cultures additionnées de xylose pouvait bien être de l'acide xylonique. On sait, en effet, que cet acide présente avec le xylose la même relation que l'acide gluconique avec le glucose. Comme tous ceux de la même série, il se déshydrate partiellement, même au sein de l'eau, et passe à l'état de lactone, dont la réaction est neutre. La transformation ne s'arrête que lorsqu'il y a un certain rapport, variable avec la concentration, la température, etc., entre la quantité de lactone et celle de l'acide. Si l'on sature ce dernier, l'équilibre est détruit, et une portion de lactone dissoute repasse à l'état d'acide. C'est donc seulement par une série de neutralisations successives (3) qu'on peut doser alcalimétriquement tout l'acide xylonique, libre ou à l'état de lactone, qui a pu se former dans les bouillons de culture.

(1) *Comptes rendus*, t. XCI, p. 236; 1880.

(2) *Journal of the chemical Society*, t. XLIX, p. 432; 1886.

(3) Ou bien en ajoutant tout de suite un excès d'alcali, faisant chauffer quelques minutes et ramenant à la neutralité avec de l'acide titré.

» D'après cela, j'ai trouvé dans le matras :

	Acidité (exprimée en acide xyloïque).	Xylose correspondant à l'acide xyloïque.	Sucre restant.	Somme.
Après deux semaines	1 ^{er} , 46	1,32	3,59	4,91
Après quatre semaines	2 ^{es} , 27	2,04	2,70	4,74

la quantité initiale de xylose étant, je le rappelle, de 5^{es} dans chaque matras.

» Si l'on tient compte maintenant de la réaction très spéciale des liquides de culture et de l'absence presque totale d'acides volatils dans ceux-ci, on voit que les résultats quantitatifs rapportés plus haut parlent fortement en faveur d'une production d'acide xyloïque. J'ai pu démontrer définitivement que cette hypothèse était exacte en isolant l'acide sous la forme très caractéristique que j'ai déjà signalée, sous la forme de xylobromure de cadmium (1).

» Pour cela, 100^{cc} de la culture de deux semaines (préalablement ramenée au volume primitif d'un quart de litre) furent complètement saturés avec de la potasse étendue, additionnés de 1^{er} de bromure de cadmium cristallisé, et réduits, après filtration, à 25^{cc}. Le liquide, mélangé avec son volume d'alcool, laissa précipiter, en vingt-quatre heures, 1^{er}, 26 de sel double, correspondant à 1^{er}, 39 d'acide xyloïque pour la totalité de la culture. Le titrage en avait indiqué, d'une manière approximative, 1^{er}, 45.

» L'identité de ce sel a d'ailleurs été établie par un dosage de brome :

Trouvé	Calculé pour C ² H ³ O ⁵ . Cd. Br + H ² O
21,29 pour 100	21,33 pour 100

et l'examen de son pouvoir rotatoire.

» En solution à 5 pour 100 dans l'acide sulfurique normal et sous une épaisseur de 30^{cm}, on a trouvé (température : +19°-20°).

	Avec le xylobromure	
	de fermentation.	ordinaire.
Un quart d'heure après la dissolution..	-0° 24'	-0° 28'
Vingt-quatre heures après la dissolution.	+1° 22'	+1° 14'

(1) *Le xylose*, thèse de l'École de Pharmacie de Paris (1894) et *Bull. de la Soc. chim.*, 3^e série, t. XV, p. 592; 1896.

» Quant au corps réducteur, trouvé dans le bouillon à la fin de la culture, il était nécessaire de rechercher si c'était bien encore du xylose.

» Une certaine quantité de la culture fut donc séparée de l'acide xylonique qu'elle renfermait par la méthode décrite plus haut, puis débarrassée de l'excès de cadmium et de brome par l'action successive de l'hydrogène sulfuré et du carbonate de plomb. La solution limpide et presque incolore fut alors concentrée dans le vide à consistance de sirop épais, et celui-ci repris par l'alcool absolu. Après repos et décantation, la liqueur alcoolique, qui renfermait la totalité du corps réducteur, fut évaporée : elle laissa une masse solide de cristaux qu'il fut facile de reconnaître pour du xylose.

» En résumé, quand on cultive la bactérie du sorbose sur une décoction de levure additionnée de xylose ou sucre de bois, elle manifeste son action oxydante en transformant le sucre, à quelques centièmes près, en un acide monobasique correspondant, en acide xylonique. Reste à savoir, maintenant, si elle se comporte de même vis-à-vis des autres glucoses. C'est ce que je compte montrer prochainement. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations biologiques sur la vie coloniale des Tuniciers fixés (Botrylles et Botrylloïdes)*. Note de M. **ANTOINE PIZON**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les observations qui suivent ont été faites sur des colonies de Botrylles et de Botrylloïdes que je conserve vivantes, depuis le mois de janvier, à mon laboratoire du lycée Janson de Sailly. J'ai réussi à faire fixer ces colonies de manière à rendre possible l'examen microscopique de leurs deux faces et à pouvoir noter ainsi journellement leurs moindres transformations.

» L'histoire générale de la blastogénèse chez ces Tuniciers est aujourd'hui parfaitement connue (¹), en particulier les phénomènes de leur bourgeonnement continu, leur circulation coloniale, les singulières migrations des jeunes ovules que les individus âgés transmettent, avant de mourir, aux nouvelles générations chez lesquelles ils arriveront à maturité, etc. Mais il était nécessaire, pour confirmer ces différentes observations et élucider en particulier le rôle du facteur *temps* dans ces phénomènes évolutifs, de suivre *les mêmes colonies* pendant une période

(¹) A. PIZON, *Histoire de la blastogénèse chez les Botryllidés* (Ann. des Sciences naturelles, t. XIV; 1893).

suffisamment longue et non pas seulement en été, comme on a coutume de le faire pour ce genre de recherches, pendant les quelques semaines que l'on passe dans les laboratoires maritimes.

» Du premier février au 15 mai, c'est-à-dire dans l'espace de trois mois et demi, j'ai vu se succéder sept générations différentes dans des cornus de *Botrylloïdes rubrum*. Les individus d'une même génération apparaissaient, puis régressaient simultanément.

» Chaque jeune ascidiozoïde, alors qu'il n'avait encore que le cinquième environ de la taille de l'adulte, en engendrait deux autres, l'un à droite et l'autre à gauche de son sac branchial; mais l'un des deux s'atrophiait assez fréquemment; dans d'autres cas, relativement rares, un ascidiozoïde en formait deux autres du même côté de sa branchie.

» Aucune de ces sept générations n'est arrivée à maturité sexuelle.

» La substance de la tunique se forme d'une façon continue au contact des ascidiozoïdes, mais elle garde une épaisseur à peu près uniforme, parce que sa surface s'exfolie régulièrement, surtout au moment où se produit la régression des plus vieux individus.

» Chaque génération ne reste à l'état adulte qu'un temps relativement court: depuis le moment où les ascidiozoïdes ouvrent leurs orifices à l'extérieur, en prenant la tunique commune, jusqu'à celui où ils les contractent pour entrer en régression, *il s'est toujours écoulé de six à sept jours seulement.*

» La dégénérescence s'effectue également avec rapidité; le sac branchial se contracte fortement, ses éléments se désagrègent et sont entraînés dans le torrent circulatoire de la colonie. Au bout d'un seul jour, la taille des individus morts se trouve réduite de ses deux tiers. La désagrégation gagne rapidement le tube digestif et vers le cinquième jour il ne reste plus de chaque ascidiozoïde qu'une petite masse granuleuse jaune pâle, profondément enfoncée dans la tunique et dont le volume atteint à peine celui des ampoules sanguines qui bordent la périphérie du cornus.

» Les ascidiozoïdes d'une nouvelle génération sont encore très petits quand ceux de la génération précédente ferment leurs orifices et entrent en régression; ils n'ont guère encore que le quart de la taille adulte, mais ils grandissent très rapidement pendant que la dégénérescence des anciens se continue, et, en général, ils arrivent à ouvrir leurs orifices quatre ou cinq jours plus tard; encore deux ou trois jours, et ils atteignent leur taille adulte définitive.

» J'ajoute que les ascidiozoïdes sont parfaitement capables de se déplacer au sein de la tunique commune; ils sont toujours répartis très irrégulièrement au moment où les phénomènes entrent en régression; ils se rapprochent insensiblement et finissent par se réunir en groupes ou systèmes, au centre de chacun desquels il se forme un cloaque commun par l'allongement et le redressement des languettes cloacales. J'ai toujours remarqué que ceux qui se trouvent trop éloignés, et qui n'arrivent pas à rejoindre les autres pour vivre de la coloniale, s'atrophient très vite.

» Le phénomène le plus curieux et le plus frappant que m'aient présenté

ces colonies est celui de la vitalité particulière du cœur. Les contractions de cet organe présentent une persistance vraiment remarquable. Au lieu de prendre fin avec la mort de l'ascidiozoïde, c'est-à-dire au moment où les orifices de ce dernier se ferment et où ses organes se dissocient, elles persistent longtemps encore avec les mêmes rythmes et restent en concordance parfaite avec celles des ascidiozoïdes vivants.

» La vitalité du cœur ne paraît même pas souffrir des progrès rapides que fait la dégénérescence dans le reste du corps. Et quand l'ascidiozoïde n'est plus qu'une toute petite masse granuleuse de quelques dixièmes de millimètre, inférieure aux ampoules sanguines de la périphérie du cornus, le cœur continue à battre et à associer son action à celle des individus vivants, pour répartir dans l'ensemble des vaisseaux coloniaux l'énorme masse des éléments fournis par la régression de l'ascidiozoïde qu'il animait quelques jours auparavant. Ainsi se trouve confirmée *de visu* cette persistance des contractions cardiaques que j'avais été déjà conduit à admettre, il y a quelques années, par le seul examen histologique du cœur (1). Ce curieux phénomène doit être de même ordre que celui que l'on observe dans un cœur isolé de grenouille, dont on entretient les battements, tout simplement en le faisant traverser par un courant sanguin.

» J'ai observé la même vitalité du cœur sur des larves de *Botrylloïdes rubrum* et de diverses espèces de *Botryllus* à l'état de régression très avancée, ainsi que chez des colonies âgées de ces mêmes Botrylles; toutefois, chez ceux-ci, les contractions persistent un peu moins longtemps que chez les *Botrylloïdes rubrum* dont je parlais plus haut.

» Une fois qu'il est arrêté, le cœur se désagrège à son tour et il ne reste finalement qu'une très légère ampoule jaunâtre, sur le trajet des vaisseaux sanguins, pour marquer la place qu'occupait l'ancien ascidiozoïde.

» D'autre part, si le cœur est l'organe qui ne disparaît qu'en dernier lieu, il est aussi le premier à entrer en activité fonctionnelle; chez les individus très jeunes, dont la taille est à peine le cinquième de celle de l'adulte, on le voit déjà battre régulièrement et associer ses mouvements rythmiques à ceux des individus plus âgés.

» Dans une même colonie, les différents cœurs se contractent simultanément et tous dans le même sens, chassant, par exemple, les corpuscules sanguins et les éléments d'origine régressive dans les ampoules périphériques; puis, à mesure que la pression augmente dans ces ampoules, les

(1) *Loc. cit.*

battements se ralentissent progressivement et à un certain moment ils paraissent devoir s'arrêter totalement, mais tout à coup le *renversement de la circulation* s'opère; le sang accumulé à la périphérie se précipite en sens inverse dans les parties centrales de la colonie et les cœurs changent le sens de leurs contractions, qui passent subitement par un nouveau maximum. Ce curieux renversement de la circulation est d'ailleurs dû tout simplement à la pression que le liquide sanguin acquiert peu à peu dans les ampoules périphériques, et contre laquelle les contractions cardiaques se trouvent incapables de lutter à un moment donné. »

ZOOLOGIE. — *Réaction alcaline des chambres et galeries des nids de Fourmis. Durée de la vie des Fourmis décapitées.* Note de M. CHARLES JANET, présentée par M. Émile Blanchard.

« La réaction indiquée par du tournesol placé dans l'intérieur d'un nid de Fourmis n'est pas, comme on pourrait le supposer, une réaction acide, mais bien une réaction alcaline. En effet, des morceaux de papier tournesol rouge placés dans un nid y deviennent bleus en quelques jours.

» Le bleuissement a lieu lentement avec les *Myrmicinea*. Dans un nid du *Solenopsis fugax*, qui est la plus petite des Fourmis de France, il y avait, depuis plusieurs jours, un petit carré de papier tournesol qui était resté presque entièrement rouge. A la suite d'un dérangement du nid, les Fourmis transportèrent des larves sur le papier tournesol : le lendemain matin, ce dernier était devenu entièrement bleu.

» Avec les *Lasius*, le bleuissement est bien plus rapide. Si l'on introduit du papier tournesol rouge dans les orifices d'entrée de leurs nids, on le retrouve, dès le lendemain, au moins partiellement bleu.

» Le papier tournesol placé dans un nid est souvent déchiqueté par ses habitants. La bordure attaquée et le produit floconneux du déchiquetage sont toujours bleus.

» La réaction alcaline des chambres d'habitation doit être attribuée aux produits des glandes tégumentaires. Toutes ces glandes, la glande à venin acide exceptée, sécrètent, en effet, des produits alcalins.

» Si l'on écrase, entre deux feuilles de papier tournesol rouge, légèrement mouillées, soit la glande mandibulaire isolée avec son réservoir, soit la partie inférieure du corselet qui contient une glande à produit volatil ⁽¹⁾, on constate, à l'endroit où a eu lieu l'écrasement, une légère tache bleue. Le bleuissement du papier sur lequel des *Solenopsis* avaient déposé leurs larves est dû au léchage incessant de ces dernières par les ouvrières et doit être attribué au produit de la glande labiale.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1168.

» Si, normalement, le papier tournesol, placé dans l'intérieur d'une fourmilière, accuse une réaction faiblement mais nettement alcaline, il n'en est plus de même dans un nid de *Formicinae* lorsque ses habitants sont inquiétés. Lorsque des *Formica sanguinea* ont envahi, pour le piller, un nid de *F. fusca*, on perçoit, aussitôt, au-dessus de ce nid, une forte odeur d'acide formique. Si l'on approche brusquement, du sommet d'un dôme de *F. rufa*, une feuille de papier tournesol bleu, on constate que les jets de venin atteignent le papier et le criblent de points rouges dès qu'il est arrivé à quelques décimètres de distance. Dans un nid de *Lasius flavus* où du papier tournesol rouge est devenu tout à fait bleu, il suffit d'exciter les Fourmis qui circulent à la surface de ce papier pour le faire rougir instantanément. Malgré la grande quantité d'acide formique que les *Formicinae* sont capables d'émettre dans ces circonstances, le papier tournesol devenu rouge a, au bout de quelques heures, repris la couleur bleue. Avec les *Myrmicinae* qui, elles, déversent leur venin non pas directement au dehors, mais seulement à l'intérieur de leur aiguillon, et cela en quantité très minime, les choses se passent différemment. Lorsqu'elles ont bleui un morceau de papier tournesol, on peut les exciter et, même, les faire rouler, au moyen d'un pinceau, à la surface de ce papier, sans obtenir autre chose que quelques petits points rouges.

» Le venin que les *Formicinae* émettent, en grande quantité, lorsqu'elles sont inquiétées, exerce une action énergique non seulement sur leurs ennemis, mais aussi sur leurs compagnes et sur elles-mêmes. Tandis que des *Myrmicinae* peuvent être conservées assez longtemps vivantes lorsqu'on les enferme, même en grand nombre, dans un très petit tube, des *Formicinae*, placées dans les mêmes conditions, meurent très rapidement, tuées par le venin qu'elles ont émis au moment où on les a introduites dans le tube.

» La faculté que les *Formicinae* possèdent de ramener au bleu, plus rapidement que ne le font les *Myrmicinae*, le papier tournesol rouge, montre que leurs glandes alcalines présentent une puissance plus grande pour la neutralisation des liquides acides, et cela paraît être en rapport avec le mode d'emploi de leur venin. Lorsque, pour se défendre, des *Formica* ont lancé du venin, qu'elles en ont couvert les matériaux de leur nid et une partie de leur corps, il est bien utile qu'elles puissent s'en débarrasser le plus rapidement possible. C'est l'alcalinité du produit de leurs glandes tégumentaires et, en particulier, des glandes de la région buccale, qui leur permet d'atteindre ce résultat.

» Lorsqu'un *Lasius* ou une *Formica* fait pénétrer ses mandibules dans les téguments de son ennemi et amène son abdomen sur la blessure ainsi produite, pour la couvrir de venin, une petite quantité de ce venin peut se répandre sur les organes buccaux de la Fourmi, et l'on conçoit quelle peut être, en cette circonstance, l'utilité d'une sécrétion alcaline. L'alcalinité du produit des glandes tégumentaires constitue, ainsi, pour les Fourmis un moyen de défense contre l'action du venin, aussi bien pour le cas où ce venin a été projeté sur elles par une Fourmi ennemie que dans celui où elles se sont mouillées avec leur propre venin.

» La glande accessoire qui se trouve auprès de la glande à venin acide présente une réaction alcaline (Carlet). Le produit de cette glande a été considéré comme étant destiné à lubrifier les parties frottantes de l'aiguillon, mais cette opinion tend à être abandonnée. Pour Carlet, le produit de cette glande serait destiné à compléter la composition du venin au moment où il est employé. L'action si énergique que le venin des Fourmis exerce sur leur propre corps m'a amené à supposer que cette glande annexe dont le produit vient se déverser au même point que celui de la glande acide pourrait avoir à remplir un rôle différent. Chez les *Myrmicinae*, c'est-à-dire chez les Fourmis pourvues d'un aiguillon pointu et vulnérant, ce produit pourrait avoir pour rôle de neutraliser le venin dont il reste nécessairement une petite quantité dans l'intérieur de l'aiguillon, lorsque l'animal a cessé de piquer son ennemi. Chez les *F. rufa* ♂ une très grande quantité de liquide acide peut être projetée au loin par l'appareil vénéneux qui a perdu la faculté de piquer. La glande alcaline qui, tout en étant assez volumineuse, est beaucoup plus petite que l'ensemble de la glande acide et de son réservoir, a probablement pour fonction de neutraliser la petite quantité de venin qui a pu mouiller la région délicate et peu chitinisée, qui entoure l'aiguillon et l'anus.

» Ayant eu à décapiter des Fourmis (*F. rufa* ♂) pour la recherche des *Rhabditis* parasites contenus dans leur tête ⁽¹⁾, j'en ai profité pour déterminer pendant combien de temps les individus, ainsi mutilés, seraient capables, sous la seule influence de leurs ganglions thoraciques, de mouvoir leurs membres. Les individus décapités ont été conservés dans une chambre humide. Tous sont restés capables de se tenir sur leurs pattes et de mouvoir ces dernières sous l'influence d'une légère excitation extérieure, et cela, pendant plusieurs jours, à savoir : trois individus pendant deux jours, un pendant trois jours, deux pendant cinq jours, un pendant sept jours, deux pendant neuf jours, un pendant dix-neuf jours.

» Il est à remarquer que cette expérience a été faite d'une façon incidente et sans précautions particulières. C'est sans doute là une des raisons pour lesquelles les résul-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXVII, p. 700.

tats obtenus sont si différents les uns des autres. La Fourmi qui a vécu dix-neuf jours après sa décapitation était une ouvrière de forte taille dont l'abdomen était distendu par la nourriture emmagasinée dans le jabot. Sa tête, assez volumineuse, avait fourni une centaine de *Rhabditis*. Je me propose de refaire cette expérience en me mettant à l'abri des organismes destructeurs qui envahissent la plaie, et j'obtiendrai, sans doute, surtout avec des reines décapitées au commencement de l'engourdissement hivernal, une durée de survie encore plus longue. »

BOTANIQUE. — *Amélioration de la Carotte sauvage, par sa greffe sur la Carotte cultivée*. Note de M. **LUCIEN DANIEL**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai déjà montré, dans des Communications antérieures et dans divers Mémoires, que l'on peut améliorer les Choux en greffant entre elles deux variétés convenablement choisies ⁽¹⁾ et en semant les graines récoltées sur le greffon ; que l'on peut faire varier une plante sauvage, comme l'Aliaire officinale, en la greffant sur une plante cultivée appartenant à un genre différent, comme le Chou vert ⁽²⁾.

» Poursuivant ce genre de recherches, j'ai voulu voir ce qui se passerait en greffant cette fois une plante sauvage sur l'une des races tranchées qu'elle a fournies à la suite d'une longue culture ; j'ai greffé, dans ce but, la Carotte sauvage (*Daucus Carota*) sur la Carotte rouge demi-longue, variété potagère bien connue ⁽³⁾.

» On sait que ces deux plantes diffèrent par leur port, leur villosité, leur couleur et par le diamètre de leurs racines. La Carotte sauvage a ses feuilles plus ou moins étalées en général, d'un vert glauque et très velues ; sa racine est blanche, peu épaisse, car elle atteint 1^{cm} de diamètre environ. La Carotte rouge demi-longue a des feuilles dressées, moins velues et d'un vert plus intense ; sa racine est rouge, très grosse, puisqu'elle atteint une épaisseur de 6^{cm} et plus.

» Une fois greffée, la Carotte sauvage s'est développée normalement en

⁽¹⁾ L. DANIEL, *Création de variétés nouvelles par la greffe* (*Comptes rendus*, 30 avril 1894).

⁽²⁾ L. DANIEL, *Un nouveau Chou fourrager* (*Revue générale de Botanique*, 1895). et *Influence du sujet sur la postérité du greffon* (*Le Monde des Plantes*, 1895).

⁽³⁾ Cette greffe est délicate, mais elle réussit en prenant certaines précautions sur lesquelles je n'ai pas à insister ici.

épuisant les réserves de son sujet, la Carotte rouge. Elle a fourni des fruits abondants, tous une fois et demie à deux fois plus larges que ceux des témoins, et à épines beaucoup plus développées.

» J'ai semé ces graines au mois de mars dernier, comparativement avec celles des Carottes sauvages témoins, venues côte à côte avec les Carottes greffées, toutes conditions égales d'ailleurs.

» Voici, sous forme de Tableau, les résultats de mes semis :

<i>Carotte sauvage greffée.</i>	<i>Carotte sauvage témoin.</i>
Sur 30 germinations, j'ai obtenu : 2 plantules à trois cotylédons entiers ; 2 plantules à trois cotylédons, dont un cotylédon bifide ; 1 plantule à deux cotylédons, dont un bifide ; 1 plantule à un seul cotylédon.	Sur 30 germinations et plus, je n'ai observé que des plantules possédant deux cotylédons entiers.
Les jeunes plantes fournies par ces plantules sont plus grandes, plus vertes, moins velues, et sont, sous ce rapport, plus ou moins nettement intermédiaires entre la Carotte rouge et la Carotte sauvage. Dans quelques-unes, les feuilles les plus âgées s'étalent ; mais, dans les autres, elles ont le port de la carotte rouge.	Les jeunes plantes témoins ont une végétation normale. Les feuilles sont de taille moyenne et rappellent absolument la Carotte sauvage ordinaire.
8 jeunes plantes ont monté directement à graines.	Aucune des jeunes plantes n'a monté à graines.
Dans le reste, une dizaine environ de pieds ont une racine renflée, atteignant un diamètre variant entre 15 ^{mm} et 25 ^{mm} . La couleur reste blanche (avec le collet vert dans les racines qui font légèrement saillie hors du sol).	Racine normale, atteignant actuellement, dans les plus beaux échantillons, une épaisseur maxima de 8 ^{mm} .

» Ce Tableau fait ressortir quatre différences intéressantes : La proportion élevée des anomalies dans le nombre des cotylédons et leur forme, anomalie qui s'observe dans certaines Ombellifères, mais non avec cette intensité ;

» La fréquence de la montée directe à graines, accident assez commun dans les Carottes cultivées, rare dans la plante sauvage ;

» Un changement caractéristique dans le port, la couleur et la villosité des feuilles, qui ont acquis certains des caractères du sujet ;

» Enfin l'apparition d'une notable tuberculisation, rappelant celle du sujet, mais sans changement de couleur dans la racine.

» Cette expérience démontre une fois de plus :

» 1° Au point de vue théorique : *l'existence de l'influence du sujet sur la postérité du greffon*. Cette influence détermine non seulement la variation en général, mais un mélange plus ou moins complet, suivant les plantes, des caractères du sujet et du greffon, de sorte que, dans la descendance de ce dernier, se produit une sorte d'affolement rappelant celui du métissage et de l'hybridation sexuelle;

» 2° Au point de vue pratique : *la possibilité d'améliorer les plantes sauvages par la greffe suivie de semis et de les faire entrer dans la culture par une sélection intelligente des produits ainsi obtenus.* »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Résultats des ascensions des trois ballons-sondes lancés à Trappes, le 8 juin*. Note de M. L. TEISSERENC DE BORT, présentée par M. Mascart.

« Pour faire suite à ma Communication du 13 juin, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de l'étude des courbes rapportées par les trois ballons-sondes lancés à l'observatoire de Météorologie dynamique. La comparaison des instruments a été faite à Trappes le 7 juin avant le départ et au retour des ballons au laboratoire de l'École Normale, grâce à l'obligeance de M. Violle. J'ai pu ainsi suivre la marche des thermomètres jusqu'à -75° et étudier l'influence de la température sur les baromètres anéroïdes.

» Ces comparaisons ont donné des résultats satisfaisants pour les thermomètres à réservoir métallique employés à l'enregistrement; pour les baromètres la vérification par la machine pneumatique donne des résultats moins précis; l'élasticité des boîtes n'étant pas complète, il en résulte une certitude d'environ $0^{\text{m}},01$ de mercure sur les pressions, ce défaut n'affecte d'une façon sensible que la partie la plus haute de la trajectoire du ballon-sonde n° 1.

» Dans tous nos calculs nous avons adopté les coefficients qui donnent les plus faibles différences de pression: nos hauteurs extrêmes sont donc des hauteurs minima.

» Le premier ballon a suivi en s'élevant du sol une trajectoire curviligne se dirigeant vers l'ouest. Sous la poussée du vent inférieur, il a peu à peu rallié le nord pour prendre définitivement la direction du nord-est qui est celle de la ligne qui joint Trappes à Origny-Sainte-Benoite, où il est tombé, franchissant ainsi 160^{km} en trois heures vingt-cinq minutes. Sa trajectoire est un peu à droite de la direction des cirrus qu'on a pu mesurer à $3^{\text{h}} 12^{\text{m}}$ et qui venaient du sud- 35° -ouest, marchant ainsi à peu

près en sens contraire du vent inférieur. Le second ballon, parti deux heures plus tard vers l'ouest, s'est dirigé peu à peu vers le nord-30°-est, le troisième est tombé au nord-nord-ouest suivant le vent inférieur.

» Voici le résumé des résultats fournis par les enregistreurs :

Température de l'air.				
Altitude. <small>km</small>	1 ^{er} ballon parti à 3 ^h am.		2 ^e ballon parti à 5 ^h am.	3 ^e ballon parti à 8 ^h am.
	Montée.	Descente.		
0.....	13,3 ⁰	16,6 (6 ^h m.) ⁰	14,0 ⁰	18,3 ⁰
0,5.....	14,4	14,2	15,4	16,0
1.....	11,6	12,1	14,0	13,4
1,5.....	9,1	8,0	10,8	10,2
2.....	5,8	4,4	6,8	7,4
3.....	— 0,3	— 1,0	0	1,4
4.....	— 6,2	— 7,3	— 4,8 ⁽¹⁾	— 3,4 ⁽²⁾
5.....	— 13,6	— 15,2	— 11,4	— 7,0
6.....	— 19,0	— 22,5	— 17,2	— 11,0
7.....	— 24,9	— 27,1	— 23,2	— 17,4
8.....	— 32,7	— 33,2	— 31,4	»
9.....	— 40,6	— 42,1	— 39,0	»
10.....	— 48,4	— 52,0	— 47*	»
11.....	— 57,0	— 58,4	»	»
12.....	— 65*	»	»	»
13.....	— 71*	»	»	»

» Les hauteurs ont été calculées en double et avec beaucoup de soin par MM. Christen et Maurice, météorologistes à Trappes, par la méthode dite *des tranches*, qui présente cet avantage que, dans l'emploi de la formule de Laplace, on ne fait aucune hypothèse sur la loi de variation de la température qui est connue pour chaque couche par les courbes de l'enregistreur. Les incertitudes sur les hauteurs sont ainsi réduites à des quantités tout à fait négligeables, tant que n'interviennent pas les phénomènes dynamiques par suite desquels les différences de pression dans la verticale ne sont plus exactement proportionnelles aux densités, phénomènes dont j'ai fait une étude spéciale sous le nom de *gradient vertical* [voir *Comptes rendus* 6 avril 1895⁽³⁾].

(1) Dans les nuages peu denses.

(2) Dans les nuages pluvieux.

(3) Voir aussi *Sur le gradient barométrique vertical (Annales du Bur. centr. mét., t. I; 1893)*.

» La décroissance de température, positive d'abord en quittant le sol, comme cela arrive par les nuits calmes et claires, a été d'environ 1° pour 160^m entre 3000^m et 7000^m , région occupée par des brumes et des nuages en formation; plus haut elle se maintient aux environs de 1° pour 130^m ; les mêmes variations s'observent dans les courbes du second ballon. Quant au troisième ballon, monté au moment où le ciel était tout à fait couvert et où la pluie commençait, il indique du sol aux nuages (3400^m) une décroissance de 1° pour 184^m pour passer ensuite à une décroissance de 1° pour 230^m dans les nuages pluvieux; au-dessus de 6^m la décroissance redevient de 1° pour 170^m . Tous ces résultats s'expliquent bien par la décroissance adiabatique de la température de l'air.

» La température minima a été de -59° à la pression 15^m , correspondant à l'altitude de 11800^m , l'aérostat continuant à s'élever très lentement jusqu'à 13000^m ; pendant cette période le courant d'air vertical était devenu très faible en sorte que le thermomètre est resté stationnaire sous l'influence du rayonnement du sol, des nuages, du ballon, etc., ainsi que cela arrive dans toutes les ascensions de ballons-sondes.

» La courbe de la variation de température en fonction de la pression, qui est très régulière, indique qu'au point le plus haut la température devait être de -71° pour le ballon n^o 1 et de -47° pour le ballon n^o 2. Ces chiffres, qui ne sont pas observés directement, sont marqués (*) sur le Tableau.

» Il est utile de remarquer que l'aérophile de MM. Hermite et Besançon, dans l'ascension du 14 novembre 1896 qui a été particulièrement intéressante comme faite de nuit, a trouvé à la hauteur de 11000^m une température de -60° , assez voisine de celle qui a été observée le 8 juin.

» Les résultats de nos ascensions du 8 juin peuvent être tenus pour plus sûrs que la plupart de ceux qui ont été rapportés antérieurement par les ballons-sondes. En effet, c'est la première fois que deux ballons, partis à moins de deux heures d'intervalle, fournissent pendant la plus grande partie de leur course des chiffres qui se contrôlent mutuellement. En second lieu, le retard du thermomètre sur la température de l'air, qui est une cause d'erreur grave (1) (puisqu'on a observé antérieurement à la montée et à la descente du ballon des températures qui peuvent différer

(1) Voir les importants travaux de M. Hergesell sur ce sujet (*Met. Zeitschrift*; 1897-1898).

de 14° à la même hauteur), a été beaucoup réduit cette fois, comme on le voit par l'examen des courbes.

» Ce progrès a été obtenu : 1° en diminuant la vitesse d'ascension du ballon à l'aide de délesteurs à sable, de façon à ralentir les variations thermiques qui doivent être suivies par le thermomètre; 2° en protégeant l'organe sensible du thermomètre contre le rayonnement de la masse, quatre-vingts fois supérieure, de l'enregistreur proprement dit. Pour cela, l'inscripteur est placé dans une boîte à parois de liège qui forme isolant.

» Il restera encore, à l'avenir, à soumettre les instruments à une ventilation artificielle suffisante (alors que la ventilation naturelle, due au déplacement vertical du ballon, a cessé) pour mettre sûrement le thermomètre en équilibre avec l'air, malgré le rayonnement des corps qui entourent le thermomètre. On pourra ainsi utiliser les indications recueillies pendant la phase la plus haute du voyage, qu'on doit éliminer jusqu'à présent comme entachée d'erreur.

» Malgré cette réserve, l'examen des chiffres recueillis conduit à des considérations générales sur lesquelles nous reviendrons plus tard, lorsqu'elles seront appuyées sur d'autres documents que nous discutons en ce moment. »

MM. A. BERGET et L. DÉCOMBE demandent l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par eux le 24 janvier 1898 et inscrit sous le n° 5978.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient une Note « Sur un moyen d'éviter les collisions des navires en temps de brume, par un appareil à ondes électriques servant d'avertisseur ». On peut analyser cette Note comme il suit :

« Il suffirait de munir chaque navire d'un dispositif pareil à celui qui sert à la télégraphie sans fil : exciteur de Hertz pour émettre des ondes électromagnétiques, et cohéreur de Branly pour servir de récepteur. . . .

» Ces appareils sont d'un prix très faible.

» Le brouillard n'arrêtant pas les ondes électriques, et la brume n'existant généralement qu'en mer calme ou à longue ondulation de houle, le signal porterait à plusieurs milles de distance (deux au moins), on pourrait munir chaque appareil récepteur d'un écran réflecteur, de façon qu'il n'émette et ne reçoive d'ondes que suivant une direction connue; on serait ainsi renseigné sur la direction des signaux reçus. . . . »

M. **AUG. RATEAU** adresse quelques indications sur un projet d'appareil qui permettrait d'obtenir « la vision stéréoscopique en Cinématographie ».

« L'appareil cinématographique serait à deux objectifs, qui prendraient alternativement une série d'images un peu différentes de la scène à reproduire. Ces deux séries d'images se superposeraient alternativement sur l'écran, mais non pas exactement, par suite de la distance des deux objectifs. L'image serait vue par les spectateurs sans papillotement, grâce à la projection alternative qui supprimerait les intervalles d'obscurité sur l'écran. Cependant cette image ne serait pas nette : le dispositif imaginé par l'auteur, pour obtenir à la fois la netteté et l'effet stéréoscopique, consiste à munir chaque observateur d'une sorte de jumelle, dans laquelle un obturateur, vibrant ou tournant synchroniquement avec l'obturateur de l'appareil de projection, ne permettrait de voir sur l'écran qu'alternativement, avec un œil et avec l'autre, les images photographiques projetées en séries alternées : l'œil droit ne voyant que les tableaux de la série de droite, et l'œil gauche que ceux de la série de gauche... Le synchronisme des deux obturateurs serait obtenu électriquement... »

M. **J.-J. ANDEER** adresse une Note intitulée : « Les ostioles dans la nature organique et leur fonction biologique ».

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 JUILLET 1898.

Revue de Mécanique, publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de rédaction. Président : M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines. Tome II. N° 6. Juin 1898. Paris, V^{te} Ch. Dunod, 1 fasc. in-4°.

C. R., 1898, 2^e Semestre. (T. CXXVII. N° 2.)

19

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Juin 1898. N° 6. Paris, 1898; 1 fasc. in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Cinquième série, publiée par M. CAMILLE JORDAN avec la collaboration de MM. M. LÉVY, A. MANNHEIM, E. PICARD. Tome quatrième. Année 1898. Fasc. n° 2. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-4°.

Éléments de Thérapeutique générale, basée sur la Physiologie et la Pathologie cellulaire, par L. JOLLY, Pharmacien de 1^{re} classe. Clermont (Oise), Daix frères; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Moissan.)

Essai sur la recherche des origines géologiques du globe terrestre, par E. DUPIN, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. 1 broch. in-8°. (Homage de l'auteur.)

Mémoire sur la fièvre pernicieuse en Haïti, d'après des documents recueillis dans le sud de l'île, par J. BERGEAUD, ancien chirurgien aide-major de l'Armée de l'Est (campagne 1870-1871). Paris, Ad. Delahaye et Lecrosnier, 1880; 1 vol. in-8°.

Le opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli auspicii di Sua Maesta il Re d'Italia. Volume VII. Firenze, G. Barbera, 1897; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the geological Survey of India. Vol. XXVI; vol. XXVII, Part 2. Calcutta, 1896; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 juillet 1898.)

Note de M. Maurice Lévy, Sur l'équilibre élastique d'un barrage, etc. :

Page 15, ligne 14, au lieu de : $\frac{2(1+\varepsilon)}{1-2\varepsilon} \mu$, lisez $2(1+\varepsilon) \mu$.

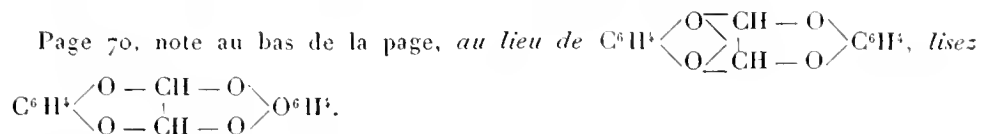
Note de M. G. Lippmann, Sur l'entretien du mouvement pendulaire sans perturbation, etc. :

Page 17, ligne 2, au lieu de comprenne, lisez compense.

Page 18, ligne 1, au lieu de instants, lisez instruments.

Même page, ligne 2, lisez : $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{1}{2x} \frac{1}{100} \frac{1}{5000} \frac{1}{1000} = \frac{1}{3 \times 10^9}$.

Note de M. Ch. Moureu, Sur l'éthane-dipyrocatechine :



Page 71, lignes 5 et 6, *au lieu de* d'hydratation pyrocatechine, *lisez* d'hydratation en pyrocatechine.



Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux fois l'année, 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 fixe ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
Paris	Ferron frères.	Lorient	Baumal.
	Chaix.		M ^{me} Texier.
	Jourdan.		Bernoux et Cumu.
	Ruff.		Georg.
Nantes	Courtin-Hecquet.	Lyon	Côte.
	Germain et Grassin.		Savy.
	Lachèse.		Vitte.
Orléans	Jérôme.	Marseille	Ruat.
	Jacquard.	Montpellier	Cairis.
	Feret.		Coalet.
Paris	Laurens.	Moulins	Martial Place.
	Muller (G.).		Jacques.
	Renaud.	Nancy	Grosjean-Maupin.
	Derrien.		Sidot frères.
	F. Robert.	Nantes	Louveau.
	J. Robert.		Veloppe.
	Uzel frères.	Nice	Barma.
	Jouan.		Visconti et C ^{ie} .
Bordeaux	Perrin.	Nîmes	Thibaud.
	Henry.	Orléans	Luzeray.
Paris	Marguerie.	Poitiers	Blanchier.
	Juliot.		Marche.
	Ribou-Collay.	Rennes	Plihon et Herve.
	Lamarche.	Rochefort	Girard (M ^{me}).
	Ratel.	Rouen	Langlois.
	Rey.		Lestringant.
	Lauverjat.	S-Etienne	Chevalier.
	Degez.	Toulon	Pastide.
	Drevet.		Rumèbe.
	Gratier et C ^{ie} .	Toulouse	Ginet.
	Foucher.		Privat.
	Bourdignon.	Tours	Boisselier.
	Dombre.		Pericat.
	Thorez.		Suppligeon.
	Quarré.	Valenciennes	Giard.
			Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
Amsterdam	Ferkema Gaarelsen et C ^{ie} .	Londres	Dulan.
			Hachette et C ^{ie} .
Athènes	Beck.		Nutt.
Barcelone	Verdaguer.	Luxembourg	V. Bück.
			Libr. Gutenberg.
Berlin	Asher et C ^{ie} .		Romo y Füssel.
	Dames.	Madrid	Gonzales e hijos.
	Friedlander et fils.		F. Fe.
	Mayer et Muller.	Milan	Bocca freres.
Berne	Schmid et Francke.		Hœpli.
Bologne	Zanichelli.	Moscou	Tastevin.
			Prass.
Bruxelles	Lamertin.	Naples	Marghiéri di Gius.
	Mayolez et Audiarte.		Pellerano.
	Lebegue et C ^{ie} .		Dyrsen et Pfeiffer.
Bucharest	Sotcheek et C ^{ie} .	New-York	Stechert.
	Müller (Carol).		Lencke et Buechner.
Budapest	Kilian.	Odessa	Rousseau.
Cambridge	Derighton, Bell et C ^{ie} .	Oxford	Parker et C ^{ie} .
Christiania	Cammermeyer.	Palerme	Clausen.
Constantinople	Otto Keil.	Porto	Magalhães et Moniz.
Copenhague	Høst et fils.	Prague	Rivnac.
Florence	Seeber.	Rio-Janeiro	Garnier.
Gand	Hoste.		Bucca freres.
Gênes	Beuf.	Rome	Loescher et C ^{ie} .
		Rotterdam	Kramers et fils.
	Cherbuliez.	Stockholm	Samson et Wallin.
	Georg.		Zinserling.
	Stapelmoht.	S ^t Petersburg	Wolf.
La Haye	Behinfante freres.		Bocca freres.
Lausanne	Benda.		Brero.
	Payot.	Turin	Clausen.
	Barth.		Rosenberg et Sellier.
	Brockhaus.	Varsovie	Gebethner et Wolff.
Leipzig	Lorentz.	Vérone	Drucker.
	Max Rübe.		Frick.
	Twietmeyer.	Vienna	Gerold et C ^{ie} .
	Desoer.	Zurich	Meyer et Zeller.
Liège	Gnuse.		

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix 15 fr.
 Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1865. Prix 15 fr.
 Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1880. 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. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856 15 fr.
Table II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences au concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés 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 BRONN. In-4°, avec 27 planches; 1861 15 fr.

On trouve à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 juillet 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. BERTHELOT. — Sur la décomposition de l'acide azotique par la chaleur, à des températures peu élevées.	M. F.-H. AMAGAT. — Sur la compressibilité de l'air, considéré comme mélange gazeux.
83	88

CORRESPONDANCE.

Le COMITÉ formé à Malines pour élever une statue à <i>P.-J. van Beneden</i> invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration de cette statue.	zodiorthoamyl sur les cyanacétates de méthyle et d'éthyle.	119
M. MARTIN KRAUSL. — Sur les systèmes d'équations différentielles auxquels satisfont les fonctions quadruplement périodiques de seconde espèce.	M. L. JOLLY. — Recherches sur le phosphore urinaire.	118
M. A. GUILLET. — Sur un mode d'entretien du pendule.	MM. A. ÉTAUD et BOULHAG. — Présence des chlorophylles dans un <i>Nostoc</i> cultivé à l'abri de la lumière.	116
M. C. GUTTON. — Sur le passage des ondes électromagnétiques d'un fil primaire à un fil secondaire qui lui est parallèle.	M. J.-M. ALBAHARY. — Sur un produit de dédoublement de l'albumine.	111
M. ANDRÉ JOB. — Sur la formule d'oxydations des sels de cobalt en liqueur alcaline.	M. GABRIEL BERTRAND. — Action de la bactérie du sorbose sur le sucre de bois.	114
MM. A. JOLLY et E. LEDIÉ. — Action de la chaleur sur les azotites doubles alcalins des métaux du groupe du platine : Composés du rhodium.	M. ANTOINI PIZON. — Nouvelles observations biologiques sur la vie coloniale des <i>Tumicis</i> fixés (<i>Botryllus</i> et <i>Botrylloides</i>).	117
M. ALBERT GRANGIER. — Sur la production d'un bleu de tungstène provenant de la réduction de tungstates au feu de cuisson de la porcelaine.	M. CHARLES JANET. — Réaction alcaline des chambres et galeries des nids de Fourmis. Durée de la vie des Fourmis décapitées.	115
M. G. URBAIN. — Sur les terres yttriques provenant des sables monazites.	M. LUCIEN DANIEL. — Amélioration de la Carotte sauvage, par sa greffe sur la Carotte cultivée.	113
M. A. MOLNEYRAT. — De l'action bromurante du bromure d'aluminium dans la série acyclique.	M. L. TEISSERENC DE BORT. — Résultats des ascensions des trois ballons-sondes lancés à Trappes, le 8 juin.	115
MM. P. CAZENEUVE et ALBERT MOREL. — Sur quelques éthers carboniques mixtes phénoliques alcooliques.	MM. A. BERGET et L. DECOMBE. — Ouverture d'un pli cacheté « Sur un moyen d'éviter les collisions des navires en temps de brume, par un appareil à ondes électriques servant d'avertisseur.	118
M. J. CAVAILLÉ. — Vitesse de saponification des éthers phosphoriques.	M. AUG. RATEAU. — Indications sur un projet d'appareil qui permettrait d'obtenir « la vision stéréoscopique en Cinématographie ».	119
M. G. FAUREL. — Action des chlorures de tétrazodiphényl, tétrazodiorthotolyl, tétra-	M. J.-J. ANDELL adresse une Note intitulée : « Les ostioles dans la nature organique et leur fonction biologique.	119
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE	ERRATA	119
		110

1898

SECOND SEMESTRE.

AG. 1898

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 3 (18 Juillet 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

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, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de 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 SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUILLET 1898,
PRÉSIDENTE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CHIMIQUE. — *Recherches sur les relations qui existent entre les énergies lumineuses et les énergies chimiques; par M. BERTHELOT.*

« L'action chimique de la lumière se manifeste dans une multitude de phénomènes, les uns purement chimiques et sur lesquels repose toute la Photographie et la conservation des peintures, les autres physiologiques, non moins essentielles pour l'étude scientifique des plantes et des animaux que pour l'Hygiène et l'Agriculture. C'est sur l'action chimique de la lumière, en particulier, que reposent les problèmes relatifs à l'emmagasinement des énergies naturelles à la surface de la Terre : par les végétaux actuels et les animaux qui s'en nourrissent, aussi bien que par les végétaux fossiles, origine de la houille et des combustibles analogues.

» On voit par là quelle est l'importance de cette distinction fondamen-

tale entre les réactions photochimiques endothermiques, par lesquelles l'énergie lumineuse est transformée en énergie chimique, et les réactions exothermiques, dans lesquelles l'énergie lumineuse joue simplement le rôle de déterminant auxiliaire, le travail principal étant accompli par des énergies purement chimiques (1). Je citerai notamment l'union du chlore et de l'hydrogène, et les oxydations diverses (acide oxalique, sels ferreux, réduction des sels d'argent et congénères, etc.), oxydations prises à tort par divers auteurs comme mesure des énergies lumineuses.

» On est, dès lors, obligé d'écarter, en principe, de la présente recherche les exemples aujourd'hui innombrables des réactions chimiques employées en Photographie avec le concours des matières organiques, et souvent aussi en présence de l'oxygène de l'air; ces réactions étant presque toutes exothermiques, c'est-à-dire les énergies mises en jeu étant d'ordre purement chimique.

» On voit par là combien il est capital de définir et de découvrir une méthode rigoureuse, fondée sur une réaction endothermique accomplie par les énergies lumineuses, et qui permette de mesurer celles-ci et de déterminer rigoureusement le contingent qu'elles apportent incessamment, tant à la vie des êtres organisés qu'à la somme des énergies immanentes du globe terrestre.

» Tel est le point de vue qui a dirigé les recherches que je vais exposer sur une série de réactions endothermiques, les unes nouvelles, les autres déjà signalées, mais non définies au point de vue qui nous occupe. J'ai examiné spécialement :

» La décomposition de l'acide azotique pur par la lumière solaire, laquelle est endothermique et me paraît fournir les éléments d'une première solution du problème général posé dans les lignes précédentes;

» La décomposition endothermique de l'acide iodique pur;

» La décomposition de l'acide iodhydrique, dont le signe thermique est incertain;

» La décomposition endothermique de l'oxyde de mercure, etc.

» J'ai fait également quelques observations sur la réduction bien connue du chlorure d'argent.

» Il eût été très intéressant de pouvoir définir la réduction de l'acide carbonique avec dégagement d'oxygène libre, sous l'influence de la matière verte des végétaux; mais cette réduction, objet de tant de recherches

(1) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 400-416.

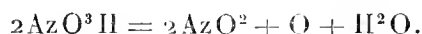
de la part des botanistes, ne donne pas lieu à des réactions chimiques qui soient connues jusqu'ici avec précision et susceptibles dès lors de fournir une base certaine au calcul de l'énergie emmagasinée.

» Toutes mes expériences ont été exécutées à la température ordinaire, sous cette triple condition : lumière solaire directe, lumière diffuse, obscurité. Dans un certain nombre, j'ai cherché à distinguer les effets des diverses radiations, en absorbant quelques-unes d'entre elles par des milieux liquides, tels que l'eau, la benzine, les solutions aqueuses de bichromate de potasse, de sulfate de cuivre ammoniacal, les dissolutions d'iode dans l'iodure de potassium et dans le chloroforme. Les actions ont dû être prolongées pendant plusieurs semaines, et plusieurs mois, pour fournir des résultats mesurables.

» I. *Décomposition de l'acide azotique par la lumière.* — J'ai établi que l'acide azotique, soit pur, soit hydraté, n'est pas décomposé à la température ordinaire (ce Volume, p. 84). On sait, d'ailleurs, que l'acide azotique pur jaunit et est décomposé sous l'influence de la lumière solaire. Il en est de même de l'anhydride azotique. Voici quelques expériences qui définissent avec rigueur l'équation exacte de cette décomposition et son caractère endothermique, jusqu'ici plutôt soupçonné que démontré.

» 1. L'acide azotique est pesé dans une ampoule, placée elle-même dans un tube que l'on scelle à la lampe, après y avoir fait le vide.

» $\text{AzO}^3\text{H} = 0^{\text{gr}}, 9023$. Capacité vide = 31^{cc} . $2^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ au soleil, le 2 avril 1898. Oxygène recueilli sur l'eau = $11^{\text{cc}}, 0$; soit, dans les conditions de l'expérience, $0^{\text{gr}}, 0143$; ou, pour 1^{gr} d'acide, $0^{\text{gr}}, 0158$, c'est-à-dire les 12 centièmes de la dose qui répondrait à une transformation totale; telle que



» 2. $\text{AzO}^3\text{H} = 1^{\text{gr}}, 52$. Capacité vide = 32^{cc} . 28 jours (février 1898) d'exposition sur un toit, pendant une période d'éclairage solaire assez actif. Oxygène recueilli, 62^{cc} ; soit $0^{\text{gr}}, 080$ dans les conditions de l'expérience, ou, pour 1^{gr} d'acide, $0^{\text{gr}}, 052$; c'est-à-dire les 42 centièmes de la dose qui répondrait à une transformation totale. La tension de l'oxygène seul dans le tube était voisine de 2 atmosphères.

» 3. $\text{AzO}^3\text{H} = 0^{\text{gr}}, 9847$. Capacité vide, 24^{cc} . Deux mois d'exposition à la lumière solaire (intermittente), du 4 mars au 4 mai 1898. Le nombre d'heures d'insolation a été moindre que dans l'essai précédent. Oxygène recueilli : $30^{\text{cc}}, 6$.

» Le gaz ne renferme ni azote libre, ni protoxyde d'azote; ce qui montre que la réaction est bien la même qu'à 100°. Le poids de l'oxygène, dans les conditions de l'expérience, s'élevait à 0^{sr},0395; soit 0^{sr},040 par 1^{sr} d'acide, c'est-à-dire les 32 centièmes de la dose correspondant à une transformation totale. L'eau, en totalité, et le peroxyde d'azote, en partie, demeureraient combinés avec l'excès d'acide azotique non décomposé, le surplus du peroxyde étant gazeux. Dans ces conditions, la réaction est endothermique et absorbe en fait (1) une quantité de chaleur comprise entre — 1^{cal},8 (AzO² entièrement dissous dans l'acide azotique) et — 13^{cal},1 (AzO² entièrement gazeux).

» C'est ici le moment d'observer que la décomposition de l'acide azotique, provoquée par la lumière à la température ordinaire, est la même que celle que la chaleur détermine à 100° et probablement à une température plus basse; sans qu'elle ait lieu cependant, à aucun degré appréciable, dans l'obscurité, à la température de 15° (ce Volume, p. 84).

» Les effets de la lumière sont, dans cette circonstance, comparables à ceux de la chaleur, mais produits à une température plus basse : rapprochement fondamental, car il se retrouve dans la plupart des actions photo-chimiques.

» 4. L'acide azotique étendu de plusieurs fois son volume d'eau n'a éprouvé aucune décomposition sous l'influence de la lumière, dans les conditions où j'opérais.

» 5. L'acide azotique des laboratoires, répondant à la densité 1,365, c'est-à-dire sensiblement à la composition $AzO^3H + 2,5H^2O$, a été exposé à la lumière solaire pendant quelques semaines (mars 1898); il a fourni seulement des indices de décomposition, avec dégagement de vapeurs nitreuses; mais le phénomène est presque insensible.

» D'après cet essai, comparé avec l'expérience (2), la limite observée est donc comprise entre $3AzO^3H + H^2O$ et $AzO^3H + 2,5H^2O$; la réaction n'étant pas réversible, du moins en totalité.

» L'équilibre qui définit cette limite ne se produit pas entre deux actions chimiques pures, inverses l'une de l'autre, mais entre des énergies chimiques proprement dites et des énergies lumineuses; ce qui lui imprime un caractère tout particulier. A cet égard, on doit observer que la vapeur nitreuse, produite sous l'influence de la lumière, tend à absorber, suivant une loi générale, les radiations efficaces qui provoquent la décomposition elle-même.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 87.

» Le ralentissement et l'arrêt du phénomène dépendent donc de l'existence et de l'épaisseur de cette couche absorbante. Le verre du vase qui renferme le liquide exerce déjà quelque action inhibitoire à cet égard. Ajoutons d'ailleurs que les radiations qui déterminent la décomposition de l'acide azotique sont spéciales, et c'est là une circonstance essentielle à envisager dans toutes les réactions photochimiques.

» Pour essayer de me rendre compte de ce genre d'influence, j'ai interposé sur le trajet des rayons lumineux divers milieux absorbants, en opérant d'ailleurs toujours avec le concours de la lumière solaire directe, en tant qu'elle s'exerçait sur le toit où les tubes étaient placés. Voici ces expériences.

» 6. AzO^3H pur = $0^{\text{sr}}, 8527$. — Tube vide, d'une capacité de 30^{cc} environ. Du 5 mars au 2 avril 1898. Le tube est placé horizontalement. Oxygène recueilli : $12^{\text{cc}}, 8$; soit pour 1^{sr} d'acide : 15^{cc} ou $0^{\text{sr}}, 020$, tout calcul fait. Cette dose est peu considérable, le nombre d'heures de radiation solaire directe ayant été faible pendant le mois de mars. Mais le résultat est comparatif, les expériences qui suivent étant simultanées et faites avec des tubes juxtaposés au précédent.

» 7. AzO^3H pur = $0^{\text{sr}}, 5615$. — Tube semblable au précédent; 5 mars-2 avril 1898. Ce tube a été placé au centre d'un tube de verre mince, concentrique (épais de $0^{\text{mm}}, 5$ environ), et maintenu par deux bagues de fil de cuivre à une distance de 2^{mm} . L'intervalle a été rempli de vapeur nitreuse, formant, d'après ces données, une couche de 2^{mm} d'épaisseur. Le tube, étant horizontal, ne subit l'influence du soleil que d'un côté.

» Oxygène recueilli : $8^{\text{cc}}, 2$; soit pour 1^{sr} : $14^{\text{cc}}, 5$, ou $0^{\text{sr}}, 019$. C'est à peu près le même chiffre que précédemment; la couche de peroxyde d'azote gazeux ayant sans doute trop peu de masse sous cette épaisseur pour exercer une influence notable.

» 8. AzO^3H = $0^{\text{sr}}, 8080$. — Tube semblable, entouré de benzine pure. Oxygène recueilli : $11^{\text{cc}}, 0$; soit pour 1^{sr} d'acide : $13^{\text{cc}}, 6$ ou $0^{\text{sr}}, 018$. La benzine a donc transmis les rayons efficaces à peu près comme l'air.

» 9. AzO^3H pur = $0^{\text{sr}}, 570$. — Tube semblable (5 mai-2 avril 1898), fixé comme plus haut au centre d'un tube de verre mince concentrique, rempli avec une solution de bichromate de potasse. L'épaisseur de la couche liquide était de 2^{mm} . Oxygène recueilli : zéro. Ainsi, cette couche a arrêté complètement les radiations solaires efficaces.

» 10. AzO^3H pur = $0^{\text{sr}}, 6265$. — Tube semblable, entouré par une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, fortement teintée, sans être

cependant assez foncée pour rendre le tube intérieur invisible. Oxygène recueilli, pour 1^{er} d'acide : 12^{cc},5; soit 0^{sr},017, valeur à peine plus faible que dans l'air. Le sulfate ammoniacal, qui absorbe les rayons rouges et jaunes, n'a donc pas arrêté les radiations efficaces.

» Il résulte de ces expériences que la décomposition endothermique de l'acide azotique est produite principalement par les radiations dites *chimiques*; cette décomposition étant empêchée par la dissolution de bichromate, qui arrête ces radiations, tout en laissant passer les rayons jaunes et rouges. La décomposition de l'acide azotique peut donc servir, jusqu'à un certain point, de mesure aux énergies lumineuses, empruntées aux radiations qui la déterminent, et spécialement aux radiations bleues du spectre. Il en est ainsi parce que cette décomposition présente le caractère endothermique, caractère essentiel pour la mesure chimique des énergies lumineuses.

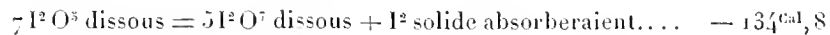
» Observons que si une semblable mesure est rendue possible, c'est que les effets de la lumière s'exercent ici sur un fluide qui les transmet, jusqu'à un certain point, dans son épaisseur; sauf à définir les actions absorbantes spécifiques qu'il peut exercer. Dans tous les cas, la mobilité du fluide et les courants dont il est le siège tendent à amener successivement toutes ses parties dans les régions directement influencées par la lumière. Les effets exercés sur des corps solides, opaques, n'offriraient pas les mêmes avantages, attendu que la lumière ne pénètre pas sensiblement au travers, et parce que leurs particules ne se déplacent pas.

» Je me suis étendu sur les résultats observés dans la décomposition de l'acide azotique par la lumière, parce qu'ils permettent de concevoir une première solution du problème de la mesure des énergies photochimiques. Je serai plus bref sur mes autres observations, quoique certaines d'entre elles ne soient pas moins intéressantes.

» II. *Décomposition de l'acide iodique*. — On sait que l'acide iodique pur et cristallisé, tant à l'état d'anhydre, I^2O^5 , qu'à l'état d'acide normal, IO^3H , se conserve sans altération à la lumière diffuse et à la température ordinaire. J'ai trouvé que l'un et l'autre sont, au contraire, lentement décomposés à la température ordinaire par la lumière solaire directe; ce qui montre que l'action chimique exercée sur eux commence seulement à partir d'une certaine intensité lumineuse; précisément comme la décomposition du sulfure de carbone par la lumière dans mes essais précédents.

» L'action a lieu aussi bien dans un tube vide que dans un tube plein d'air. J'opérais sur quelques décigrammes. Au bout de vingt jours (mai 1898

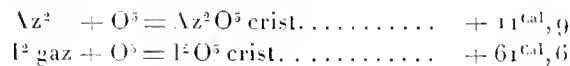
mique, contrairement à ce qui arrive pour les chlorates changés en perchlorates :



soit $- 17^{\text{cal}}, 2$ pour $\text{I}^2 \text{O}^5$. Il est probable qu'il en est de même pour les acides anhydres.

» Mais cette réaction ne dégagerait pas d'oxygène, contrairement à ce que j'ai observé. Quoi qu'il en soit, la décomposition de l'acide iodique par la lumière ne saurait être prise pour mesure de l'énergie photochimique, en raison de l'état solide de cet acide, qui ne permet pas à la réaction de se propager au delà de sa surface; surtout lorsque cette surface est recouverte d'iode condensé.

» La formule de l'acide iodique est, on le sait, comparable à celle de l'acide azotique; la formation de l'anhydride azotique cristallisé par les éléments étant pareillement exothermique



» Or on vient de voir que cette comparaison se poursuit entre les réactions photochimiques : les deux anhydrides, aussi bien que leurs hydrates normaux, $\text{AzO}^3 \text{H}$ et $\text{IO}^3 \text{H}$, sont décomposés par la lumière solaire; mais leurs décompositions se distinguent parce que l'acide iodique reproduit ses éléments, iode et oxygène, tandis que l'acide azotique ne fournit pas d'azote libre, mais du peroxyde d'azote, un cinquième seulement de son oxygène devenant libre.

» Au contraire, les dissolutions étendues de l'acide iodique, pas plus que celles de l'acide azotique, n'ont été décomposées à froid, en un mois, par la lumière solaire, dans les conditions où j'opérais.

» Ajoutons enfin, comme pour l'acide azotique pur, que la lumière décompose l'acide iodique pur à la température ordinaire, de la même manière que la chaleur le fait à une température plus élevée, vers 300° .

» III. *Décomposition de l'acide iodhydrique.* — La décomposition du gaz iodhydrique, sous l'influence de la chaleur et sous l'influence de la lumière, a été l'objet d'études approfondies de la part de M. Hautefeuille, et surtout de M. Lemoine, qui a publié sur cette question un grand et très important travail.

» Le caractère thermique véritable de cette réaction, rapportée à l'état gazeux, est à la limite des phénomènes exothermiques et endothermiques et

laisse quelque incertitude. J'avais admis d'abord que l'union de l'iode gazeux et de l'hydrogène gazeux, à la température ordinaire, absorberait $-0^{\text{Cal}},8$. Toutefois, en rectifiant mes calculs d'après les données les plus exactes, j'ai été conduit à admettre en dernier lieu que la combinaison dégage, au contraire, une petite quantité de chaleur, soit



» Dès lors, la décomposition inverse absorberait $-0^{\text{Cal}},4$.

» Si l'iode se sépare à l'état solide, elle devient au contraire exothermique : $+0^{\text{Cal}},4$.

» Mais, dans cette condition, le travail purement physique de la condensation de la vapeur d'iode ajoute ses effets aux travaux chimiques qui séparent l'iode de l'hydrogène. En outre, l'iode solide s'élimine presque entièrement du champ de l'action chimique, exercée entre cet élément et l'hydrogène. Dès lors cette action a lieu suivant deux conditions différentes, suivant qu'elle se développe dans la totalité de l'espace occupé par l'hydrogène, opposé à la vapeur d'iode à faible tension, et par conséquent à faible masse relative; ou bien à la surface de séparation de l'iode solide, là où la masse relative de l'iode est de beaucoup supérieure à celle de l'hydrogène. Ces conditions sont peu favorables à la mesure des énergies susceptibles de déterminer la séparation de l'iode et de l'hydrogène sous l'influence de la lumière.

» Une telle séparation a eu lieu, en effet, comme on le savait déjà, et je l'ai reproduite dans les expériences suivantes, qui définissent les débuts et le terme de la réaction.

» 1. Tube de verre blanc, épais de $0^{\text{mm}},5$, rempli de gaz iodhydrique. Capacité : 30^{cc} . Conservé dans l'obscurité. Au bout de cinquante jours, action nulle; gaz incolore. L'eau l'absorbe ensuite entièrement.

» 2. Tube semblable. Capacité : 23^{cc} . Lumière diffuse. On opérait sur une table où aucun rayon solaire direct ne pouvait arriver; 12 mars-2 juin 1898. Commencement d'une décomposition, qui a eu lieu progressivement; pas d'iode libre apparent, mais un enduit intérieur brun jaunâtre, constitué par du periodure d'hydrogène ($\text{HI}^3?$). Volume d'hydrogène libre formé : $0^{\text{cc}},45$; ce qui répond à 4 centièmes du gaz iodhydrique décomposé. Le verre du tube, examiné ensuite avec soin, n'était nullement attaqué, contrairement à ce qui arrive, à une température de 280° et au-dessus.

» 3. Tube semblable. Capacité : 47^{cc} ; deux heures d'exposition au soleil.

Formation d'un enduit intérieur brun jaunâtre de periodure d'hydrogène. Volume d'hydrogène libre formé : 0^{cc}, 74 ; ce qui répond à une décomposition de 3 centièmes environ.

» 4. Tube semblable. Capacité : 45^{cc}. Le tube est placé au centre d'une éprouvette verticale de verre, épaisse de 2^{mm} ; ce qui porte l'épaisseur du verre traversé à 2^{mm}, 5. Vingt-deux jours d'exposition sur un toit, où la lumière solaire agissait par intermittence. L'enduit brun jaunâtre intérieur produit tout d'abord, à mesure qu'il augmentait, s'est transformé en grande partie en iode cristallisé. Hydrogène libre : 5^{cc}, 8 ; ce qui répond à une décomposition du quart environ du gaz primitif.

» 5. Tube semblable (sans enveloppe). Capacité : 32^{cc}. Cinquante jours d'exposition sur le toit. Iode cristallisé en abondance. Hydrogène libre : 16^{cc}. Gaz légèrement fumant au contact des premières gouttes d'eau. On voit que le gaz iodhydrique était décomposé à peu près en totalité dans ces conditions, sauf une trace.

» Le verre n'était nullement attaqué, comme on s'en est assuré après dessiccation.

» M. Lemoine (1) avait observé une décomposition de 80 centièmes, dose qui n'excluait pas la possibilité d'une action limitée et réversible.

» 6. J'ai également exécuté des expériences en exposant au soleil des tubes de 30^{cc} à 50^{cc} environ, remplis de gaz iodhydrique et entourés des fluides suivants, formant une épaisseur concentrique de 2^{mm}, et contenus dans des éprouvettes verticales de verre, épaisses de 4^{mm}. Les résultats comparatifs, obtenus au bout de vingt-deux jours, ont été rapportés à 100 volumes du gaz initial, d'après le volume de l'hydrogène devenu libre.

	Gaz décomposé.
Enceinte d'air (déjà signalé).....	26 centièmes.
» d'eau (iode déposé en cristaux).....	24 »
» de sulfate de cuivre ammoniacal (polyiodure seul). ..	4 »
» de bichromate de potasse.....	trace; quelq. millièmes.
Dissolution d'iode dans une solution aqueuse KI.	2 centièmes.
» dans CHCl ³ (iode déposé en cristaux)...	12 »

» Ces observations concordent avec celles de M. Lemoine (1) et montrent que les radiations efficaces pour décomposer le gaz iodhydrique sont surtout comprises dans le bleu et le violet : de préférence aux radia-

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5^e série, t. XII, p. 228; 1877.

tions transmises à travers le bichromate, ou la solution brune d'iode dans l'iodure de potassium. Cependant celles-ci n'ont pas annulé complètement la réaction. La dissolution d'iode dans le chloroforme est plus efficace pour provoquer celle-ci, parce qu'elle transmet en partie la lumière violette, comme sa teinte l'atteste.

» La décomposition de l'acide iodhydrique par la lumière rappelle celle que produit la chaleur ; mais elle s'en distingue, non seulement parce qu'elle a lieu à la température ordinaire, mais parce qu'elle ne paraît accompagnée d'aucun équilibre, l'iode ne se combinant pas à l'hydrogène sous son influence.

» Elle se distingue aussi par la nature du produit initial de la décomposition. En effet, à froid, celle-ci débute en donnant naissance à un periodure d'hydrogène, précédant la séparation de l'iode cristallisé. Ce composé constitue évidemment un intermédiaire ; c'est-à-dire que la décomposition du gaz iodhydrique, par la lumière du moins, ne s'opère pas directement en iode libre et hydrogène.

» J'ai signalé ailleurs l'existence de ce periodure dans les dissolutions aqueuses concentrées d'acide iodhydrique ; il correspond au triiodure cristallisé de potassium, KI^3 . Il est aisément décomposable en iode et acide iodhydrique ; aussi ne paraît-il pas se produire dans la dissociation pyrogénée si bien étudiée par M. Lemoine.

» D'après les résultats observés dans l'état dissous, la chaleur de formation de ce periodure serait positive et voisine de celle que dégage la transformation de l'iode gazeux en iode solide. Cette quantité s'ajoutant à la chaleur dégagée par la décomposition du gaz iodhydrique en hydrogène et iode solide. Dès lors la décomposition du même hydracide en hydrogène libre et periodure



c'est-à-dire qu'elle sera, *a fortiori*, exothermique et, par conséquent, non susceptible de servir de mesure aux énergies lumineuses.

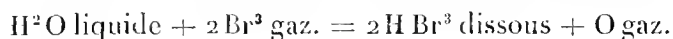
» C'est ici le lieu de remarquer que la formation des hydrates de l'acide iodhydrique donne lieu, au point de vue de la résistance aux actions lumineuses, aux mêmes observations que la formation des hydrates azotiques et iodiques. En effet, une dissolution d'acide iodhydrique au dixième (en poids), placée dans un tube vide d'air, n'est pas décomposable par l'action de la lumière solaire. J'en ai fait la remarque, il y a longtemps, et M. Lemoine l'a confirmée. Cette résistance plus grande s'explique de même, en

raison de la chaleur dégagée dans l'hydratation de l'acide iodhydrique, soit $+19^{\text{Cal}},6$. Telle est l'énergie additionnelle, réclamée par la décomposition de cet acide étendu. La lumière ne la fournit pas.

» Il en serait autrement si l'on faisait intervenir une énergie complémentaire, telle que celle de l'oxygène, qui décompose, en effet, à froid les dissolutions étendues d'acide iodhydrique et commence même à décomposer les solutions étendues d'acide bromhydrique. J'ai étudié autrefois cette réaction; mais elle ne rentre pas dans le cadre de la présente étude.

» IV. *Acide bromhydrique.* — Le gaz bromhydrique pur, introduit dans des tubes de verre scellés et exposés à la lumière solaire directe pendant l'espace de quatre mois (mai à juillet 1898), n'a donné aucun indice de décomposition. Il s'est comporté de même, étant exposé au soleil, à la température de 100° , pendant une heure.

» Je rappellerai ici l'action accélératrice exercée par la lumière sur la décomposition de l'eau par le brome, avec formation exothermique de perbromure d'hydrogène (¹) (composé dissocié à la température ordinaire),



Cette réaction dégage

$$(32,3 + 9,4 - 34,5) = 7^{\text{Cal}},2.$$

En opérant dans l'obscurité pendant deux mois, avec 1^{lit} d'eau et $9^{\text{gr}},92$ de brome, le poids du brome disparu a été

Dans l'obscurité.....	$0,32^{\text{gr}}$
» la lumière diffuse.....	$1,12$
» la lumière solaire.....	$1,28$

» La proportion d'acide bromhydrique, HBr, formée dans ces conditions est à celle de l'eau coexistante, $n\text{H}^2\text{O}$, comme 1:3700. La dissociation du perbromure d'hydrogène concourt à la limiter.

» V. *Mélanges gazeux divers exposés à la lumière solaire.* — Les expériences suivantes, toutes négatives, ont paru dignes d'être signalées brièvement, pour mieux définir les actions photochimiques.

» 1. $\text{CO}^2 + 2\text{H}^2$ secs. Ballon scellé de 160^{cc} .

Rapport initial..... $33,9\text{ CO}^2 + 66,1\text{ H}^2$.

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. XIX, p. 424.

» Exposition au soleil, du 26 mars au 4 mai 1898.

Rapport final..... 34,0 CO².
Absence CO vérifiée.

» 2. CO² + 2H² humides. 255^{cc}, ballon scellé.

Rapport initial 33,3.
Mêmes conditions et durée.

Rapport final..... 33,3.
Absence CO vérifiée.

» 3. CO² sec. Soleil. 220^{cc}. Mêmes conditions et durée.

» A la fin le gaz est absorbé par KOH saturée jusqu'à la dernière bulle. Ce gaz n'attaquait pas le mercure, comme le fait la moindre trace d'acide percarbonique. Pas trace de CO.

» 4. CO² humide. Soleil. 320^{cc}. Mêmes conditions et durée.

» Mêmes résultats. Pas trace de CO, ni attaque du mercure.

» Aucune trace de gaz carbonique n'a été décomposée par la lumière solaire, dans ces conditions.

» 5. CO + 2H² humide. 250^{cc}. Soleil. Mêmes conditions et durée.

» Réaction nulle.

» 6. CO sec. 275^{cc}. Soleil. Mêmes conditions et durée.

» Réaction nulle. Absence totale de CO².

» 7. SO² + 3H², gaz secs, ou humides. Soleil. Un mois. Action nulle.

» 8. Hydrogène et acide azotique pur. Soleil 19 jours. L'hydrogène se retrouve en totalité, malgré le dégagement d'oxygène produit par la décomposition propre de l'acide azotique.

» Il résulte de cette série d'expériences que la lumière solaire n'exerce pas d'influence spéciale sur l'hydrogène.

» 9. CO + 8O² secs. 85^{cc}, tube scellé. Soleil. Du 3 avril au 4 mai 1898.

Rapport initial..... 11,0 CO,
Rapport final..... 11,0.
Absence de CO².

» 10. CO + 8O² humide; tube scellé : 67^{cc}, 5. Soleil du 3 avril au 4 mai.

Rapport initial..... 11,0 CO
Rapport final 11,0
Absence de CO².

» 11. CO + O sur le mercure. Lumière diffuse; du 21 avril au 3 mai.

Rapport initial..... 10,6 CO
Rapport final..... 10,6

Absence totale de CO².

» 12. CO + air humide, 82°. Tube scellé. Soleil; du 3 avril au 4 mai.

Rapport initial..... 16,3 CO
Rapport final..... 16,35

Absence totale de CO².

» Le rapport en centièmes de l'azote à l'oxygène dans le mélange final a été trouvé : 20,9.

» Il résulte de ces observations que, en opérant dans des vases scellés à la lampe, la combinaison de l'oxygène et de l'oxyde de carbone, à la température ordinaire, n'a pas pu être observée.

» VI. *Action de la lumière solaire sur divers oxydes et sels métalliques.* — La décomposition par la lumière des oxydes de mercure, de plomb, d'argent est signalée dans les Traités de Chimie; mais, si l'on remonte aux sources, on voit que plusieurs des expériences citées remontent au siècle dernier, et quelques-unes ont été faites en concentrant la lumière solaire à l'aide d'une lentille, condition où l'élévation de température concourt aux phénomènes dans une proportion non définie. J'ai cru utile de répéter ces expériences dans des conditions plus rigoureuses; elles m'intéressaient d'autant plus qu'elles seraient en général endothermiques, c'est-à-dire effectuées par les énergies lumineuses; pourvu, bien entendu, que l'on évite l'influence analogue de l'échauffement.

» L'oxyde mercurique surtout fournit quelques faits intéressants. Les résultats sont différents, suivant que l'on opère avec l'oxyde jaune, ou avec l'oxyde rouge, en présence ou en l'absence de l'eau. J'ai opéré avec des tubes scellés remplis d'air et fait l'analyse du gaz final.

» 1. Oxyde jaune, sec. Quelques décigrammes. Soleil du 26 mars au 2 juin 1898. L'oxyde a noirci par places, avec mise à nu de mercure. Oxygène dégagé : 0°, 8.

» 2. Oxyde jaune, mouillé. La décomposition est plus avancée. Oxygène dégagé : 3°, 8.

» 3. Oxyde rouge sec. Soleil : du 26 mars au 27 mai. Quelques globules de mercure. Oxygène dégagé : 2°, 3.

» 4. Oxyde rouge mouillé. Soleil. Même durée. Gros globules de mercure. Oxygène dégagé : 19°, 1.

» D'après ces chiffres, l'oxyde rouge se décompose plus rapidement que l'oxyde jaune; ce qui tient probablement à sa couleur et ce qui contraste avec sa cohésion plus grande, qui le rend plus difficilement attaqué par les agents chimiques proprement dits.

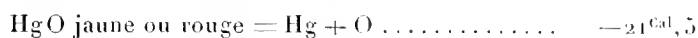
» En outre, la présence de l'eau, en dose notable, accroît la décomposition dans une forte proportion; circonstance d'autant plus singulière que les oxydes mercuriques ne forment pas d'hydrates, et que cette formation ne saurait même être soupçonnée avec l'oxyde rouge. Cet accroissement paraît tenir à ce que la réflexion de la lumière sur l'eau en transmet l'action jusque dans les profondeurs d'une masse pulvérulente; tandis qu'en l'absence de l'eau les particules de cette masse sont atteintes seulement à leur surface et suivant des directions limitées par l'action directe des rayons parallèles du soleil.

» 5. L'oxyde mercurieux noir (préparé avec l'acétate mercurieux et la potasse, puis lavé avec soin) a été placé tout humide dans un tube vide, scellé et exposé au soleil pendant un mois (mai 1898); il a jauni par places et fourni une petite quantité de mercure libre. Production de gaz nulle.

» 6. L'oxyde puce de plomb, dans un tube vide au soleil, un mois. Pas de gaz, ni de décomposition apparente; contrairement aux assertions des anciens auteurs, qui ont sans doute opéré avec une lentille. Cette observation s'applique aussi à l'expérience suivante.

» 7 et 8. Oxyde d'argent, sec et humide, dans deux tubes scellés et vides. Un mois; soleil (mai 1898). Pas trace de gaz.

» La décomposition de l'oxyde mercurique se produit également, comme on sait, sous l'influence de la chaleur, mais à une température voisine de l'ébullition du mercure. Elle est endothermique :



mais elle ne peut servir à mesurer les énergies photochimiques, en raison de l'état solide de cet oxyde.

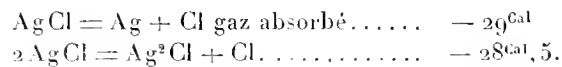
» Les chlorure, bromure, iodure mercuriques purs, HgCl^2 , HgBr^2 , HgI^2 , secs ou humides, exposés à la lumière solaire en tubes scellés, du 26 mars au 28 mai 1898, sont demeurés inaltérés. Leur réduction a cependant été souvent observée dans les préparations pharmaceutiques; mais elle doit être attribuée à la présence et à l'action réductrice des matières organiques. C'est ce que j'ai d'ailleurs constaté directement, en opérant avec l'acétate mercurique et l'acétate mercurieux, placés dans des tubes vides, scellés et

exposés au soleil, du 11 mai au 17 juin 1898. J'ai opéré simultanément avec chacun de ces sels, pris sec et pris humide. Dans tous les cas, le sel a noirci à sa surface, la partie recouverte demeurant blanche, et il s'est dégagé un peu d'acide carbonique; la dose de ce gaz étant plus forte avec le sel humide qu'avec le sel sec. Ce sont là des réactions exothermiques, attribuables à l'action oxydante des sels et sur lesquelles il n'y a pas lieu de nous étendre davantage.

» VII. *Action de la lumière sur les sels haloïdes d'argent.* — Cette action a été le point de départ de la Photographie; aussi a-t-elle donné lieu à une multitude d'observations intéressantes, mais qui laissent subsister diverses obscurités au point de vue de la théorie.

» Je rappellerai les faits suivants, bien connus d'ailleurs et que j'ai spécialement reproduits, en y ajoutant quelques commentaires au point de vue du présent Mémoire.

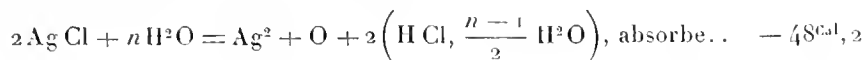
» Le chlorure d'argent sec, préparé dans une chambre noire, est blanc; mais il noircit à la lumière, en dégageant du chlore gazeux, et en formant, soit de l'argent métallique, soit un sous-chlorure. La réaction est endothermique dans les deux cas :



» Mais le chlore observé ne représente qu'une fraction du chlore réellement mis en liberté par l'action de la lumière dans le cours de l'expérience; attendu que cet élément tend continuellement à se recombinaison, tant avec l'argent qu'avec le sous-chlorure d'argent. Cette action exothermique s'exerce pendant les intervalles d'obscurité et de faible action lumineuse. Le chlore obtenu représente donc la différence entre les actions contraires de la lumière et des affinités chimiques, actions exercées avec des vitesses inégales, qui dépendent de l'intensité variable des radiations lumineuses, ainsi que de l'étendue, de la couleur et du caractère des surfaces solides: je veux dire tant du chlorure primitif que de l'argent et du sous-chlorure, résultant de sa décomposition. Les actions lumineuses sont ainsi opposées à la tension (également variable) du chlore qui se dégage et qui demeure en contact avec les mêmes surfaces. De tels effets ne sauraient donner lieu à un équilibre permanent.

» Le chlorure d'argent, placé sous une couche d'eau dans un tube scellé et exposé au soleil, se décompose également; au bout d'un certain temps

on ne retrouve pas de chlore libre, mais, à la place, de l'acide chlorhydrique et de l'oxygène, comme je l'ai vérifié,



» Cette réaction est endothermique, comme la précédente; elle est également réversible sous l'influence du temps, l'argent étant susceptible d'être attaqué peu à peu par la réaction simultanée de l'oxygène et de l'acide chlorhydrique, réaction inverse et exothermique.

» En raison de ces circonstances, aussi bien que de l'état solide du corps mis en expérience, on ne saurait employer la décomposition du chlorure d'argent pour mesurer les énergies photochimiques.

» D'après l'ensemble de ces observations :

» 1^o La mesure des énergies lumineuses transformables en énergies chimiques doit être obtenue par l'étude des réactions endothermiques; ce qui exclut les phénomènes d'oxydation ou de combinaison, susceptibles de dégager de la chaleur.

» 2^o Ces réactions ne doivent être réversibles, ni sous l'influence de la lumière, ni sous l'influence seule des affinités chimiques, agissant à la température ordinaire; comme il arrive pour le chlore séparé du chlorure d'argent sous l'influence de la lumière, ce chlore tendant continuellement à se recombinaison à l'argent. Au contraire, la décomposition de l'acide iodique en iode et oxygène; celle de l'oxyde de mercure en métal et oxygène; celle de l'acide azotique en peroxyde d'azote, oxygène et eau, peuvent être employées. Celle de l'acide iodhydrique gazeux offre un caractère incertain, au point de vue thermochimique.

» 3^o Cette mesure s'applique seulement à l'effet des radiations absorbables par le corps décomposé, radiations spéciales suivant chaque substance mise en expérience, et qui réclament dès lors une étude individuelle.

» 4^o Les effets chimiques produits par l'action de la lumière pendant un certain temps ne sauraient être ajoutés, de façon à permettre d'en faire la sommation, que si l'on opère sur des systèmes fluides, tels que des gaz ou des liquides, et donnant naissance à des produits également fluides. En effet, en raison des courants qui s'établissent dans de pareils systèmes, cet état permet à toutes les parties de la matière de venir successivement en contact avec la surface où s'exercent les actions lumineuses. Dans ces conditions mêmes, il est nécessaire de tenir compte de l'action absorbante exercée sur les rayons efficaces, tant par les enveloppes (verre) que

par les couches gazeuses ou liquides, successivement traversées par les rayons lumineux. C'est alors seulement qu'il y aura lieu de totaliser les actions actinométriques, exercées pendant le même temps, et de les comparer avec la somme des énergies chimiques répondant aux réactions que la lumière aura provoquées.

» 5° Les systèmes solides sont impropres à la mesure des énergies photochimiques, parce que l'action ne s'exerce qu'à leur surface; les particules décomposées protégeant le reste de la masse. Cependant, en opérant avec des systèmes imbibés par un liquide, ce dernier peut donner lieu à des réflexions qui propagent l'action; mais on ne saurait atteindre ainsi à une répartition uniforme des énergies lumineuses.

» 6° Comparons l'action chimique des radiations lumineuses à l'action chimique de l'échauffement. L'action photochimique est analogue à cette dernière dans la plupart des cas; mais elle se produit à une température plus basse, susceptible de donner lieu à des composés qui seraient instables à une plus haute température. En outre, les réactions produites par la lumière ne sont pas toujours réversibles, ni sous l'influence même de la lumière, ni sous l'influence des affinités directes: quoique celles-ci puissent donner lieu, dans certains cas, à des équilibres d'un caractère tout particulier. Enfin et surtout toute décomposition peut être effectuée en principe par l'acte de l'échauffement; tandis que l'acte de l'illumination développe seulement certaines réactions chimiques. Ces réactions mêmes dépendent de l'espèce des radiations, toutes n'étant pas également efficaces.

» Ces observations mettent en évidence les conditions d'opposition et d'équivalence entre les actions chimiques et les actions lumineuses, conditions à la fois analogues et dissemblables avec les conditions d'opposition et d'équivalence entre les actions chimiques et les actions pyrogénées, aussi bien qu'entre les actions chimiques et les actions déterminées par l'effluve électrique. Je poursuis l'étude approfondie et la comparaison des effets chimiques développés sous l'influence de ces différentes énergies. »

BOTANIQUE. — *Le Terfezia Leonis dans les Landes.* Note
de M. AD. CHATIN.

« *Le Terfezia Leonis*, espèce ubiquiste que j'ai reçue de Sardaigne, de Sicile, d'Espagne, de plusieurs points de l'Algérie, de la Tunisie et du Maroc, de l'Asie Mineure et de Grèce, où elle accompagne les *Terfezia*

Boudieri, Claveryi, Aphroditis, etc., vient de m'être adressé, provenance des Landes, par M. de Coincy, mon confrère à la Société botanique de France, qui m'écrit :

Courtoiseau, par Triguères (Loiret), 11 juin 1898.

» ... Cette fois c'est bien moi qui suis le coupable (1). Je mets aujourd'hui à votre adresse un colis postal contenant quelques Terfàs.

» Ils proviennent du département des Landes, commune d'Escalans; on les mange sous le nom de *Truffes blanches*.

» Je les ai toujours trouvés dans le sable sous des *Helianthemum guttatum* (2).

» Le goût en est faible, mais agréable. Je pense que c'est la même espèce que j'ai mangée à Mérida (Espagne)....

» M. Émile Boudier, l'éminent mycologue, à qui j'avais transmis partie de l'envoi de M. de Coincy, m'écrit :

» Merci de votre Terfàs, intéressant, non comme espèce rare (puisque c'est le *Terfezia Leonis*), mais par son habitat français bien constaté. Je ne l'avais pas encore de France.

» Déjà Tulasne l'avait indiqué, avec Léon Dufour, dans le sud-ouest. Mais comme Tulasne confondait plusieurs Terfàs sous le nom de *Leonis*, on ne pouvait être sûr de l'espèce trouvée dans ces régions; la découverte de M. de Coincy montre que c'est bien le *Leonis*.

» Je trouve une très grande différence comme goût entre les *Terfezia Leonis* et *Aphroditis*; ce dernier est beaucoup plus sapide et son odeur spéciale le rend très agréable. C'est donc avec raison que M. Gennadius le dit supérieur aux autres. Peut-être rencontrera-t-on un jour avec le *Leonis* quelque une des espèces qui l'accompagnent en Afrique, etc.

» Je relève, dans la Communication de M. de Coincy, ces deux points : le *Terfezia Leonis* a pour nourrice, dans les Landes, comme en Sardaigne, Sicile, Algérie, Maroc, etc., l'*Helianthemum guttatum*; il ne mûrit dans les Landes (comme on pouvait s'y attendre) qu'en juin, tandis que sa saison, en Afrique et en Orient, est du premier printemps (mars, avril).

» Or l'*Helianthemum guttatum*, jolie espèce annuelle, étant commune dans les sables de la flore de Paris (bois de Boulogne et du Vésinet, Saint-Germain, Saint-Maur, Rambouillet, Malesherbes et Fontainebleau surtout), quelques jeunes botanistes ont eu l'idée de cultiver le *Terfezia Leonis* aux lieux où croît cet *Helianthemum*.

(1) J'avais attribué à M. de Coincy, herborisant en Espagne, un envoi de *Terfezia Mellerionis* et *Leonis* fait par un gracieux anonyme.

(2) Comme en Sicile, Algérie, etc.

» Si les essais réussissent, ce qu'on ne saura que dans quelques années, vu la lenteur du développement complet du mycélium des Tubéracées, c'est sans doute, étant donnée la latitude de Paris, seulement en juillet-août que mûriront les tubercules du *Leonis*.

» On devra, dans leur recherche, ne pas perdre de vue qu'une Truffe, vraie Truffe (*Tuber aestivum*) dite aussi *Truffe blanche*, croît communément en France, où elle mûrit de juin à septembre et est, surtout dans le sud-est, article courant de consommation, bien qu'aussi peu sapide qu'un Terfàs; mais le *Tuber aestivum* croît sous des arbres, a la peau noire et diamantée et, comme tous les *Tuber*, des spores oblongues au lieu d'être rondes. »

GÉOLOGIE. — *Résultats des récents sondages pour la recherche de la houille dans le nord de la France.* Note de M. J. GOSSELET.

« Les sondages faits dans le nord de la France, en vue de rechercher le prolongement du grand bassin houiller franco-belge, viennent d'être terminés il y a huit jours. La dernière des Sociétés qui était restée sur la brèche a définitivement renoncé à poursuivre ses recherches. Le moment est donc venu de donner un aperçu sur les résultats géologiques obtenus.

» Ces sondages ont été entrepris, non pas au hasard, mais sous l'inspiration de considérations scientifiques bien déterminées.

» En 1860, j'avais démontré que le bassin houiller d'Hardinghem et de Ferques dans le Boulonnais est le prolongement du grand bassin houiller franco-belge. Mais je n'étais pas convaincu qu'il en fût le seul représentant. Je pensais que les couches de calcaire carbonifère et de schistes dévonien qui affleurent au sud-est de Ferques et d'Hardinghem pouvaient constituer une voûte anticlinale, plongeant au sud sous un autre bassin houiller, comme cela se voit aux environs de Namur.

» Ce nouveau bassin houiller supposé devait être situé entre la voûte anticlinale présumée et la Grande Faille, dont la position, dans le Boulonnais, était alors complètement inconnue. C'est cette pensée qui détermina les sondages de la Liane.

» Cinq sondages y furent effectués. Trois d'entre eux, ceux de Menneville, de Bournonville et de Wirvigne, atteignirent, sous le terrain jurassique, des schistes qui présentaient les plus grandes analogies avec le houiller inférieur. Or ce terrain venait d'être recoupé à Liévin et à Drocourt où il recouvre la houille, comme lambeau de poussée. On pouvait

espérer qu'il en serait de même sur la Liane. Mais, quelque persévérance que l'on mit à creuser dans ces schistes, on ne put en sortir.

» Un quatrième sondage à Samer, au sud des précédents, pénétra dans le gédinnien, étage qui partout, depuis les environs d'Aix-la-Chapelle jusqu'à ceux de Bristol, en Angleterre, constitue une bande régulière au sud du bassin houiller. On était donc certainement en dehors de la zone houillère.

» Un cinquième sondage au nord, près du Waast, rencontra le dévonien supérieur après avoir traversé sur 112^m les schistes que l'on prenait pour houiller inférieur. La pensée vint alors que ces derniers schistes pourraient bien être siluriens. C'était un fait qui ne pouvait pas être prévu, car jusqu'alors le silurien n'était pas connu sur le bord sud du bassin houiller à l'ouest de Charleroy.

» Pendant que se faisaient les sondages de la Liane, on découvrait à Douvres, en Angleterre, un magnifique bassin houiller.

» Après quelques années d'hésitation, plusieurs Sociétés se mirent à chercher, en France, le prolongement du bassin de Douvres. Les idées théoriques qui les guidaient n'étaient pas les miennes. J'estimais que le grand plateau silurique du Brabant s'étend sous la Flandre jusqu'aux confins du Boulonnais. Cependant je ne regardais pas la découverte de la houille en Flandre comme impossible, mais je croyais que, si ce bassin houiller, bien problématique, existait, il devait être complètement indépendant du bassin houiller franco-belge.

» Onze sondages furent entrepris en Flandre, dans le département du Nord et dans la partie voisine du Pas-de-Calais. Quatre seuls atteignirent les terrains primaires et tombèrent, comme je l'avais prévu, dans le silurien. Devant leur résultat négatif, les autres furent abandonnés.

» On en revint à se laisser guider par l'hypothèse que j'avais émise peu après la découverte de la houille à Douvres.

» Je disais alors que la houille de Douvres appartient très probablement au grand bassin franco-belge, et que les couches de ce bassin doivent subir, à l'ouest de Ferques, un décrochement qui les reporte vers le nord; j'estimais que le centre du bassin devait aller passer entre Vissant et Calais.

» Un sondage fait à Strouane, sur le flanc ouest du cap Blanc-Nez, me donna complètement raison, en recoupant trois couches de houille avec toit et mur bien caractérisé.

» Mais un peu plus bas le sondage rencontra le schiste dévonien.

» Néanmoins, la nouvelle de la découverte du terrain houiller se

répandit rapidement et les sondages se multiplièrent autour de Wissant. Tous rencontrèrent le calcaire carbonifère, les schistes dévoniens, ou même le silurien. On acquit la preuve que le terrain houiller de Wissant n'est qu'un lambeau, probablement transporté, ou que, s'il se prolonge en profondeur, il est recouvert par des lambeaux de poussée de terrains plus anciens, dont l'épaisseur et la disposition sont complètement inconnues. On a dû en conclure qu'il ne se trouve probablement pas dans des conditions telles que l'exploitation en soit rémunératrice.

» Restait un dernier problème géologique à résoudre. On sait que le bas Boulonnais est essentiellement constitué par un dôme anticlinal de terrain jurassique, qui fait saillie au milieu de la grande plaine crétacée du nord. Tous les sondages du Calaisis étaient situés sur la craie, au nord-est des affleurements jurassiques; ceux de la Liane avaient été faits vers la limite sud du bas Boulonnais. Que se passait-il sous le dôme jurassique?

» Il était possible qu'il y eût entre Wissant et Samer une région plissée et contournée comme celle de Ferques, où il restait encore quelque chance de rencontrer la houille. Il était naturel de supposer que, si ce bassin houiller hypothétique existait, il devait correspondre à un synclinal tectonique jurassique. Un sondage fut donc fait dans le synclinal de Wimeux. Il rencontra le silurien à 443^m de profondeur.

» Un autre sondage fait à Framzelle, près du Gris-Nez, rencontra le même terrain à 441^m de profondeur, après avoir traversé, me dit-on, des schistes rouges dévoniens à Spirifères qui seraient l'extrémité occidentale des lambeaux dévoniens de Wissant.

» On peut donc supposer que le dôme jurassique du Boulonnais correspond, dans sa partie occidentale comme dans sa partie orientale (Liane supérieure), à un plateau silurien et l'on perd tout espoir d'y trouver de la houille.

» Ce massif silurique du Boulonnais est situé dans la même position stratigraphique que la bande silurique du Condros entre le gédinnien qui est au sud et la Grande Faille qui est au nord. Quant à son âge géologique exact, il ne peut pas être fixé, car, à ma connaissance, on n'y a trouvé que quelques graptolites qui n'ont pas été déterminés.

» Les découvertes du Boulonnais ne sont pas les seules qui montrent l'importance du terrain silurique dans la constitution de la crête du Condros sur le territoire du Pas-de-Calais.

» Dans des travaux récents, les ingénieurs des mines de Liévin ont traversé des schistes noirâtres calcarifères dans lesquels M. Ch. Barrois a

reconnu les fossiles caractéristiques du silurien supérieur, étage de Wenloch. On peut supposer que c'est le commencement du massif qui va s'épanouir dans le bas Boulonnais. Ce qui rend cette découverte intéressante, c'est que la houille exploitable se trouve sous ces schistes d'âge silurien. »

M. ALBERT GAUDRY, en présentant à l'Académie une Note qu'il vient de publier « Sur les Travaux scientifiques de Victor Lemoine et particulièrement sur ses découvertes à Cernay », s'exprime comme il suit :

« L'Académie a souvent reçu des Communications du savant docteur Lemoine. Il avait trouvé dans la colline de Cernay, auprès de Reims, un gisement du Tertiaire le plus inférieur, où pendant vingt ans il a fait des fouilles qui lui ont fourni les restes de grands oiseaux, de reptiles et de mammifères. Comme les mammifères de Cernay sont les plus anciens qui aient été rencontrés dans notre pays, ils sont d'une importance considérable pour l'étude des origines et des développements des animaux les plus élevés.

» En mourant, Lemoine a légué sa précieuse collection au Muséum d'Histoire naturelle. Sa veuve vient, en outre, de faire donation au Muséum du terrain de Cernay, où nous pourrons continuer les recherches qui ont procuré déjà tant d'objets curieux. Le souvenir du docteur Lemoine devra être conservé avec reconnaissance par les paléontologistes français. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de feu *M. Tholozan*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

M. Mosso obtient.	28 suffrages,
M. Zambacco.	10 »

Il y a 2 bulletins blancs.

M. Mosso, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. HORDÉ** adresse une Note « Sur un appareil déterminant la position exacte d'un corps étranger dans une partie quelconque du corps ».

(Commissaires : MM. Bouchard, Potain, d'Arsonval.)

M. **J.-B. LOUVET** adresse une Note « Sur la possibilité de diriger les ballons ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE** invite l'Académie à se faire représenter à la Distribution des prix du Concours général, qui aura lieu le 29 juillet, à midi.

M. **A. MILNE-EDWARDS** annonce à l'Académie que l'inauguration des nouvelles galeries du Muséum, destinées à l'Anatomie comparée, à la Paléontologie et à l'Anthropologie, aura lieu jeudi 21 juillet, à 3 heures, sous la présidence du Ministre de l'Instruction publique. Au nom des professeurs du Muséum, il invite les Membres de l'Académie à assister à cette cérémonie.

Le **COMITÉ** formé à Côme pour célébrer le Centenaire de la découverte de la pile par Volta en 1799 invite l'Académie à se faire représenter à la solennité qui aura lieu à Côme, en 1899.

M. **E. VON LEYDEN**, nommé Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, adresse ses remerciements à l'Académie.

GÉOMÉTRIE. — *Sur un théorème de M. Cosserat. Note de M. TZITZÉICA,*
présentée par M. Darboux.

« M. Cosserat a énoncé le théorème suivant :

» *Les plans des cercles des systèmes cycliques déduits d'une congruence cyclique et de Ribaucour ont leurs points de contact avec leurs enveloppes en ligne droite; la droite ainsi déterminée forme une congruence dont les développables correspondent à celles de la congruence primitive et découpent les enveloppes des plans des cercles suivant des réseaux conjugués.*

» Je vais rattacher ce théorème à la proposition suivante, relative au système cyclique le plus général :

» *Considérons une congruence C et faisons correspondre à chaque droite D de C la corde de contact Δ de la sphère S décrite sur le segment focal de D comme diamètre avec son enveloppe. Je dis que, s'il existe sur la droite Δ un point μ qui décrit une surface dont la normale en μ soit parallèle à D, la congruence C est cyclique.*

» En effet, soient (x, y, z) les coordonnées du point moyen de D, 2ρ sa distance focale. Les conditions du problème s'écrivent

$$(1) \quad \begin{cases} (x_1 - x) \frac{\partial x}{\partial u} + (y_1 - y) \frac{\partial y}{\partial u} + (z_1 - z) \frac{\partial z}{\partial u} + \rho \frac{\partial \rho}{\partial u} = 0, \\ (x_1 - x) \frac{\partial x}{\partial v} + (y_1 - y) \frac{\partial y}{\partial v} + (z_1 - z) \frac{\partial z}{\partial v} + \rho \frac{\partial \rho}{\partial v} = 0, \end{cases}$$

$$(2) \quad X \frac{\partial x_1}{\partial u} + Y \frac{\partial y_1}{\partial u} + Z \frac{\partial z_1}{\partial u} = 0, \quad X \frac{\partial x_1}{\partial v} + Y \frac{\partial y_1}{\partial v} + Z \frac{\partial z_1}{\partial v} = 0,$$

x_1, y_1, z_1 étant les coordonnées de μ , et X, Y, Z les cosinus de D. Décrivons du point μ comme centre une sphère Σ orthogonale à la sphère S. Le rayon de Σ sera déterminé par

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = R^2 + \rho^2,$$

d'où l'on tire

$$\begin{aligned} (x - x_1) \left(\frac{\partial x}{\partial u} - \frac{\partial x_1}{\partial u} \right) + (y - y_1) \left(\frac{\partial y}{\partial u} - \frac{\partial y_1}{\partial u} \right) + (z - z_1) \left(\frac{\partial z}{\partial u} - \frac{\partial z_1}{\partial u} \right) \\ = R \frac{\partial R}{\partial u} + \rho \frac{\partial \rho}{\partial u}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (x - x_1) \left(\frac{\partial x}{\partial v} - \frac{\partial x_1}{\partial v} \right) + (y - y_1) \left(\frac{\partial y}{\partial v} - \frac{\partial y_1}{\partial v} \right) + (z - z_1) \left(\frac{\partial z}{\partial v} - \frac{\partial z_1}{\partial v} \right) \\ = R \frac{\partial R}{\partial v} + \rho \frac{\partial \rho}{\partial v}, \end{aligned}$$

et, en tenant compte de (1),

$$(x - x_1) \frac{\partial x_1}{\partial u} + (y - y_1) \frac{\partial y_1}{\partial u} + (z - z_1) \frac{\partial z_1}{\partial u} + R \frac{\partial R}{\partial u} = 0,$$

$$(x - x_1) \frac{\partial x_1}{\partial v} + (y - y_1) \frac{\partial y_1}{\partial v} + (z - z_1) \frac{\partial z_1}{\partial v} + R \frac{\partial R}{\partial v} = 0,$$

qui expriment que le point moyen de D se trouve sur la corde de contact de la sphère Σ avec son enveloppe.

» Comme en vertu de (2) D a même direction que cette corde de contact, elles coïncident. La congruence des droites D est donc définie comme étant formée par les cordes de contact d'une famille de sphères avec leur enveloppe, les foyers étant conjugués harmoniques par rapport aux points de contact. Un théorème de Ribaucour prouve que la congruence considérée est cyclique.

» Le point μ considéré précédemment est le point de contact du plan du cercle du système cyclique avec son enveloppe. Comme on sait, en général à chaque droite D correspond un seul point μ . Dans le cas où la congruence est en même temps de Ribaucour et cyclique, on a une infinité de systèmes cycliques, et les points de contact des plans avec leurs enveloppes sont visiblement distribués sur la droite Δ . Un calcul simple montre que les développables de la congruence formée par les droites Δ correspondent dans ce cas, et seulement dans ce cas, aux développements de la congruence C. Dans le cas tout à fait particulier où la congruence est de Ribaucour, cyclique et a sa distance focale constante, la droite Δ se confond avec la normale de la surface moyenne de la congruence C. Il en résulte que cette surface moyenne est une surface isothermique. »

MÉCANIQUE. — *Sur l'équilibre d'élasticité d'un bandage pneumatique.*

Note de M. L. LECORNU, présentée par M. Boussinesq.

« Un bandage pneumatique est constitué essentiellement par un tore annulaire en caoutchouc, revêtu d'une enveloppe en toile qui limite son extensibilité, et soumis : intérieurement, à une pression P_0 , de plusieurs atmosphères; extérieurement, à la pression atmosphérique P_1 . Les rayons, R_0 et R_1 , de la section méridienne sont assez petits par rapport au rayon moyen, a , de la section équatoriale. En laissant de côté, dans une première étude, les effets dus à la présence de la toile, et en supposant

qu'on puisse traiter les rapports $\frac{R_0}{a}$, $\frac{R_1}{a}$ comme des infiniment petits, je suis parvenu aux résultats que je vais indiquer.

» Soit e l'épaisseur $R_1 - R_0$ du bandage. Posons

$$R^2 = \frac{R_0^2 + R_1^2}{2}$$

et

$$\alpha = \frac{1}{3\lambda + 2\mu} \frac{R_0^2 P_0 - R_1^2 P_1}{R_1^2 - R_0^2}, \quad \beta = \frac{1}{2\mu} \frac{R_0^2 R_1^2 (P_0 - P_1)}{R_1^2 - R_0^2}, \quad k = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu}$$

(λ et μ désignant les coefficients de Lamé). Introduisons en outre les fonctions

$$\begin{aligned} \Pi &= (\rho^2 - R_0^2)(\rho^2 - R_1^2), \\ F &= \frac{R^2 - \rho^2 - R^2 e^2 - k\Pi}{4R^2 \rho^2} - 1, \\ f &= (1 - k) \frac{\rho^2}{2R^2} + k \log \left(\frac{\rho}{R} \right) \end{aligned}$$

(ρ désignant la distance d'un point quelconque M de la masse du bandage au centre de la section méridienne correspondante). Appelons, enfin, ω l'angle d'inclinaison du rayon ρ sur le rayon équatorial. Sous l'action des pressions P_0 et P_1 , tous les points s'écartent de l'axe d'une quantité αa . En même temps le rayon ρ éprouve l'accroissement

$$\delta\rho = \alpha + \frac{\beta}{\rho} + \beta \frac{F + f}{2a} \cos \omega,$$

et l'angle ω s'augmente de la quantité

$$\delta\omega = \beta \frac{F - f \sin \omega}{2a} \frac{1}{\rho}.$$

Le diamètre horizontal et le diamètre vertical de la section méridienne de rayon ρ éprouvent une égale dilatation proportionnelle : $\alpha + \frac{\beta}{\rho^2}$, indépendante de la première puissance de $\frac{1}{a}$. Mais en raison de la variation $\delta\omega$, la section ne demeure pas exactement circulaire : les éléments matériels subissent, tangentielllement à cette section, un glissement qui est proportionnel à leur distance à l'équateur et qui tend à les rapprocher de l'axe du tore.

» Appelons maintenant P, Q, S les pressions normales qui s'exercent,

en M, respectivement sur la surface du tore, sur le cône engendré par la révolution du rayon ρ et sur le plan méridien; soit, en outre, T la tension tangentielle éprouvée par le tore. On a

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} P = (3\lambda + 2\mu)\alpha - 2\mu \frac{\beta}{\rho^2} - \frac{2\mu\beta}{4a} \frac{1-k}{R^2} \frac{\Pi}{\rho^3} \cos\omega, \\ Q = (3\lambda + 2\mu)\alpha + 2\mu \frac{\beta}{\rho^2} + \frac{2\mu\beta}{4a} \frac{1-k}{R^2} \frac{\Pi}{\rho^3} \cos\omega \\ \quad - \frac{2\mu\beta}{a} \frac{\cos\omega}{\rho} - \frac{2\mu\beta}{a} \frac{1-k}{R^2} \frac{\rho^2 - R^2}{\rho} \cos\omega, \\ S = (3\lambda + 2\mu)\alpha + 2\mu \frac{\beta \cos\omega}{a\rho} + \frac{2\mu\beta}{a} \frac{1-2k}{R^2} \frac{\rho^2 - R^2}{\rho} \cos\omega, \\ T = - \frac{2\mu\beta}{4a} \frac{1-k}{R^2} \frac{\Pi}{\rho^3} \sin\omega. \end{array} \right.$$

» Il est aisé d'établir que ces tensions, si elles étaient connues exactement, devraient vérifier *rigoureusement* les équations

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\rho} \frac{dQ}{d\omega} + \frac{(S-Q) \sin\omega}{a + \rho \cos\omega} + \frac{dT}{d\rho} + \frac{2T}{\rho} + \frac{T \cos\omega}{a + \rho \cos\omega} = 0, \\ \frac{Q}{\rho} + \frac{S \cos\omega}{a + \rho \cos\omega} = \frac{dP}{d\rho} + \frac{P}{\rho} + \frac{P \cos\omega}{a + \rho \cos\omega} + \frac{1}{\rho} \frac{dT}{d\omega} - \frac{T \sin\omega}{a + \rho \cos\omega}. \end{array} \right.$$

» Ici, la vérification a lieu pourvu qu'on continue à négliger les puissances de $\frac{1}{a}$ supérieures à la première.

» Quand a augmente indéfiniment, on retrouve à la limite, comme cela devait être, les conditions classiques de l'équilibre d'un cylindre creux. D'autre part, quand, laissant a fixe, on fait tendre l'épaisseur e vers zéro, on obtient à la limite les formules simples

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} P = (3\lambda + 2\mu)\alpha - \frac{2\mu\beta}{\rho^2}, \\ Q = (3\lambda + 2\mu)\alpha + \frac{2\mu\beta}{\rho^2} - \frac{2\mu\beta \cos\omega}{a\rho}, \\ S = (3\lambda + 2\mu)\alpha + \frac{2\mu\beta \cos\omega}{a\rho}, \\ T = 0. \end{array} \right.$$

» On peut déduire de là que, pour un bandage mince, la déchirure tend à se produire suivant la petite circonférence équatoriale et que l'effort correspondant augmente avec le rapport $\frac{R}{a}$.

» Les formules (3) ne concordent pas complètement avec celles qu'on obtient en supposant, dans les équations (2), T nul et P indépendant de ω . Car une intégration rigoureuse donne pour S, dans ces conditions, une valeur constante sur toute la surface du tore limite. Mais la contradiction n'est qu'apparente. En effet, S ne figure, aux équations (2), que dans des termes affectés du facteur $\frac{1}{a + \rho \cos \omega}$. Si donc on voulait en tirer une valeur de S exacte jusqu'aux termes de l'ordre $\frac{R}{a}$ inclus, il faudrait connaître P et T avec une approximation poussée jusqu'aux termes de l'ordre $\frac{R^2}{a^2}$. La conclusion est que, dans ce problème, on ne peut faire abstraction des efforts tangentiels dus aux glissements intérieurs, et cela, quelle que soit la minceur du bandage. »

ÉLECTRICITÉ. — *Télégraphie sans fil et collisions en mer.*

Note de M. **ÉDOUARD BRANLY.**

« A l'occasion de l'ouverture, dans la dernière séance, du pli cacheté de MM. *Berget* et *Decombe*, il me paraît opportun de présenter quelques remarques qui s'appuient sur mes recherches relatives aux enveloppes métalliques.

» I. Deux navires suivant des routes voisines, il est urgent qu'ils soient prévenus lorsque leur distance est encore de plusieurs kilomètres.

» Jusqu'ici un navire A portant un transmetteur d'onde A_t pouvait avertir de sa présence un navire B muni d'un récepteur B_r , mais il ignorait lui-même la présence du navire B. La réciprocité est indispensable : chacun des navires doit posséder un transmetteur et un ou plusieurs récepteurs ; mais pour conserver aux récepteurs leur sensibilité (¹), il faut que A_t ne puisse pas agir sur A_r , ni B_t sur B_r . Avec des transmetteurs puissants et des récepteurs sensibles, comme cela doit être ici, un simple écran métallique plan ne préserverait nullement A_r de A_t , vu la faible distance. Nous savons maintenant qu'un récepteur ne se trouve soustrait à l'influence

(¹) Un radioconducteur placé à une petite distance d'un transmetteur puissant éprouve une action très vive qui exige un choc énergétique pour le retour ; de là une grande diminution de sensibilité, et le radioconducteur ne peut plus répondre à l'influence faible d'un transmetteur éloigné.

d'un transmetteur voisin que s'il est *complètement* ⁽¹⁾ enveloppé métalliquement. D'après cela, il est aisé de concevoir un dispositif électrique tel que A_r soit recouvert automatiquement dès que le courant qui fait fonctionner A_r se ferme et se découvre aussitôt que A_c s'arrête. A_r garde ainsi toute sa sensibilité pour les actions faibles et n'est impressionné que par B_c . De la même façon, B_r n'obéira pas à B_c , mais seulement à A_c . En opérant par intermittences suffisamment prolongées et en variant ces intermittences, les navires en présence seront respectivement avertis et, à la rigueur, cela pourra suffire.

» N'oublions pas qu'il faut entendre par récepteur non seulement le radioconducteur, mais son circuit tout entier. A cause de l'emploi nécessaire de la tige verticale et du conducteur au sol, l'enveloppement de l'ensemble par une cage en métal continu ou en fine toile métallique est impossible, mais l'enveloppement des pièces principales suffira si l'on produit par le mouvement de la cage un déclenchement qui fait sortir momentanément du circuit la tige et le conducteur au sol.

» II. Il serait utile que les directions de marche et les variations de distance fussent approximativement reconnues.

» En ce qui concerne les indications de direction, si les radioconducteurs étaient assez sensibles pour être impressionnés à très grande distance sans leurs annexes (longues tiges collectrices et conducteurs au sol), on en placerait un dans une cage métallique ouverte seulement sur une face et mobile sur un support tournant, l'orientation de l'ouverture au moment où la sonnerie se fait entendre renseignerait *à peu près* sur la direction d'où viennent les ondes (il s'agit ici d'actions à grande distance). Cela ne diffère pas essentiellement des réflecteurs dont parlent MM. Berget et Decombe, mais en raison de la nécessité actuelle des annexes, le problème reste sans solution.

» La question de la distance semble plus abordable. En premier lieu, une seule étincelle du transmetteur suffit pour influencer le récepteur à distance moyenne; au contraire, à très grande distance, l'action n'a lieu, par une sorte d'accumulation d'effets, que par un nombre d'étincelles qui croit avec l'éloignement. En second lieu, des expériences analogues à celles des fentes et des ouvertures de ma Note du 4 juillet seraient assurément susceptibles de conduire à l'emploi d'enveloppes qui permettraient, par la comparaison des effets, de juger de l'accroissement ou de la diminution de distance. »

(1) Séance du 4 juillet 1898; t. CXXVII, p. 44.

PHYSIQUE. — *Sur les rayons cathodiques* (1). Note de M. P. VILLARD, présentée par M. J. Violle.

« *Émission.* — Lorsqu'on diminue progressivement la pression dans un tube de Crookes, cylindrique par exemple, à cathode plane, large et centrée, l'*afflux cathodique* (2) couvre, au début de son apparition, presque toute la cathode, à peu près uniformément. Si l'on continue à faire le vide, l'espace obscur s'agrandit et l'action répulsive des parois intervient, s'exerçant pendant le trajet de plus en plus long parcouru par l'afflux. La partie extérieure de ce courant gazeux est repoussée vers l'axe, et sa densité périphérique augmente; le cercle d'impact sur la cathode présente alors une région centrale uniforme entourée d'un anneau plus lumineux. La Photographie rend le phénomène très manifeste. A un vide plus avancé les bords intérieurs de l'anneau se rejoignent et l'uniformité se rétablit. Le faisceau cathodique principal est, dans ces conditions, un cylindre plein, ayant pour base le cercle d'afflux et présentant les mêmes particularités que lui. Le nombre de rayons qu'il contient décroît avec la pression, au bénéfice de leur énergie spécifique, et cela très rapidement, dès que l'afflux se réduit à un mince filet, sa section diminuant comme le carré du diamètre. Finalement l'afflux est supprimé et le courant ne passe plus.

» Si la cathode est sphérique concave, l'afflux tendant à arriver normalement à sa surface abandonne la région centrale presque complètement; attiré par le bord saillant de l'électrode et repoussé par les parois, il couvre seulement un anneau d'autant plus délié que la concavité est plus prononcée, et qui se resserre quand la pression diminue. Introduisant une électrode auxiliaire dans un trou percé au centre de la cathode, on fait à volonté varier le diamètre de l'anneau.

» Le faisceau cathodique est alors un cône creux à parois plus ou moins épaisses. C'est le phénomène observé par M. Swinton. A un degré de vide suffisant, variable, comme je l'ai montré, avec la forme et surtout le diamètre des tubes, le faisceau se réduit à un mince filet. Celui-ci est toujours normal, au point de départ, à la surface d'émission. Ceci se vérifie aisément avec une cathode sphérique décentrée : le faisceau part du point de

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1339; mai 1898.

l'électrode situé sur l'axe du tube, et normalement à celle-ci. De même, avec une cathode courbe au-devant de laquelle, à 15^{mm} environ, on dispose un diaphragme présentant deux ou trois ouvertures qui délimitent autant de courants d'afflux.

» *Propagation.* — Deux faisceaux cathodiques sont sans action mutuelle appréciable :

» Cette question, très controversée, paraît résolue par les expériences suivantes :

» La disposition déjà décrite (*loc. cit.*) d'une cathode plane précédée d'un diaphragme à trous permet d'obtenir, dans un espace protégé contre l'action de la cathode, deux faisceaux étroits parallèles, restant tels sur tout leur trajet. On vérifie de plus que deux courants d'afflux ne se repoussent pas.

» 2° A 0^m,30 d'une cathode presque ponctuelle est un diaphragme à deux fentes rapprochées. A 0^m,30 au delà est une lame fluorescente. L'ombre cathodique du système des deux fentes est égale à l'ombre géométrique; et les rayons passant par l'une des ouvertures ne changent pas de direction quand on ferme l'autre.

» 3° Un diaphragme à deux trous est placé à 15^{mm} en avant d'une cathode cylindrique concave. On a ainsi deux faisceaux concourants dont les trajectoires sont rectilignes à partir du diaphragme. Ces faisceaux se croisent sans s'influencer. De même avec cinq cathodes concourantes fixées dans des tubes distincts soudés à une même ampoule. Le champ, très intense près des cathodes, est ainsi presque nul dans l'ampoule qui constitue une sorte de cage de Faraday.

» Il n'y a donc pas lieu de parler d'action mutuelle se produisant lorsque deux faisceaux se pénètrent, ou que les rayons partant d'une cathode rencontrent des normales à une autre cathode en activité. Ces conditions, énoncées par M. Deslandres (1), et M. Goldstein (2), sont en effet réalisées dans la dernière des expériences précédentes. Il n'y a action que si un rayon rencontre des lignes de force, et un obstacle placé entre deux cathodes, se chargeant comme le tube, peut les intercepter.

» L'électrisation des rayons cathodiques, découverte par M. Jean Perrin (3), suffit à expliquer les effets d'attraction et de répulsion observés. Par exemple une électrode, reliée au sol ou même isolée, placée près de la cathode, attire les rayons (et repousse l'afflux). Sa partie intérieure se charge en effet positivement par influence. La même électrode se comporte, loin de la cathode, d'une manière inverse : entourée par le

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 678.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1199.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. XI, p. 503.

tube à potentiel très élevé, elle se charge négativement, ce qu'il est aisé de vérifier. De même, en touchant du doigt un tube de Crookes loin de la cathode, la paroi touchée devient cathode et il y a répulsion.

» Soit maintenant un tube à cathode plane centrée, de même diamètre que le tube. Les surfaces équipotentielles sont sensiblement planes et le faisceau est cylindrique. Vient-on à réduire le diamètre de la cathode, les surfaces de niveau se courbent et le faisceau est divergent. Si la cathode présente la forme d'un rectangle allongé, les rayons cathodiques doivent s'étaler en éventail dans un plan perpendiculaire à la plus grande dimension du rectangle, et c'est en effet ce qui a lieu.

» Supposons, au contraire, une cathode sphérique concave : à un vide peu avancé, les rayons émis forment un cône creux ; menons un plan tangent à ce cône, le rayon contenu dans ce plan est repoussé d'une manière prépondérante par la partie de la cathode située du même côté de ce plan que le centre. De cette dissymétrie résulte une déviation du rayon qui tend à devenir parallèle à l'axe du cône. On peut également dire que les projectiles cathodiques, rencontrant obliquement les surfaces de niveau, se comportent comme des corps pesants lancés obliquement de haut en bas. De là cet allongement bien connu du foyer cathodique, d'autant plus marqué que le vide est plus avancé et le champ, par suite plus intense, près de la cathode. Plaçant au-devant de celle-ci un diaphragme à deux trous, on a deux faisceaux concourants, rectilignes à partir du diaphragme, se coupant cependant au delà du centre de courbure de la cathode ; c'est donc surtout au voisinage de celle-ci que se produit l'inflexion des trajectoires, là précisément où le champ a son maximum d'intensité. »

PHYSICO-CHIMIE. — *Sur une substance nouvelle radio-active, contenue dans la pechblende* (1). Note de M. P. CURIE et de M^{me} S. CURIE, présentée par M. Becquerel.

« Certains minéraux contenant de l'uranium et du thorium (pechblende, chalcopite, uranite) sont très actifs au point de vue de l'émission des rayons de Becquerel. Dans un travail antérieur, l'un de nous a montré que

(1) Ce travail a été fait à l'École municipale de Physique et Chimie industrielles. Nous remercions tout particulièrement M. Bémont, chef des travaux de Chimie, pour les conseils et l'aide qu'il a bien voulu nous donner.

leur activité est même plus grande que celle de l'uranium et du thorium, et a émis l'opinion que cet effet était dû à quelque autre substance très active renfermée en petite quantité dans ces minéraux (1).

» L'étude des composés de l'uranium et du thorium avait montré, en effet, que la propriété d'émettre des rayons qui rendent l'air conducteur et qui agissent sur les plaques photographiques, est une propriété spécifique de l'uranium et du thorium qui se retrouve dans tous les composés de ces métaux, d'autant plus affaiblie que la proportion du métal actif dans le composé est elle-même plus faible. L'état physique des substances semble avoir une importance tout à fait secondaire. Diverses expériences ont montré que l'état de mélange des substances ne semble agir qu'en faisant varier la proportion des corps actifs et l'absorption produite par les substances inertes. Certaines causes (telles que la présence d'impuretés) qui agissent si puissamment sur la phosphorescence ou la fluorescence sont donc ici tout à fait sans action. Il devient dès lors très probable que si certains minéraux sont plus actifs que l'uranium et le thorium, c'est qu'ils renferment une substance plus active que ces métaux.

» Nous avons cherché à isoler cette substance dans la pechblende, et l'expérience est venue confirmer les prévisions qui précèdent.

» Nos recherches chimiques ont été constamment guidées par le contrôle de l'activité radiante des produits séparés à chaque opération. Chaque produit est placé sur l'un des plateaux d'un condensateur, et la conductibilité acquise par l'air est mesurée à l'aide d'un électromètre et d'un quartz piézoélectrique, comme dans le travail cité ci-dessus. On a ainsi non seulement une indication, mais un nombre qui rend compte de la richesse du produit en substance active.

» La pechblende que nous avons analysée était environ deux fois et demie plus active que l'uranium dans notre appareil à plateaux. Nous l'avons attaquée par les acides, et nous avons traité la liqueur obtenue par l'hydrogène sulfuré. L'uranium et le thorium restent dans la liqueur. Nous avons reconnu les faits suivants :

» Les sulfures précipités contiennent une substance très active en même temps que du plomb, du bismuth, du cuivre, de l'arsenic, de l'antimoine.

» Cette substance est entièrement insoluble dans le sulfure d'ammonium qui la sépare de l'arsenic et de l'antimoine.

» Les sulfures insolubles dans le sulfure d'ammonium étant dissous dans

(1) M^{me} SKŁODOWSKA CURIE, *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1101.

l'acide azotique, la substance active peut être incomplètement séparée du plomb par l'acide sulfurique. En épuisant le sulfate de plomb par l'acide sulfurique étendu, on parvient à dissoudre en grande partie la substance active entraînée avec le sulfate de plomb.

» La substance active se trouvant en solution avec le bismuth et le cuivre est complètement précipitée par l'ammoniaque, ce qui la sépare du cuivre.

» Finalement le corps actif reste avec le bismuth.

» Nous n'avons encore trouvé aucun procédé exact pour séparer la substance active du bismuth par voie humide. Nous avons cependant effectué des séparations incomplètes basées sur les faits suivants :

» Dans la dissolution des sulfures par l'acide azotique, les portions les plus faciles à dissoudre sont les moins actives.

» Dans la précipitation des sels par l'eau les premières portions précipitées sont de beaucoup les plus actives.

» Nous avons observé qu'en chauffant la pechblende on obtenait par sublimation des produits très actifs. Cette remarque nous a conduits à un procédé de séparation fondé sur la différence de volatilité du sulfure actif et du sulfure de bismuth. On chauffe les sulfures dans le vide dans un tube de verre de Bohême vers 700° . Le sulfure actif se dépose sous forme d'enduit noir dans les régions du tube qui sont à 250° - 300° , tandis que le sulfure de bismuth reste dans les parties plus chaudes.

» En effectuant ces diverses opérations, on obtient des produits de plus en plus actifs. Finalement nous avons obtenu une substance dont l'activité est environ 400 fois plus grande que celle de l'uranium.

» Nous avons recherché, parmi les corps actuellement connus, s'il en est d'actifs. Nous avons examiné des composés de presque tous les corps simples; grâce à la grande obligeance de plusieurs chimistes, nous avons eu des échantillons des substances les plus rares. L'uranium et le thorium sont seuls franchement actifs, le tantale l'est peut-être très faiblement.

» Nous croyons donc que la substance que nous avons retirée de la pechblende contient un métal non encore signalé, voisin du bismuth par ses propriétés analytiques. Si l'existence de ce nouveau métal se confirme, nous proposons de l'appeler *polonium*, du nom du pays d'origine de l'un de nous.

» M. Demarçay a bien voulu examiner le spectre du corps que nous étudions. Il n'a pu y distinguer aucune raie caractéristique en dehors de celles dues aux impuretés. Ce fait n'est pas favorable à l'idée de l'existence d'un

nouveau métal. Cependant, M. Demarçay nous a fait remarquer que l'uranium, le thorium et le tantale offrent des spectres particuliers, formés de lignes innombrables, très fines, difficiles à apercevoir (1).

» Qu'il nous soit permis de remarquer que si l'existence d'un nouveau corps simple se confirme, cette découverte sera uniquement due au nouveau procédé d'investigation que nous fournissons les rayons de Becquerel. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Décomposition des phosphates monobasique et monocalcique par l'eau à 100°*. Note de M. **GEORGES VIARD**, présentée par M. Troost.

« On sait que les phosphates monobasiques alcalino-terreux se décomposent partiellement en présence de l'eau en phosphate bibasique qui se dépose et acide phosphorique qui reste dissous en même temps que le phosphate monobasique non décomposé. M. Joly, à qui l'on doit la connaissance de ces faits (*Comptes rendus*, 1883 et 1884), ayant montré avec M. Sorel, dans un travail plus récent (*Comptes rendus*, 1894), que le phosphate bicalcique se décompose, à son tour, en présence de l'eau bouillante, il y avait lieu de se demander si la décomposition des phosphates monobasiques précédents se fait par l'eau à 100° comme par l'eau froide, aux valeurs numériques près, ou si, au contraire, elle éprouve une transformation profonde, donnant lieu à un précipité plus basique que le phosphate bimétallique. Tel est le but du présent travail, entrepris sur le conseil de ce maître regretté.

» Pour faire réagir des poids donnés d'eau et de phosphate, on peut les enfermer dans un tube scellé que l'on maintient dans l'eau bouillante; on peut aussi, plus simplement, les placer dans un flacon dont le bouchon livre passage à un long tube vertical qui sert de réfrigérant; l'expérience montre qu'avec un tube d'environ 80^{cm}, la perte par évaporation est insignifiante, même en maintenant le flacon dans l'eau bouillante pendant cinq heures, durée plus que suffisante pour arriver à l'état d'équilibre. L'opération terminée, on sépare rapidement, par filtration, la liqueur chaude du précipité cristallin qui y a pris naissance; on dose, dans la liqueur filtrée, l'acide phosphorique et la base alcalino-terreuse, et l'on fait, en outre, l'analyse du précipité.

» Les résultats sont donnés par les Tableaux suivants, dans lesquels P représente le

(1) La singularité de ces trois spectres est signalée dans la belle publication de M. Demarçay : *Spectres électriques*, 1895.

poids en grammes de phosphate monobasique réagissant sur 100^{gr} d'eau; R le rapport de l'acide phosphorique total à l'acide phosphorique combiné; BaO, CaO et P²O⁵ les poids en milligrammes de ces corps contenus dans 1^{gr} de la liqueur, et enfin D la densité de cette liqueur.

Décomposition du phosphate monobarytique (PO⁴)² BaH² à 100°.

P.	R.	BaO.	P ² O ⁵ .	D.
1	1,21	3,26	3,64	1,003
2,5	1,58	5,47	8,00	1,007
5	1,81	8,27	14,13	1,02
10	2,22	12,70	26,17	1,03
20	2,56	18,33	48,31	1,06
30	2,72	27,90	70,60	1,08
50	2,74	42,36	107,92	1,13
75	2,79	52,93	137,13	1,17
100	2,79	64,10	165,83	1,22

» Le rapport R commence donc par croître rapidement avec le poids de sel pour les faibles concentrations, puis de plus en plus lentement, pour devenir enfin sensiblement constant et égal à 2,8. Quant au précipité, l'analyse montre qu'il est toujours composé uniquement de phosphate bibarytique (PO⁴)² H² Ba², du moins tant que la solution n'est pas saturée, car, dans ce dernier cas, le précipité de phosphate bibarytique se trouve forcément mélangé de phosphate monobarytique non dissous. C'est ce qui arrive pour P = 100^{gr}.

» En résumé, la décomposition par l'eau à 100° suit donc la même marche que la décomposition par l'eau froide étudiée par M. Joly; les nombres seuls diffèrent : R, qui avait pour limite 2 à 15°, a pour limite 2,8 à 100°.

Décomposition du phosphate monocalcique (PO⁴)² CaH² + H²O à 100°.

P.	R.	CaO.	P ² O ⁵ .	D.
1	1,19	1,63	4,91	1,0016
2	1,43	2,40	8,67	1,003
5	1,74	4,40	19,34	1,01
10	2,02	6,96	35,60	1,03
50	2,34	22,90	136,16	1,14
100	2,34	37,50	222,30	1,24

» Là encore le rapport R de l'acide total à l'acide combiné croît rapidement, d'abord, pour devenir finalement constant et égal à 2,34. Quant au

précipité formé (tant qu'il n'est pas mélangé de phosphate monocalcique non dissous, ce qui arrive pour $P = 100$) l'analyse montre qu'il est uniquement formé de phosphate bicalcique anhydre $(\text{PO}^4)^2\text{H}^2\text{Ca}^2$. C'est là la différence la plus caractéristique avec la décomposition par l'eau froide, laquelle donne du phosphate bicalcique hydraté $(\text{PO}^4)^2\text{H}^2\text{Ca}^2 + 4\text{H}^2\text{O}$ soluble dans l'acide acétique, tandis que le phosphate bicalcique anhydre ne l'est pas. Quant à la limite de R, qui était, à froid, 1,5, elle est, à 100°, 2,34.

» Remarquons, en terminant, qu'une fois la composition du précipité connue, on peut déduire du poids de ce précipité la valeur du rapport R. Si l'on désigne, en effet, par P le poids de sel monobasique mis en expérience, par M son poids moléculaire; par p le poids de sel bibasique formé, par m son poids moléculaire, et enfin par q le poids moléculaire de l'acide phosphorique, les poids de cet acide contenus dans les poids P et p sont $P \frac{q}{M}$ et $p \frac{q}{m}$; et, comme la formation du précipité a mis en liberté une quantité d'acide phosphorique égale à celle qu'il contient, on a

$$R = \frac{\frac{P}{M} - \frac{p}{m}}{\frac{P}{M} - 2 \frac{p}{m}}.$$

» Cette manière de déterminer R ne saurait d'ailleurs offrir la précision des dosages effectués sur la liqueur filtrée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le sulfure de magnésium anhydre et cristallisé.*

Note de M. A. MOURLOT (1), présentée par M. H. Moissan.

« Le soufre et le magnésium s'unissent directement vers 600° pour donner un sulfure de formule MgS que l'on connaît sous forme d'une masse grise, poreuse, amorphe et infusible. Un certain nombre de réactions permettent d'obtenir ce composé indirectement: dans ce cas, on obtient une poudre blanche très altérable.

» L'étude que nous poursuivons de l'action d'une haute température et

(1) Ce travail a été fait au laboratoire des Hautes Études de M. Moissan, à l'École de Pharmacie.

des réducteurs sur les sulfures nous a amené à obtenir ce corps fondu et cristallisé.

» I. *Préparation du sulfure amorphe.* — Il nous était nécessaire pour entreprendre ces recherches de préparer commodément d'assez grandes quantités de sulfure amorphe; à cet effet après avoir employé, soit la méthode de Fremy (1) (*action du sulfure de carbone sur la magnésie au rouge*); soit celle de Reichel (2) et de Parkinson (3) (*action des vapeurs de soufre entraînées par l'hydrogène sur du magnésium chauffé au rouge*), nous nous sommes arrêté aux deux procédés suivants :

» 1° Nous plaçons la limaille de magnésium mélangée d'une petite quantité de soufre dans une nacelle de charbon disposée dans un tube de porcelaine chauffé au coke dans un fourneau à réverbère; le tube est traversé par un courant continu d'hydrogène sulfuré; la réaction a lieu avec une vive incandescence.

» On obtient ainsi rapidement le sulfure amorphe de couleur blanche, légèrement grisâtre.

» 2° Un deuxième procédé consiste à faire réagir l'hydrogène sulfuré sur le sulfate anhydre ou la magnésie chauffés vers 1200°; toutefois la transformation complète de la magnésie en sulfure est assez lente, comme l'avait indiqué Reichel (2). Si l'on opère sur 20^{gr} de sulfate la transformation est complète après quatre à cinq heures de chauffe; il s'est dégagé d'abondantes vapeurs de soufre, du gaz sulfureux et de l'eau.

» Dans ces deux méthodes, on peut se servir pour la préparation de l'hydrogène sulfuré d'un appareil continu. On laisse refroidir dans un courant d'hydrogène.

» Nous avons obtenu à l'analyse, pour le sulfure amorphe :

I.		II.		Théorie :	
Mg.....	43,05	Mg.....	43,15	Mg.....	42,85
S.....	56,85	S.....	56,80	S.....	57,15

» II. *Préparation du sulfure fondu et cristallisé.* — 1° Le sulfure amorphe est placé dans une nacelle de charbon et cette dernière est introduite dans le tube de charbon du four électrique à tube.

» Après six minutes environ de chauffe par un courant de 1000 ampères et de 50 volts, nous obtenons une masse globulaire jaunâtre, à reflets brillants, nettement fondue; cette expérience a été répétée un certain nombre de fois en faisant varier la durée de la chauffe et nous obtenons toujours le même produit.

(1) FREMY, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XXXVIII, p. 324.

(2) REICHEL, *J. f. prak. Ch.*, t. XII, p. 55.

(3) PARKINSON, *Chem. Soc.*, t. XX; p. 127.

» 2° Nous avons cherché en outre à préparer directement au four électrique le sulfure cristallisé en réduisant le sulfate anhydre par le charbon.

» Cette méthode, qui nous a donné de bons résultats pour les sulfures alcalino-terreux, ne nous a fourni dans ce cas qu'une transformation incomplète du sulfate en sulfure; une certaine quantité de sulfate étant amenée à l'état de magnésie.

» 3° Nous avons cherché ensuite à utiliser les phénomènes de double décomposition susceptibles d'avoir lieu entre le chlorure de magnésium et certains sulfures.

» A cet effet, nous mélangeons le sulfure de magnésium en léger excès avec le protosulfure d'étain dans les proportions définies par la formule $Mg Cl^2 + Sn S$, et nous soumettons ce mélange à l'action d'un courant de 1000 ampères et de 50 volts. Il y a dégagement d'abondantes vapeurs de chlorure d'étain et après sept à huit minutes environ, la chauffe étant arrêtée, on trouve de petits globules de sulfure de magnésium fondu qui s'identifie complètement avec celui provenant de la fusion du sulfure amorphe.

» L'analyse du sulfure cristallisé nous a donné :

	I.	II.	Théorie.
Mg	43,23	43,6	42,85
S	56,65	56,3	57,15

» *Propriétés.* — Le sulfure de magnésium fondu est formé de gros globules à cassure cristalline présentant souvent des géodes tapissées de cristaux cubiques; on constate deux clivages nettement rectangulaires et ces cristaux n'agissent pas sur la lumière polarisée. Ils sont insolubles et sans action sur l'essence de térébenthine à la température ordinaire; leur densité prise dans ce liquide est 1,85.

» L'hydrogène est sans action sur le sulfure de magnésium cristallisé, à la plus haute température que peut fournir le fourneau à réverbère; le chlore vers 300° réagit avec incandescence en produisant du chlorure de magnésium anhydre ainsi que du chlorure de soufre; le brome et l'iode réagissent au rouge sombre avec formation du bromure et de l'iodure correspondants, mais sans incandescence.

» L'action de l'oxygène est également très vive et se produit, par une légère élévation de température, sans dégagement de gaz sulfureux; les oxydants énergiques, chlorate de potassium, bioxyde de plomb, nitrate de potassium, réagissent également avec incandescence. Avec l'anhydride phosphorique il y a de plus production d'un sulfure de phosphore.

» Le phosphore ne réagit pas sur le sulfure de magnésium cristallisé; la réaction a été faite dans un courant de gaz carbonique; il n'y a aucune trace de réduction

vers 1000°. Le bore et le silicium chauffés avec le sulfure dans un courant d'hydrogène ne réagissent pas au rouge. L'action du carbone a été faite au four électrique; après quinze minutes de chauffe sous l'action d'un courant de 1000 ampères et de 50 volts il n'y a pas eu de réduction.

» Le fer est sans action, au rouge sombre; le sodium, au contraire, réagit, mais sans incandescence.

» La vapeur d'eau réagit directement avec production de magnésie et dégagement d'hydrogène sulfuré; à la température ordinaire le sulfure cristallisé s'attaque très difficilement par l'eau liquide alors que pour le sulfure amorphe la décomposition est immédiate.

» L'acide azotique concentré l'attaque à froid avec formation de soufre; l'acide sulfurique même étendu réagit à la température ordinaire avec dégagement d'hydrogène sulfuré.

» L'acide fluorhydrique gazeux ainsi que le gaz chlorhydrique réagissent à froid; en chauffant légèrement il y a incandescence et production du fluorure ou chlorure anhydre; l'action des acides bromhydrique et iodhydrique a lieu au rouge naissant avec formation du bromure ou de l'iodure; toutefois il n'y a pas dans ce cas d'incandescence.

» Les chlorures métalloïdiques réagissent sous l'action d'une légère élévation de température sur le sulfure de magnésium cristallisé; avec le trichlorure de phosphore la réaction a lieu avec un grand dégagement de chaleur et production de sulfure de phosphore.

» Avec le chlorure de chromyle la réaction est également très vive; il y a dans ce dernier cas production d'un corps verdâtre, renfermant du chrome et du soufre, dont nous poursuivons l'étude.

» *En résumé* : 1° Nous avons indiqué une préparation facile du sulfure de magnésium anhydre;

» 2° Nous avons obtenu le sulfure de magnésium cristallisé soit par fusion du sulfure amorphe précédent soit par l'action du sulfure d'étain sur le chlorure de magnésium anhydre;

» 3° Enfin de l'étude des propriétés du sulfure de magnésium cristallisé il résulte que ce sulfure, beaucoup moins altérable que le sulfure amorphe, se rapproche du sulfure de baryum cristallisé pour la plupart des réactions. Il s'en distingue notamment par sa complète irréductibilité par le carbone ce qui le place à côté des sulfures stables à haute température. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Échange des halogènes entre eux dans la série aromatique* (1). Note de M. V. THOMAS, présentée par M. Friedel.

« Les différentes réactions que donne le chlorure ferrique anhydre dans la série aromatique forment aujourd'hui deux chapitres bien distincts :

» 1^o Le chlorure ferrique, grâce sans doute à la formation de composés organométalliques, peut réagir à la façon du chlorure d'aluminium. Lorsque la réaction est terminée, on retrouve, sous sa forme primitive, le chlorure ferrique, qui semble ainsi n'avoir pas pris part à la réaction. Il réagit, comme on dit, par action de présence.

» 2^o Le chlorure ferrique peut réagir comme agent de chloruration en se transformant en chlorure ferreux.

» Cela résulte nettement d'expériences que j'ai rapportées dans une récente publication (2). J'ai montré, en effet, que, par l'action du chlorure ferrique sur le benzène, on pouvait obtenir toute la série des chlorophènes jusqu'au composé C⁶Cl⁶, et que cette réaction est susceptible de généralisation puisque les dérivés substitués du benzène, comme le toluène, les corps à molécules plus complexes comme le naphthalène donnaient encore naissance à des produits de substitution.

» Les benzènes bromés se chlorent aussi très régulièrement par l'action du chlorure ferrique. C'est ainsi que le bromure de phényle donne naissance au chlorobromophène C⁶H³Cl, Br. La chloruration du parabromochlorophène, dont je me propose de commencer l'étude dans cette Note, est une application de la méthode précédente. Cependant, dans cette réaction, le chlorure ferrique joue un rôle nouveau fort intéressant. Il jouit de la propriété d'échanger son chlore contre le brome du bromure organique. C'est là, dans la série grasse, une réaction classique qu'on exécute le plus souvent à l'aide de chlorures métalliques tels que le pentachlorure d'antimoine et de phosphore, le chlorure mercurique, etc.; mais dans la série aromatique de tels échanges sont extrêmement rares (3).

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie appliquée de la Faculté des Sciences de Paris.

(2) *Bulletin Soc. chim.*: 1898.

(3) Je citerai, dans cet ordre d'idées, le déplacement par un courant de chlore de l'iodoaniline C⁶H⁴ I

$$\begin{array}{l} \swarrow \text{AzH}^2 \text{ (1)} \\ \searrow \text{I} \quad \quad \text{(4)} \end{array}$$

» Voici comment on peut opérer pour effectuer cette réaction :

» On chauffe ensemble au réfrigérant ascendant 100^{gr} de dibromophène (1.4) avec dix à douze fois son poids de chlorure ferrique anhydre. A peine le bromobenzène est-il arrivé à son point de fusion que le dégagement d'acide chlorhydrique commence. Très faible à cette température, il devient extrêmement abondant dès qu'on l'élève davantage. On continue à chauffer jusqu'à cessation de dégagement gazeux. Si la température a été assez élevée, on voit souvent les parties froides du ballon se tapisser de longues et fines aiguilles qu'on recueille ainsi dans un grand état de pureté. Il suffit, en effet, d'une ou deux cristallisations pour avoir un produit pur. Qu'on observe ou non la formation du produit sublimé, il faut reprendre le résidu par des dissolvants appropriés, tels que benzène, alcool pour pouvoir séparer les produits formés. En employant finalement la sublimation, on obtient de très bons résultats.

» On peut, en partant des proportions mentionnées ci-dessus, séparer les produits bruts en trois portions très inégales, d'ailleurs, au point de vue des quantités obtenues, mais se séparant bien nettement par leur point de fusion :

» 1^o Une substance blanche passant facilement de l'état liquide à l'état solide, et réciproquement, à la température ordinaire et fondant par suite approximativement à 20°;

» 2^o Des aiguilles fusibles à 120°, se sublimant facilement.

» Ces deux portions sont extrêmement faibles, et je n'ai pu avoir des quantités suffisantes de ces produits pour pouvoir effectuer des analyses complètes. Toutefois, comme ces composés, comme celui du reste formant la troisième portion, prennent naissance par chloruration à l'aide du chlorure ferrique, du chlorobromophène C^6H^1Cl, Br_4 , ils doivent représenter différents termes de la série des chlorobromures renfermant 1 atome de brome.

» 3^o Une substance cristallisée en longues aiguilles, se sublimant assez facilement et fondant à 228°. Cette substance formant le produit principal de la réaction ne renferme dans sa molécule qu'un atome de brome. L'autre atome a été enlevé et remplacé par du chlore.

» Le brome enlevé ne s'élimine pas à l'état d'acide bromhydrique, mais se trouve dans la partie des résidus solubles dans l'eau en combinaison avec le fer à l'état de bromure ou peut-être de chlorobromure. On l'y décèle facilement en le déplaçant par un courant de chlore en présence de chloroforme.

» L'analyse conduit à la formule C^6BrCl^5 .

» Le poids moléculaire calculé est de 129,5; la cryoscopie dans le benzène a donné pour cette valeur : 129.

» Le dérivé précédent est donc le dérivé correspondant à l'hexachlorobenzène. Quant au processus de la formation, rien n'est plus simple à expliquer. La réaction se passe en deux temps : 1° phénomène de substitution ; un atome de brome est enlevé et remplacé par un atome de chlore ; 2° chloruration d'après la méthode générale du chlorobromure obtenu.

» Un point reste à éclaircir, à savoir si le phénomène de substitution suit ou précède le phénomène de chloruration. Dans le premier cas on pourrait obtenir, en opérant avec des quantités moindres de chlorure ferrique, des chlorobromophènes renfermant 2 atomes de brome, tandis que dans le second cas de tels composés ne sauraient prendre naissance. Enfin, et ce serait là un cas intermédiaire, il pourrait y avoir d'abord chloruration ; le composé ainsi formé échangerait son brome contre du chlore, puis le nouveau chlorobromure se chlorerait à son tour d'après la méthode générale. L'étude des composés intermédiaires, que je n'ai fait que mentionner dans cette Note, me permettra vraisemblablement de déterminer l'ordre dans lequel s'effectuent les différentes opérations. »

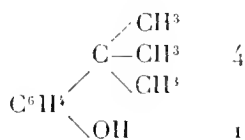
CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du brome en présence du bromure d'aluminium sur l'isobutylphénol para. Remarques sur la bromuration des phénols* (1).

Note de M. F. BODROUX, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication (2), j'ai étudié l'action d'un excès de brome en présence du bromure d'aluminium sur quelques phénols. J'ai voulu compléter ce travail en essayant la réaction sur un composé possédant une longue chaîne latérale : je me suis adressé à l'isobutylphénol.

» Le corps dont je me suis servi fondait à 98°. Il a été préparé en faisant agir l'alcool isobutylique sur le phénol ordinaire en présence du chlorure de zinc, suivant les indications données par M. Liebmann (3).

» Sa formule de constitution



(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'Université de Poitiers.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1282.

(3) *Berichte*, t. XIV, p. 2840.

est bien établie; la chaîne est attachée au noyau aromatique par l'intermédiaire d'un carbone quaternaire.

» J'ai opéré de la manière suivante :

» Dans 120^{gr} de brome froid contenant en solution 1^{gr},2 d'aluminium, j'ai ajouté, par petites portions, 7^{gr} d'isobutylphénol. La réaction est excessivement vive. Au bout de six heures, le mélange a été versé dans une capsule, et l'excès de brome évaporé dans un courant d'air. Le résidu s'est présenté sous la forme d'une masse grise, solide, imprégnée d'une substance gommeuse qu'un lavage à l'éther froid suffit à enlever. Le produit (22^{gr} environ) recueilli sur un filtre a été séché, puis traité à l'ébullition par le chloroforme où il se dissout. On filtre et, par refroidissement, il se dépose dans le liquide une grande quantité d'aiguilles blanches et soyeuses.

» Le corps ainsi obtenu fond à 225°; à température plus élevée, il se décompose en laissant dégager du brome. Il se dissout facilement à chaud dans la potasse, et, par refroidissement, le sel de potassium cristallise sous forme de fines aiguilles blanches. Leur solution dans un excès d'eau froide donne, avec l'azotate d'argent, un volumineux précipité rosé.

» Le point de fusion et le dosage de brome montrent que le corps obtenu est le pentabromophénol.

» Une autre opération, dont la durée n'a été que de trois heures, m'a donné absolument les mêmes résultats.

» Donc, dans l'action du brome en excès en présence du bromure d'aluminium sur l'isobutylphénol, il y a scission de la molécule. Le produit principal de la réaction est le pentabromophénol, et la faible quantité de matière gommeuse qui imprègne ce corps est, selon toutes probabilités, formée de dérivés bromés de la chaîne latérale.

» Le brome en excès agissant sur les monophénols en présence du bromure d'aluminium donne des réactions parfaitement nettes, pouvant être rapprochées de celles qui se produisent avec les hydrocarbures d'où dérivent ces corps.

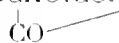
» On pourra donc appliquer aux monophénols les règles établies pour les hydrocarbures (1) et conclure que :

» Dans les monophénols, le brome, agissant en présence du bromure d'aluminium sur le noyau aromatique, effectue toutes les substitutions possibles, en respectant le groupement OH.

» Si une chaîne latérale est attachée au noyau par un groupement

(1) *Action du brome en présence du bromure d'aluminium sur quelques composés organiques (Thèses de l'Université de Paris, mai 1898).*

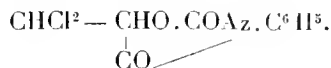
» 1. DICÉTONE DÉRIVÉE DE LA PHÉNYLURÉTHANE DE L'ACIDE LACTIQUE, $\text{CH}^3.\text{CHO}.\text{COAz}.\text{C}^6\text{H}^5$.



— Aiguilles microscopiques, fusibles à 141°, peu solubles dans l'eau froide, plus solubles dans l'eau bouillante, solubles dans l'alcool et l'éther, insolubles à froid dans une dissolution concentrée de carbonate de soude. A chaud, le corps se dissout en régénérant, sous la forme du sel de soude, la phényluréthane de l'acide lactique. *Trouvé* : C, 62,57; H, 4,80; Az, 7,45. *Calculé* : C, 62,82; H, 4,71; Az, 7,32 pour 100. Un essai cryoscopique, avec l'acide acétique glacial comme solvant, a donné comme poids moléculaire : 193. *Calculé* : 191.

» J'avais en mains cet anhydride, et les quatre autres dont la description va suivre, lorsque j'ai eu connaissance du récent travail de M. Morris W. Travers, qui a isolé le même composé en soumettant à la sublimation le produit brut résultant de l'action de l'isocyanate de phényle sur l'acide lactique. En dissolvant ce corps à chaud, dans l'ammoniaque aqueuse, et précipitant par l'acide chlorhydrique, ce chimiste a obtenu un acide qu'il représente par le schéma $\text{C}^6\text{H}^5.\text{Az} \begin{array}{l} \diagup \text{CO}^2\text{H} \\ \diagdown \text{CO} - \text{CHOH} - \text{CH}^3 \end{array}$. Mais cette formule est en contradiction avec la suite très régulière des réactions qui m'ont conduit de la phényluréthane de l'éther à celle du sel de soude, puis à celle de l'acide libre et enfin à l'anhydride.

» 2. DICÉTONE DÉRIVÉE DE LA PHÉNYLURÉTHANE DE L'ÉTHÉR TRICHLOROLACTIQUE,



— La phényluréthane de l'éther trichlorolactique, traitée par la soude aqueuse à 10 pour 100 environ, s'échauffe et se transforme rapidement en un corps qui cristallise de l'alcool bouillant en un feutrage de fines aiguilles fusibles à 202°. *Trouvé* : C, 46,27; H, 2,00; Az, 5,44; Cl, 27,03. *Calculé* : C, 46,15; H, 2,69; Az, 5,38; Cl, 27,31. Un essai cryoscopique, avec la benzine comme solvant, a donné comme poids moléculaire : 242. *Calculé* : 260. En solution benzénique, ce corps ne manifeste aucune tendance à s'ajouter du brome.

» Dans le but de contrôler la formule de cet anhydride, j'ai étudié l'action de la soude aqueuse sur la phényluréthane du nitrile trichlorolactique en solution dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole. Il se précipite, à la limite de séparation des deux liquides, des aiguilles microscopiques, fusibles à 150°, et répondant à la formule $\text{CHCl}^2 - \text{CHO}.\text{COAzH}.\text{C}^6\text{H}^5$. *Trouvé* : C, 46,61; H, 2,37; Az, 10,83; Cl, 27,91.



Calculé : C, 46,33; H, 3,08; Az, 10,81; Cl, 27,41. Un essai cryoscopique, avec la benzine comme solvant, a donné comme poids moléculaire : *Trouvé* : 253. *Calculé* : 259.

» Les acides sulfurique et chlorhydrique chauds saponifient ce composé, mais avec formation directe de l'anhydride, fusible à 202°, que l'on a décrit plus haut. On peut aussi passer directement de la phényluréthane du nitrile trichlorolactique au même anhydride en chauffant cette phényluréthane, en tube scellé, avec de l'acide chlorhydrique concentré ou en la faisant bouillir avec une solution de carbonate de sodium.

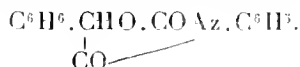
» La solution aqueuse de soude ayant agi sur la solution étherée de la phényluréthane du nitrile trichlorolactique, fournit, par l'action d'un acide, un précipité d'aiguilles fusibles à 116°, et présentant la composition et les propriétés de la *dichloracétanilide* $\text{CHCl}_2 - \text{COAzH} \cdot \text{C}^6\text{H}_5$.

» 3. DICÉTONE DÉRIVÉE DE LA PHÉNYLURÉTHANE DE L'ACIDE GLYCOLIQUE $\text{CH}^2\text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{Az} \cdot \text{C}^6\text{H}_5$.



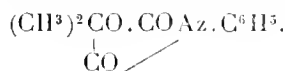
— Aiguilles fusibles à 121°, insolubles à froid dans la solution concentrée de carbonate de sodium, mais solubles à l'ébullition avec reproduction de la phényluréthane de l'acide glycolique. *Trouvé* : C, 60,54; H, 4,19; Az, 7,26. *Calculé* : C, 61,02; H, 3,95; Az, 7,18.

» 4. DICÉTONE DÉRIVÉE DE LA PHÉNYLURÉTHANE DE L'ACIDE PHÉNYLGLYCOLIQUE,



— Aiguilles fusibles à 122°, se comportant, vis-à-vis de la solution de carbonate de sodium, comme la dicétone précédente. *Trouvé* : C, 70,59; H, 4,72; Az, 5,55. *Calculé* : C, 71,15; H, 4,35; Az, 5,53.

» 5. DICÉTONE DÉRIVÉE DE LA PHÉNYLURÉTHANE DE L'ACIDE α -OXYISOBUTYRIQUE,



— Tablettes quadrangulaires, microscopiques, fusibles à 118°-119°, régénérant l'acide correspondant sous l'action de la solution bouillante de carbonate de sodium.

» J'ai cherché ce que devenait la réaction précédente avec un corps du type $\text{R} - \text{CHO} \cdot \text{CO} \cdot \text{Az} \cdot \text{H} \cdot \text{C}^6\text{H}_5$ ou bien $\text{C}^6\text{H}_5 \begin{cases} \text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{Az} \cdot \text{H} \cdot \text{C}^6\text{H}_5 & (1) \\ \text{CO}^2\text{R} & (2) \end{cases}$, dans lesquels la chaîne fermée produite par la déshydratation serait à six sommets. Mais, d'une part, avec la phényluréthane de l'éther β -oxybutyrique que j'ai décrite précédemment, je ne suis encore arrivé à aucun résultat net, et, d'autre part, avec la phényluréthane du salicylate de méthyle, je n'ai pas pu obtenir, par saponification, la phényluréthane de l'acide, mais seulement de la salicylanilide.

» Je me propose d'étendre l'étude de cette réaction aux phényluréthanes d'autres éthers-alcools, tels que le malate, le tartrate et le citrate d'éthyle, et de rechercher aussi ce que devient le phénomène avec des dérivés sulfonés. On conçoit que cette réaction puisse être étendue encore dans d'autres directions. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur le dosage de l'acide phosphorique.*

Note de M. LÉO VIGNON.

« Dans une Communication insérée aux *Comptes rendus* du 23 mai 1898, j'ai proposé une marche spéciale pour doser séparément, dans un superphosphate, l'acide phosphorique soluble à l'eau et l'acide phosphorique soluble au citrate : l'acide phosphorique soluble dans l'eau serait dosé directement; l'acide phosphorique soluble à l'eau et au citrate, dosés ensemble, l'acide phosphorique soluble dans le citrate étant déterminé par différence.

» M. Lasne (*Comptes rendus*, 4 juillet 1898) prouve que l'acide phosphorique soluble dans le citrate peut être dosé directement avec beaucoup d'exactitude, même s'il est en petite quantité.

» Je suis d'accord avec lui sur ce point, que du reste je n'avais pas cherché à contester; mais je maintiens, pour l'avoir constaté dans quelques cas, qu'il *peut* exister des différences dans la *vitesse* de précipitation *intégrale* de l'acide phosphorique, suivant que cet acide est en quantités relatives plus ou moins considérables.

» C'est dans le but d'éviter des erreurs pouvant être dues à cette cause, c'est pour accélérer les analyses que les laboratoires agricoles ont à exécuter parfois rapidement et en grandes quantités, que j'ai proposé une modification à la marche usuelle.

» Le dosage par différence n'est du reste pas plus compliqué que le dosage direct, et il offre des avantages au point de vue de la rapidité de la précipitation et de l'exactitude des pesées qui portent sur des poids de précipités plus forts. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'existence, dans l'orge germée, d'un ferment soluble agissant sur la pectine.* Note de MM. EM. BOURQUELOT et H. HÉRISSEY.

« Des expériences, dont le détail a été publié récemment (1), nous ayant fait envisager les produits pectiques comme ayant une certaine analogie

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie* [6], t. VII, p. 473; 1898.

avec les matières amylacées, nous avons été amenés à rechercher s'il n'existait pas un ferment soluble capable d'agir sur la pectine.

» La pectine sur laquelle ont porté nos essais avait été obtenue par digestion dans l'eau à 110° (autoclave) de poudre de gentiane épuisée préalablement par l'alcool à 80° bouillant (1). Cette pectine a été traitée par des solutions de différents ferments. La solution de diastase de l'orge germée, seule parmi ces solutions, a agi sur la pectine, et cela dans des conditions qu'il convient de préciser.

» La diastase a été préparée avec une orge germée desséchée à une température comprise entre 30° et 35°. Cette orge a été passée au moulin, puis mise à macérer pendant douze heures dans de l'eau chloroformée; après quoi, on a exprimé, laissé déposer, décanté, filtré et précipité par l'alcool. Le précipité, recueilli sur un filtre, a été lavé rapidement à l'alcool, puis à l'éther et finalement desséché dans le vide.

» L'action de cette diastase se trouvant ralentie par la faible acidité que présentait la pectine, nous avons, dans certains essais, ajouté aux mélanges de petites quantités de carbonate de chaux précipité, ainsi qu'on le verra ci-dessous.

Solutions employées :

1. Solution de pectine à 2 pour 100.
2. » de diastase à 1 pour 100.

Expériences :

N° 1.	{	Solution de pectine	15 ^{cc}
		» de diastase préalablement portée à l'ébullition..	15 ^{cc}
N° 2.	{	Solution de pectine	15 ^{cc}
		» de diastase non chauffée	15 ^{cc}
N° 3.	{	Solution de pectine	15 ^{cc}
		» de diastase non chauffée	15 ^{cc}
		Carbonate de chaux précipité	0 ^{gr} , 05

» Ces trois mélanges ont été abandonnés pendant quarante-deux heures à la température du laboratoire. Toutefois, ils ont été portés, sitôt après leur préparation, et, dans la suite, à quatre reprises différentes, à la température de 50°, dans le but d'empêcher tout développement de microorganismes.

» Deux essais ont été faits, en premier lieu, sur chacun de ces mélanges : d'une part, on a précipité 20^{cc} de liquide avec 40^{cc} d'alcool à 95°; d'autre part, à 5^{cc} de liquide on a ajouté 5^{cc} de suc de carotte récemment

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie* [6], t. VII, p. 477; 1898.

préparé (solution de pectase) et, pour les nos 1 et 2, 0^{sr},05 de carbonate de chaux, de façon à neutraliser la petite quantité d'acide qui eût pu empêcher la pectase d'agir.

» L'alcool a donné un précipité avec les trois mélanges; mais tandis que ce précipité était abondant et nettement gélatineux avec le n° 1, il était à peine gélatineux avec le n° 2 et, avec le n° 3, il était très faible et pulvé-rulent.

» Quant au suc de carotte, il a donné les résultats suivants : avec le liquide n° 1, coagulation complète en une heure et demie; avec le n° 2, au bout de sept heures seulement, un commencement d'épaississement qui s'est un peu accentué par la suite, mais sans formation de coagulum; enfin avec le liquide n° 3, ni coagulation, ni épaisissement.

» Il se trouvait ainsi démontré que notre diastase agit sur la pectine; les essais suivants établissent qu'elle agit en donnant naissance à des matières réductrices.

» Les mélanges additionnés d'alcool 1, 2 et 3 ont été jetés sur un filtre; les précipités ou coagulum ont été lavés à l'alcool; les liquides alcooliques ont été évaporés jusqu'à élimination de l'alcool; après quoi chacun des liquides résiduels a été essayé à la liqueur cupro-potassique. Voici les résultats de ces essais :

Pour le n° 1.	Pas de réduction.
Pour le n° 2.	Réduction correspondant à 11 ^{ms} de glucose.
Pour le n° 3.	Réduction correspondant à 36 ^{ms} de glucose.

» Restait à savoir à quel ferment soluble il convenait de rapporter l'action observée.

» On sait que le produit obtenu en précipitant par l'alcool l'orge germée non touraillée, possède, comme propriété principale, la propriété de saccharifier l'amidon, ce qui indique simplement qu'il est composé en grande partie d'amylase. Mais ce même précipité hydrolyse le tréhalose; il renferme donc aussi de la tréhalase, de sorte qu'il était impossible de dire, en s'appuyant sur les expériences précédentes, si l'action observée était imputable à l'amylase, ou à la tréhalase, ou à tout autre ferment soluble non encore signalé dans l'orge germée.

» C'est pour essayer d'apporter un peu de clarté dans cette question que nous avons soumis la pectine, d'une part à l'action de la salive qui est une solution d'amylase très active et, d'autre part, à l'action du liquide d'*Aspergillus* qui renferme aussi de l'amylase et, en outre, de la tréhalase et d'autres ferments solubles.

» Les expériences ont été faites comme celles que nous avons relatées plus haut; mais les résultats en ont été négatifs: ni la salive, ni le liquide d'*Aspergillus* n'ont agi sur la pectine.

» On peut donc considérer, sinon comme un fait démontré (une démonstration absolue étant impossible en l'état actuel de nos connaissances sur les ferments solubles), du moins comme une hypothèse très soutenable, que l'orge germée renferme, à côté de l'amylase et de la tréhalase, un ferment soluble spécial agissant sur la pectine de la gentiane. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'origine du polypide des Bryozoaires ectoproctes marins* (1).
Note de M. LOUIS CALVET, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« L'origine du polypide des Bryozoaires a été l'objet de nombreuses publications, et toutes les opinions me paraissent avoir été émises à cet égard. Cependant, depuis les travaux de Seeliger, de Prouho et de Darenport, il est généralement admis que le polypide des Bryozoaires ectoproctes marins provient d'une invagination des couches ectodermique et mésodermique, constituant les parois zoéciales. L'endoderme n'aurait qu'une existence passagère, ne survivant, dans aucun cas, à la dégénérescence du polypide de l'oozoïde. L'ectoderme et le mésoderme seraient les seuls feuilletts embryonnaires se transmettant aux différents membres de la colonie; enfin « l'ectoderme conserverait la propriété de former, à toutes » les époques de sa vie, le feuillet intestinal, reproduisant ainsi les éléments » histologiques qui appartiennent à l'endoderme (2) ».

» Sans vouloir m'élever contre une semblable atteinte portée à l'intégrité de la théorie des trois feuilletts germinatifs, je crois devoir présenter, toutefois, quelques objections à cette manière de voir. Elles seront limitées, d'ailleurs, au cadre des observations que j'ai faites sur plusieurs espèces de Bryozoaires chéilostomes et cténostomes.

» Et d'abord, le rudiment du polypide est-il, au moins dans tous les cas, le résultat d'une invagination des couches ectodermique et mésodermique pariétales?

» Pour répondre à cette question, j'examinerai successivement quelle

(1) Travail de la station zoologique de Cette.

(2) H. PROUHO, *Contrib. hist. Bryozoaires* (*Arch. Zool. exp.*, 2^e série, t. X, p. 634; 1892).

est l'origine du polypide : 1° dans l'oozoïde, 2° dans le blastozoïde jeune ou terminal, 3° dans le blastozoïde adulte, pour le polypide régénéré.

» I. A l'exception des recherches de Prouho sur la larve de *Flustrella hispida*, on trouve peu d'indications complètes sur l'origine du polypide de l'oozoïde. Barrois et Ostroumoff sont d'accord pour reconnaître que le polypide-rudiment se présente sous forme d'une vésicule à double paroi, dont l'interne provient de l'invagination de la calotte; les observations manquent de précision sur l'origine de la paroi externe.

» J'ai suivi les processus de formation du polypide dans l'oozoïde de trois espèces de *Bugula* (*B. avicularia* L., *B. flabellata* Th., *B. neritina* L.). Dans ces trois espèces, le polypide est produit par l'invagination du double épaissement aboral de la larve (1). La calotte ou épaissement externe, d'origine ectodermique, forme la couche interne du rudiment, tandis que l'épaissement interne, d'origine mésodermique, en forme la couche externe. La disparition, par histolyse, de l'organe nerveux central produit, dans le fond de la cavité de la vésicule-rudiment, un vide que les éléments endodermiques voisins viennent combler; la paroi interne de l'ébauche du polypide se trouve ainsi complétée, et ce n'est que plus tard que la paroi externe devient continue par multiplication de ses éléments constitutifs. Le polypide se trouve donc formé par une couche cellulaire externe, mésodermique, et par une couche cellulaire interne, d'origine ectodermique sur les parois latérales de la vésicule-rudiment, mais d'origine endodermique sur le fond de la cavité. Je ferai simplement remarquer que c'est aux dépens de cette dernière partie que, par étranglement, se forme le cæcum intestinal.

» II. Les diverses opinions émises sur l'origine du polypide dans les blastozoïdes sont de deux ordres. Elles portent, soit sur la forme évolutive initiale sous laquelle se présente le polypide-rudiment, soit sur l'origine même des tissus entrant dans sa constitution.

» Mes observations se rapportent à trente-deux espèces appartenant aux genres *Bugula*, *Caberea*, *Serupocellaria*, *Catnaria*, *Flustra*, *Membranipora*, *Cellaria*, *Cribilina*, *Microporella*, *Lepralia*, *Umbonula*, *Schizoporella*, *Chorizopora*, *Smittia* et *Cellepora*, parmi les Chélostomes, et aux genres *Amathia*, *Cylindrocœcum*, *Mimosella* et *Vesicularia* parmi les Cténostomes.

» Dans ces différentes espèces, le bourgeon-polypide se forme toujours aux dépens d'éléments mésenchymateux renfermés dans la cavité zoéciale, et provenant de la prolifération de la couche épithéliale ectodermique, de l'endocyste des auteurs. Ces éléments deviennent arrondis en perdant leurs prolongements, et se groupent de manière à constituer un petit massif cellulaire dans lequel se creuse de très bonne heure une cavité; le groupement continue, et ce n'est que progressivement que l'on voit se différencier les deux couches cellulaires classiques aux dépens desquelles s'effectuera le développement complet du polypide. Ce mode de formation est constant. Contrairement aux observations de Seeliger pour *Bugula avicularia* L., et de Darenport pour *Lepralia Pallasiana* Moll, le polypide ne fait jamais son apparition sous forme d'une

(1) L. CALVEF, *Comptes rendus*, 4 juillet 1898.

invagination de l'endocyste, autour duquel les éléments mésenchymateux se disposeraient en une couche épithéliale. Dans toutes les espèces que j'ai observées, hormis *Bugula neritina*, le bourgeon provient d'une prolifération de l'ecdoterme au niveau de la paroi interzoéciale, séparant la zoécie terminale de la zoécie sub-terminale ou du stolon. Dans *Bugula neritina*, la cloison interzoéciale n'apparaît qu'après la formation du bourgeon, et ce dernier provient dans ce cas de la prolifération de l'endocyste de la paroi dorsale.

» III. Quant à l'origine du polypide régénéré dans les blastozoïdes adultes, Joliet a établi, le premier, que le polypide ne se forme pas aux dépens du corps brun, mais qu'il tire son origine du tissu funiculaire (son endosarque) entourant le corps brun. Haddon a combattu l'opinion de Joliet et a essayé de montrer que le bourgeon-polypide provenait à la fois de l'endocyste et du tissu funiculaire.

» Conformément à l'opinion de Joliet, dans les nombreuses espèces que j'ai étudiées, le polypide régénéré se forme toujours par une prolifération du tissu funiculaire, donnant un massif cellulaire dont l'évolution ultérieure est identique à celle du bourgeon massif des blastozoïdes jeunes. Cependant, le polypide ne se développe pas toujours au contact du corps brun, il peut se former en un point quelconque des tractus funiculaires et non seulement sa position varie d'une espèce à l'autre, mais encore dans la même espèce. Il est généralement central, mais il est aussi quelquefois pariétal, et alors sous-operculaire; toutefois dans ce dernier cas, contrairement à l'opinion de Haddon, c'est encore le tissu funiculaire qui fournit le bourgeon, et l'endocyste n'entre pas dans la constitution du polypide.

» Il résulte des observations précédentes : 1° que le polypide ne se présente sous la forme d'une invagination des parois zoéciales que dans l'oozoïde; partout ailleurs, le polypide débute sous une forme massive, et la cavité, ainsi que les deux couches cellulaires du bourgeon, ne sont que des formations secondaires, succédant au stade massif; 2° que le polypide de l'oozoïde, seulement, renferme des éléments représentant les trois feuilletts embryonnaires. Dans les blastozoïdes, le polypide tire son origine d'éléments mésenchymateux, qui, dans les blastozoïdes jeunes, dérivent directement de l'épithélium ectodermique, tandis qu'ils dérivent du tissu funiculaire dans les blastozoïdes adultes, pour le polypide régénéré.

» De ces différents faits, il est permis de déduire quelques considérations générales relatives à la théorie des feuilletts germinatifs; mais il est encore nécessaire de donner quelques indications sur l'origine des tissus constitutifs des blastozoïdes.

» L'ectoderme de la larve se transmet en partie au cystide et constitue, dans l'oozoïde, l'épithélium pariétal, l'endocyste. Dans les régions terminales du bryozoïde, l'endocyste joue le rôle d'un *protectoderme* et fournit par *cytulation* des éléments mésenchymateux. Parmi ceux-ci, les uns, conservant leurs caractères, représentent un *mésoderme de formation secondaire*; les autres perdent leurs prolongements et

entrent dans la constitution du bourgeon; enfin, il en est qui se différencient et se groupent de façon à continuer le tissu funiculaire de la zoeécie sous-jacente ou latérale, ou bien du stolon. L'endoderme larvaire ne disparaît pas par l'histolyse, ainsi que l'a avancé Prouho; il multiplie ses éléments et forme dans l'oozoïde l'ébauche du funicule. Ce dernier s'accroît par la différenciation d'éléments mésenchymateux produits par l'épithélium ectodermique, et la propriété qu'il a de former des éléments mésodermiques (ovules, spermatoblastes, amibocytes, phagocytes, etc.) le désigne comme représentant un *protendoderme*. Quant au mésoderme embryonnaire, dont quelques cellules ont joué le rôle de phagocytes auprès des produits de l'histolyse larvaire, il se transmet aux différents membres du bryozoïde, sans cesse rajeuni par les éléments mésodermiques secondaires.

» Je suis donc autorisé à conclure que les trois feuilletts embryonnaires se perpétuent, dans une certaine mesure, à travers la colonie bryozoaire et que, s'ils entrent tous les trois dans la constitution du polypide de l'oozoïde, il n'en est pas de même pour le polypide des blastozoïdes. Par suite, la théorie des trois feuilletts se trouve vérifiée une fois de plus dans le développement de l'embryon proprement dit. Mais il résulte de ce qui précède que la blastogénèse et la régénération qui, évidemment, ne peuvent être distinguées d'une façon absolue du développement embryonnaire, ne respectent pas d'une manière rigoureuse la spécialité des trois feuilletts et semblent appelées à atténuer ce que la théorie a voulu y voir de trop radical. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Géphyriens des grands fonds de la mer, recueillis par le Travailleur et le Talisman*. Note de M. **LOUIS ROULE**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les Géphyriens recueillis dans les expéditions de dragages du *Travailleur* et du *Talisman* se distribuent en deux genres et six espèces. Tous appartiennent à la classe des *Siponculiens* (*Géphyriens inermes* des auteurs). Le *Sternaspis scutata* Rang., représenté par de nombreux exemplaires, n'est pas compris dans cette énumération.

» Ces espèces ont été prises à des profondeurs assez grandes, depuis 958^m jusqu'à 4255^m. Toutes proviennent de la partie de l'océan Atlantique placée au large de l'Espagne, du Maroc et du Sénégal.

» Le premier de ces genres, et le plus curieux, est *Phallosoma* Levinsen. Très voisin du Siponcle, il en diffère par la conformation de son extrémité postérieure, lisse et mince, privée de faisceaux musculaires et longitudi-

naux, et délimitée du reste du tronc par un épais bourrelet annulaire. Ce genre a été créé par Levisen (*Systematisk-geografisk oversigt...*, Copenhague, 1883), pour deux espèces qui habitent les parties septentrionales de l'océan Atlantique et les mers qui s'y rattachent. L'espèce du *Talisman* ne s'écarte pas trop de l'une d'elles (*P. priapuloides* Koren et Danielssen); elle doit y être comprise. Dans les régions arctiques, elle vit depuis la zone sub-littorale jusqu'à 700^m et 800^m de profondeur. Par contre, dans les régions plus méridionales, elle manque à la zone sub-littorale et se trouve seulement dans la vase des grands fonds, par 800^m et 1000^m. Ce mode de distribution ressemble à celui de la plupart des autres animaux qui vivent à la fois dans les parties arctiques et sub-tropicales de l'océan Atlantique; tous se rapprochent plus de la côte vers le nord et, vers le sud, descendent davantage dans les profondeurs.

» Le second genre est *Phascolosoma* Leuck. Celui-ci renferme de nombreuses espèces, distribuées dans presque toutes les mers du globe, n'offrant entre elles, bien souvent, que des différences insignifiantes. Malgré cette quantité considérable d'espèces décrites, les cinq types recueillis par le *Talisman* n'entrent dans aucune d'elles. Seulement, ils présentent d'intéressants caractères d'ambiguïté entre ces dernières, comme entre le genre même dont ils font partie et les genres voisins, *Phascolion*, et surtout *Aspidosiphon*. Cette nature mixte est surtout révélée par l'étude des téguments et par celle des muscles rétracteurs de la trompe.

» Les téguments des phascolosomes portent souvent des papilles superficielles plus ou moins nombreuses, parfois assemblées en assez grand nombre dans plusieurs régions du corps. Trois des types du *Talisman* font une transition vers les *Aspidosiphons*. L'un recouvre sa face dorsale de papilles serrées, depuis la base de la trompe jusqu'à l'extrémité postérieure de son corps. Un autre divise ce revêtement dorsal en deux pièces épaissies, dont la première se place vers la base de la trompe, et la seconde sur le bout postérieur du corps; les bords de ces appareils se confondent progressivement avec les téguments voisins et non modifiés. Enfin le dernier, identique aux *Aspidosiphons*, possède deux boucliers semblables à ceux du précédent, mais plus épais encore, et pourvus de bords nettement circonscrits.

» Un autre passage vers les *Aspidosiphons* est donné par les muscles rétracteurs de la trompe. Dans l'un des types, ces muscles sont au nombre de quatre, et complètement séparés; seulement, les dorsaux se trouvent plus grêles que les ventraux. Dans un autre, les muscles dorsaux, tout en

conservant leur gracilité, se sondent aux ventraux, sur une étendue assez grande, par leur extrémité antérieure: le sommet de la trompe ne renferme alors que deux muscles principaux. Enfin, dans un dernier individu, les dorsaux sont fort étroits et courts, alors que les ventraux s'unissent entre eux par leur extrémité antérieure. Il suffit de continuer cette série progressive d'amincissement, compliqué de soudures, pour aboutir à la conformation caractéristique des *Aspidosiphons*: l'absence des muscles dorsaux et la liaison antérieure des ventraux.

» Chacun de ces types n'est représenté, dans la collection recueillie, que par un individu, deux au plus. Il est difficile de savoir, par suite, si chacun correspond à une espèce définie, ou si sa structure n'est pas le résultat d'une variation individuelle. Mais, en tenant compte des descriptions faites par les auteurs sur les autres espèces, on est obligé d'admettre, après cette étude comparative, que la plupart de ces dernières n'ont aucune valeur taxonomique précise. Malgré l'ampleur apparente des différences qui les séparent, ces espèces se lient entre elles par des transitions si ménagées, et combinent si complètement leurs particularités, qu'il faut les considérer comme des variétés locales, capables à leur tour d'offrir des variations individuelles fort étendues. L'espèce bien affirmée n'existe pas dans le genre *Phascolosome*; il est un de ceux qui, doués d'une plasticité considérable, s'émettent en un chiffre élevé de formes secondaires, suivant l'habitat, ou suivant les nécessités de l'organisation intime.

» De telles constatations, même effectuées sur un groupe restreint comme l'est un genre, ont toujours de l'importance; elles servent à confirmer les notions générales de la Biologie. C'est par l'accumulation de pareils faits que ces données s'établissent, se complètent et s'imposent. Dans le cas particulier du *Phascolosome*, les principes de la Biomécanique et ceux de la corrélation organique s'appliquent dans les modifications subies à la fois par les téguments et par les muscles rétracteurs de la trompe. Les lois de l'évolution y trouvent aussi matière à confirmation directe, puisque les espèces ne sont pas tranchées, passent les unes aux autres, mélangent leurs caractères et s'allient aux groupes voisins. Ce genre est encore en voie de transformation. Il se morcelle en un grand nombre de types peu dissemblables, et ne se divise point en espèces précises, dont les variations s'enserment dans des limites peu éloignées. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les graines de Phaseolus attaquées par le Colletotrichum Lindemuthianum Br. et C.* Note de M. EDMOND GAIN, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Le *Colletotrichum Lindemuthianum* Br. et C. (syn. *Glæosporium Lindemuthianum* Sacc. et Magnus) produit, comme on le sait, une maladie des gousses du Haricot, ordinairement appelée *anthracnose*. Ce Champignon a été surtout étudié en 1883, par B. Franck ⁽¹⁾, qui, à cette époque, le considérait comme peu connu; puis par Comes ⁽²⁾, Briosi et Cavara ⁽³⁾, Prillieux ⁽⁴⁾. Il restait à préciser les conséquences du parasitisme du Champignon sur les graines, qui peuvent aussi être atteintes.

» Quand les gousses sont attaquées, il arrive fréquemment que les graines avortent complètement; mais si l'invasion est tardive, il se peut qu'elles arrivent à complète maturité. D'après mes cultures expérimentales, les graines non attaquées, provenant de gousses malades, ont la même valeur que celles qui proviennent de gousses saines. Pour les graines anthracosées, il n'en est pas de même.

» L'influence du Champignon parasite est surtout variable suivant que le mycélium a pénétré ou non au delà du tégument qui protège l'embryon.

» DENSITÉ DES GRAINES. — La densité des graines atteintes est plus faible que celle des graines saines de même poids.

» Voici des chiffres obtenus par la méthode du flacon et s'appliquant à des lots de graines de provenances très diverses.

Haricot beurré nain du Mont-Dore.	1 ^{er} lot.	2 ^e lot.	3 ^e lot.	4 ^e lot.
Densité des graines saines.....	1,285	1,257	1,254	1,270
Densité des graines attaquées.....	1,241	1,193	1,196	1,210
Dépréciation centésimale de la densité.	$\frac{3,43}{100}$	$\frac{4,8}{100}$	$\frac{4,8}{100}$	$\frac{4,7}{100}$

» Ces derniers nombres s'appliquent à des lésions d'importance moyenne. Si l'on choisit des graines toutes très envahies, la dépréciation peut atteindre 7 à 8 pour 100.

» POUVOIR GERMINATIF. — En faisant à la main le triage des graines présentant des traces d'anthracnose sur le tégument, on a obtenu une propor-

(1) B. FRANCK, *Ueber einige neue und weniger bekannte Pflanzenkrankheiten (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, t. I; 1883).*

(2) COMES, *Crittogamia agraria*, p. 474.

(3) BRIOSI et CAVARA, *I Funghi parassiti dalle Plante coltivate od utile*, n° 419.

(4) ED. PRILLIEUX, *Maladies des plantes agricoles*, t. II, p. 322.

tion de 5 à 16 pour 100 de graines malades, dans des lots de semences commerciales d'origines très diverses.

» De plus, la maladie a été reconnue par nous dans de très nombreuses variétés différentes de haricots cultivés (haricot noir hâtif de Belgique, haricot coco bicolore prolifique, haricot gris zébré, haricot du bon jardinier, haricot riz, haricot flageolet rouge, haricot suisse blanc, haricot jaune d'or, etc.). Toujours une fraction variable des réserves est perdue pour la graine, comme dans le cas des insectes parasites des graines.

» Parmi les graines attaquées par le Champignon quelques-unes ont perdu le pouvoir germinatif, d'autres germent mais ordinairement ne sont pas viables.

» Pour 100 germinations de graines de Haricot beurré nain du Mont-Dore à téguments atteints, les essais ont donné comme résultats moyens :

	Graines	
	saines.	attaquées.
1° Graines sans pouvoir germinatif.....	2	10
2° Graines à germes non viables.....	»	8
3° Plantes à cotylédons atteints mais viables à moins d'invasion ultérieure sur la tige.....	»	36
4° Plantes viables à cotylédons intacts sans dépréciation (1)...	98	46

» Il est à noter que, si l'on choisit des graines dont les cotylédons sont atteints par le parasite sur $\frac{1}{20}$ de leur volume au moins, presque toutes ces graines se rangent dans les deux premiers groupes et par conséquent sont sans aucune valeur.

» Les graines du troisième groupe, atteintes et viables, ont une vitalité très amoindrie. En culture expérimentale, pendant une période pluvieuse, nuisible comme on le sait aux jeunes *Phaseolus*, 91 pour 100 de graines saines germées ont résisté; tandis que, pour celles qui étaient plus ou moins anthracosées, 31 pour 100 seulement des graines germées ont survécu.

» PROPAGATION DE LA MALADIE PAR LES GRAINES. — 1° *Expériences de laboratoire.* — Les graines saines peuvent être facilement inoculées avec les spores, et présentent rapidement les lésions caractéristiques de la maladie. Avec une lancette stérilisée à la flamme, si l'on touche une lésion de graine pourvue de fructifications, et qu'on pique un cotylédon d'une graine saine, le Champignon s'y développe et y fructifie bientôt. En plaçant au contact une graine anthracosée et une graine saine un peu blessée, ou même parfois intacte, un foyer mycélien se développe sur cette dernière.

(1) Le tégument seul avait été atteint dans le cas des graines attaquées.

» Pour juger du rôle effectif du sol dans la propagation possible de la maladie, l'expérience suivante a été réalisée : deux séries de soucoupes, contenant de la terre fine humide, ont été stérilisées à l'autoclave marquant 130° pendant deux périodes de une heure et demie à vingt-quatre heures d'intervalle.

» On a placé ensuite 10 graines saines dans chaque soucoupe. Les soucoupes de la première série ont reçu en outre, avant le semis, 10^{es} de terre fine provenant d'un pot où des graines anthracosées avaient germé et péri sous les atteintes de la maladie. Cette terre renfermait donc les spores du *Colletotrichum*.

» Voici les résultats :

» *Première série.* — Terreensemencée avec les spores : on obtient 0, 1 ou 2 plantes saines par soucoupe, soit plus de 80 pour 100 de plantes atteintes périssant bientôt.

» *Deuxième série.* — On n'obtient que des plantes saines : quand on fait des expériences en pots sur sol ordinaire non stérilisé, les pots qui ont reçu des graines, attaquées plus ou moins sur les cotylédons, n'ont donné que des plantes non viables, qui toutes ont péri avant le développement de la troisième feuille. Dans ce cas, on constate que le sol s'est ensemencé en spores pendant la levée; les tiges, en effet, sont souvent ulcérées à la base par le Champignon qui, là aussi, fructifie abondamment. Le sol exerce ainsi une action secondaire très nuisible.

» *2° Expériences sur le terrain.* — Des cultures expérimentales comparatives ont été faites avec des graines saines et des graines attaquées. Les graines employées étaient de même poids pour les deux lots et le semis a été fait en paquets, sans précautions spéciales, afin que les résultats soient applicables à la pratique horticole.

» L'origine des graines étant différente pour chaque expérience, et le triage basé sur les apparences extérieures du tégument, voici la proportion centésimale des plantes développées jusqu'à floraison :

	Plants provenant de graines	
	saines.	attaquées.
1 ^{re} expérience.....	75	40
2 ^e »	70	60
3 ^e »	68	38
4 ^e »	80	17
5 ^e »	84	10

» Les graines dites *attaquées* sont celles qui, d'après l'extérieur, avaient été jugées telles avant le semis. Comme il y a des degrés dans l'intensité de développement du parasite sur les graines, cela explique les différences fournies par certains lots de graines. D'ailleurs, sur les sols portant des graines attaquées, les tiges des plantes sont souvent atteintes pendant la végétation, ce qui explique encore les résultats différents. La maladie paraissant en voie d'extension considérable, on voit l'importance d'un triage préventif pour éviter la propagation rapide de l'anthracnose du Haricot par les graines de semences.

» Il nous reste à étudier si le parasite présente quelques formes spéciales caractéristiques de certaines variétés de *Phaseolus*. Nos premières expériences d'inoculations faites pour résoudre cette question prouvent que les spores du *Colletotrichum*, prises sur le Haricot beurré du Mont-Dore, peuvent passer sur quelques autres variétés de *Phaseolus* toutes différentes.

» *Conclusions.* — 1. Les graines qui subissent le parasitisme du *Colletotrichum Lindemuthianum* Br. et C. présentent une diminution de densité.

» 2. Elles peuvent perdre le pouvoir germinatif, ou donner des plantes non viables, ou moins résistantes, ou moins développées.

» 3. L'extension de la maladie par les graines parasitées est active, grâce à la propagation facile qui se fait par l'intermédiaire du sol envahi par les spores.

» 4. Un triage à la main, basé sur l'examen attentif de l'extérieur des graines, peut débarrasser les lots de semences de presque toutes les graines dangereuses. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le déplacement, vers l'Est, des cours d'eau qui rayonnent du Plateau de Lannemezan.* Note de M. L.-A. FABRE, présentée par M. de Lapparent.

« L'étude d'une carte topographique du Plateau de Lannemezan permet de constater les faits suivants :

» Les cours d'eau principaux, tels que la Save, le Gers, les Baïses, qui descendent en éventail du sommet du Plateau dans un secteur sensiblement orienté sud-sud-ouest à nord-nord-est, ont des tracés légèrement convexes vers l'est sur les 40^{km} ou 50^{km} de leur cours supérieur.

» Ils ont deux séries d'affluents directs : les plus considérables suivent au début, de part et d'autre du cours d'eau collecteur, des directions parallèles à ce dernier ; les autres, moins importants, et qui lui sont tous normaux, sont cantonnés sur les rives gauches, tandis que les rives droites n'en présentent que rarement.

» Le figuré du terrain indique des rives gauches en pente douce, des rives droites escarpées, presque en falaises. Diverses coupes géologiques faites à travers le département du Gers (1) ont mis cette opposition en évidence : ce sont des profils en lame de scie, les dents ayant à l'exposition ouest (versants de rive droite) des retombées presque verticales qui tranchent avec les lignes largement étalées de l'exposition est.

» L'observation des faits sur le terrain du Plateau prouve que les cours d'eau progressent vers l'est, délaissant leur rive occidentale.

» La partie sud du Plateau a fait l'objet d'une remarquable étude géolo-

) E. JACQUOT, *Géologie et agronomie du Gers.*

gique en 1894⁽¹⁾; profitant de ce travail, j'ai pu le poursuivre dans la région septentrionale traversée par les cours d'eau ci-dessus. Nulle part on ne trouve de roches compactes en masse un peu importante; on ne rencontre partout, et sur plusieurs centaines de mètres de puissance⁽²⁾, que des argiles pures ou caillouteuses provenant d'alluvions miocènes. Elles sont subordonnées à un dépôt torrentiel argilo-siliceux et caillouteux de l'époque pliocène⁽³⁾. Çà et là pointent des anticlinaux crétacés fréquemment marneux, se rattachant au soulèvement des Petites-Pyrénées, ou des mollasses miocènes de l'Armagnac.

» L'ensemble du Plateau constitue donc une masse imperméable aux eaux sauvages et susceptible d'être désagrégée par elles. Il est dès lors naturel de chercher à rattacher à des actions de ruissellement et de torrentialité l'érosion toute spéciale des vallées ci-dessus.

» Le régime des vents d'ouest-nord-ouest est prépondérant dans la plaine d'Aquitaine⁽⁴⁾; la formation des dunes de Gascogne doit lui être en majeure partie attribuée⁽⁵⁾, ainsi que le développement plus considérable à l'est qu'à l'ouest des grands glaciers pyrénéens⁽⁶⁾. Ces vents déterminent de grandes condensations atmosphériques au voisinage immédiat de la chaîne, dans la région des Plateaux. Sur ces derniers, les versants de rive droite orientés sud-nord reçoivent la pluie en plus grande masse et avec plus d'intensité: il y a donc exagération de ruissellement, la pénétration dans le sous-sol étant très restreinte. D'où la formation, sur les versants de rive droite, d'une multitude de ruisselets, de petits ravins fréquemment abrupts à profils très relevés et tellement réduits, en projection horizontale que les Cartes, même celle au $\frac{1}{80000}$, ne les figurent pas.

» A cette action s'ajoute celle qui résulte de la constitution minéralogique du sol du Plateau. L'argile pure ne s'érode que très lentement si elle est soustraite aux influences atmosphériques: sous leur action, elle se délite rapidement par tranches prismatiques, sur toute la hauteur d'une couche sédimentaire. L'exposition ouest des versants de rive droite, et la

(1) M. BOULE, *Le plateau de Lannemezan et les allusions anciennes de la Garonne et de la Neste*: 1894.

(2) LEYMERIE, *Géologie et paléontologie de la Haute-Garonne*, p. 837: 1881.

(3) M. BOULE, *loc. cit.*

(4) RAULIN, *Divers*.

(5) DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*, p. 139.

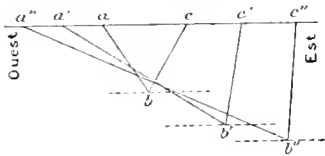
(6) SCHRADER, *An. Club A. F.* 1877; et *Bulletin Société Ramond*, 11^e année, p. 93.

dénudation forestière qui a été des plus intenses sur le Plateau, accentueront ces causes de désagrégation, auxquelles il convient d'ajouter des glissements nombreux et permanents, résultant des infiltrations pluviales jusqu'aux argiles. Sur les rives gauches très étalées, les dépôts détritiques, résultant du talutage naturel et d'un entraînement torrentiel limité, couvrent la presque totalité des versants; les eaux sauvages s'infiltrent facilement jusqu'aux argiles sous-jacentes, le ruissellement superficiel est nul: les petits ruisseaux suivent naturellement la ligne de plus grande pente qui est aussi celle de la direction des vents de pluie.

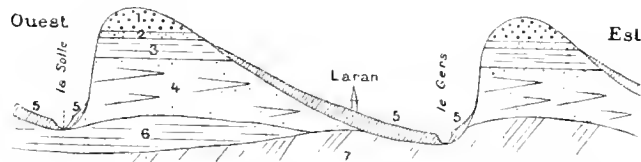
» L'exagération du ruissellement sur les versants de rive droite irait évidemment à l'encontre d'une dérivation du cours d'eau principal vers l'est, si ce dernier n'avait lui-même un régime absolument torrentiel. Les pentes des thalwegs varient de 2 à 3,8 pour 100 sur le sommet du Plateau; les rivières y sont donc de véritables torrents, sujets à des crues violentes et rapides. Les eaux n'ont aucune peine à affouiller et entraîner les apports constants des ravins de rive droite: ils sont déposés à l'aval suivant la loi de triage et de dispersion des matériaux, les plus considérables (gros

HAUTE VALLEE DU GERS.

*Progression des erosions
abc, a' b' c', a'' b'' c''.*



*Coupe schématique suivant le parallèle de Laran
(Hautes-Pyrénées).*



- 1, Lannemezan (M. Boule), pliocène; 2, Argiles et cailloux kaolinisés; 3, Argiles pures rouges; 4, Argiles et cailloux siliceux; 5, Diluvium; 6, Marnes et mollasses miocènes; 7, Calcaires et marnes crétacés.

cailloux siliceux du Lannemezan) restant sur place pour enrocher le lit de la rivière et limiter son approfondissement.

» Il se produit donc deux actions consécutives, parfois simultanées dans les allures des cours d'eau considérés :

- » 1° Érosion par ruissellement ou délitement des berges de rive droite;
- » 2° Déblaiement par voie torrentielle des matériaux déplacés.

» Cette double action a pour conséquence la dérivation vers l'Est du cours d'eau principal collecteur.

» On a souvent fait intervenir l'influence de la rotation terrestre ⁽¹⁾ pour expliquer la tendance que manifestent certaines rivières, notamment dans la région pyrénéenne, à dériver vers l'est. On a mis le problème en équation et généralisé la *loi* en l'appliquant à tous les cours d'eau de l'hémisphère boréal qui suivent un méridien ⁽²⁾. Il est prouvé ⁽³⁾ aujourd'hui que cette influence, si elle existe, est négligeable; l'épanouissement en *delta* des alluvions d'estuaires de certains fleuves, comme le Rhône et le Nil, est contre elle. Sur le versant français pyrénéen, nombre de rivières, et en particulier tous les Gaves, ont eu leurs dernières expansions torrentielles nettement orientées vers l'Océan. Sur le Plateau de Lannemezan, en particulier, cette dérivation ne paraît due qu'à des causes météorologiques et géologiques. »

PATHOLOGIE. — *Sur les applications cliniques de la Radiographie.*

Note de M. GARRIGOU, présentée par M. Potain. (Extrait.)

L'auteur insiste sur ce point, que la Radioscopie montre le contour et les mouvements du cœur et du foie; mais les autres organes restent un peu dans le vague. La Radiographie donne des résultats plus précis et plus complets.

« Avec un bon appareil, un éclairage convenablement mesuré et une position convenable du sujet, on peut obtenir de bonnes épreuves du thorax, en trente à quarante secondes. Il importe que la plaque sensible soit placée sur la face du thorax la plus voisine de l'organe dont on veut obtenir l'image. On obtient une image très nette du foie, en laissant passer les rayons à l'instant seulement où l'organe atteint une des extrémités de sa course oscillante. Cela peut se faire aussi pour le cœur, mais plus difficilement.

» La Radiographie permet d'apprécier les changements de volume du cœur ou du foie, la dilatation de l'aorte, le déplacement des reins. On peut quelquefois obtenir l'image du gros intestin et de son contenu. »

M. Garrigou a obtenu trois fois la radiographie du rectum, une fois celle d'une tumeur du petit bassin.

(1) BABINET, *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 795; 1859. LEYMERIE, *loc. cit.*, E. RECLUS, *La France*, t. II, p. 124.

(2) *Revue de Comminges*, p. 271; 1886.

(3) DE LAPPARENT, *Traité de Géologie*, p. 189-1894.

M. L. DELVALEZ demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 20 juin 1898 et inscrit sous le numéro 6023.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient la Note suivante, sur des « Photographies colorées obtenues directement » :

« J'ai établi dans une Note précédente (7 octobre 1895) les faits suivants :

» 1^o Si l'on immerge, dans un mélange d'acétates de cuivre et de plomb, une lame de laiton formant électrode parasite, et qu'on fasse passer un courant dans le liquide, il entre d'un côté de la lame un flux d'électricité de densité décroissante du bord au milieu, flux qui va sortir symétriquement par la deuxième moitié;

» 2^o Les lignes d'égale densité de flux sont marquées par des dépôts identiques qui, du côté du flux sortant, sont des lames minces isochromatiques de peroxyde de plomb.

» D'autre part, les expériences anciennes de Becquerel, celles de Rigollot, etc. ont montré que, si l'on éclaire différemment deux lames d'argent, de cuivre, placées dans un électrolyte, on établit dans le circuit qui les réunit une force électromotrice caractéristique des éclairagements.

» Dès lors, en étendant cette propriété à la lame de laiton précédente, on en déduit la conséquence suivante :

» Si différents points d'une lame *unique* de laiton immergée dans le bain d'acétate sont inégalement éclairés, il en résultera des courants locaux circulant dans le liquide et se fermant par la lame.

» Ces courants produiront l'électrolyse, c'est-à-dire des dépôts de bioxyde de plomb en certains points, et, au bout d'un même temps, les points également éclairés seront marqués eux aussi par des couleurs identiques, couleurs variant avec la valeur de l'éclairagement.

» *Vérification.* — L'expérience vérifie absolument cette déduction : voici mes premiers résultats :

» 1^o Après une heure de pose, un objet *rouge* a donné une teinte *rouge* sur la lame. Je me propose de recommencer cette expérience avec un objet multicolore;

» 2^o En mettant le bain en plein soleil et projetant sur la lame l'*ombre* d'une feuille, etc., on obtient, en dix minutes, une silhouette nette de l'objet interposé;

» 3^o Il en résulte immédiatement qu'un négatif photographique donnera sur la lame un positif coloré. En effet, en dix minutes, vingt au plus, en plein soleil, on obtient une photographie colorée sur la lame de laiton. Les noirs du négatif donnent la couleur jaune clair du laiton à peine altérée; les ombres donnent, au bout du même temps et selon leur opacité, du vert très foncé, du jaune fauve, du rouge plus ou moins pur, etc. La plaque doit être lavée à grande eau, puis essuyée immédiatement; exposée à l'air et à la lumière, elle s'altère, mais *très lentement*. L'ensemble est peu agréable à l'œil et paraît flou; mais, si on la regarde à travers un verre rouge, la photographie, sous une incidence convenable, devient nette et les couleurs de l'objet primitif sont presque reproduites.

» En somme, la lame de laiton recouverte du mélange d'acétates constitue une plaque sensible d'un nouveau genre, traduisant de plus par des *couleurs* l'impression lumineuse reçue.

» Je me propose :

» 1^o De rechercher un métal blanc et une solution convenable, fer et tartrate d'antimonyle et de potassium par exemple, possédant les mêmes propriétés, de façon que la couleur du métal sous-jacent ne complique pas les résultats;

» 2^o De photographier un spectre, puis d'utiliser le négatif comme il est dit précédemment;

» 3^o De voir si les dépôts précédents ne sont pas dus à une force électromotrice d'ordre thermique. »

A cette Note, l'Auteur ajoute aujourd'hui les faits suivants :

« Un mélange de tartrate de cuivre et d'émétique peut remplacer les acétates.

» Le spectre projeté sur la lame donne une impression bleue uniforme.

» Les dépôts observés ne sont pas causés par une différence de température. »

M. L. **SOMZÉE** appelle l'attention de l'Académie sur une brochure qu'il a publiée en 1887, à Bruxelles, sur « les collisions en mer et les moyens de les éviter ». Il a recommandé, en particulier, « l'installation à bord des navires d'un système permettant, en temps de brouillard notamment, d'échanger des signaux électriques à distance suffisante, sans l'emploi de fil continu, en faisant usage de la conductibilité de l'eau salée ».

M. A. **FOIX** adresse une Note relative à la propagation des ondes sphériques lumineuses.

M. L. **LEBERT** adresse une Note relative à un bolide observé au Havre le 4 juillet 1898, à 8^h 10^m 8^s du soir.

Ce bolide a été particulièrement remarquable par son ascension lente, du nord à l'ouest-sud-ouest, et par sa brusque disparition.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 18 JUILLET 1898.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XXII. Juin 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-8°.

Bulletin astronomique, fondé en 1884 par E. MOUCHEZ et F. TISSERAND, publié par l'Observatoire de Paris. Commission de rédaction : H. POINCARÉ, Président; G. BIGOURDAN, O. CALLANDREAU, H. DESLANDRES, R. RADAU. Tome XV. Juillet 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-8°.

Traité d'Algèbre supérieure, par HENRI WEBER, Professeur de Mathématiques à l'Université de Strasbourg. *Principes. Racines des équations. Grandeurs algébriques. Théorie de Galois.* Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Appell.)

Les défenses naturelles de l'organisme, Leçons professées par A. Charrin, Professeur remplaçant au Collège de France, etc. Paris, Masson et C^{ie}, 1898; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Société de Médecine légale de France, fondée le 10 février 1868. *Bulletin.* Tome XIV, 1^{re} et 2^e partie. Tome XV, 1^{re} partie. Paris, J.-B. Baillière, 1898; 3 fasc. in-8°.

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. Tome VIII, fascicules V à X. Marseille, Barlatier; 6 fasc. in-4°.

Archives italiennes de Biologie, sous la direction de A. Mosso, Professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXIX, fasc. II. Turin, Hermann Lœscher, 1898; 1 vol. in-8°.

Annales de l'observatoire magnétique et météorologique de l'Université Impériale à Odessa, par A. KLOSSOWSKY. Odessa, 1898; 1 vol. in-4°.

Nova acta Regiæ Societatis Scientiarum upsaliensis. Seriei tertiæ. Vol. XVI, fasc. II, 1898; 1 vol. in-4°.



N° 3

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 juillet 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. BERTHLOT. — Recherches sur les relations qui existent entre les énergies lumineuses et les énergies chimiques.....	143	.....
M. AD. CHAÏN. — <i>Le Terfezia Leonis</i> dans les Landes.....	160	.....
M. J. GOSSELET. — Résultats des récents sondages pour la recherche de la houille dans le nord de la France.....			169
		M. ALBERT GAUDRY présente à l'Académie une Note « Sur les Travaux scientifiques de Victor Lemoine et particulièrement sur ses découvertes à Cernay » et ajoute quelques mots à cette présentation.....	165

NOMINATIONS.

M. MOISSA est élu Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de feu M. <i>Tholozan</i>	165
---	-----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. HOUJY adresse une Note « Sur un appareil déterminant la position exacte d'un corps étranger dans une partie quelconque du corps ».....	166
M. L.-R. LORVET adresse une Note « Sur la possibilité de diriger les ballons ».....	166

CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE invite l'Académie à se faire représenter, le 29 juillet, à la distribution des prix du Concours général.....	166	.....
M. A. MILNE-EDWARDS invite les Membres de l'Académie à assister, le 31 juillet, à l'inauguration des nouvelles galeries du Muséum.....	166	.....
Le COMITÉ du Centenaire de la découverte de la pile par Volta invite l'Académie à se faire représenter à la solennité qui aura lieu à Compiègne, en 1899.....	166	.....
M. E. VON LLYDEN, nommé Correspondant, adresse ses remerciements à l'Académie.....	166	.....
M. TZITZICA. — Sur un théorème de M. <i>Coxsersal</i>	167	.....
M. L. LEONET. — Sur l'équilibre d'élasticité d'un bandage pneumatique.....	168	.....
M. Édouard BEAUVY. — Télégraphie sans fil et collisions en mer.....	171	.....
M. P. VILLARD. — Sur les rayons cathodiques.....	173	.....
M. P. CURIE et M. S. CURIE. — Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende.....	175	.....
M. GEORGES VIARD. — Décomposition des phosphates monohydratés et monocalcique par l'eau à 100°.....	178	.....
M. A. MORELET. — Sur le sulfate de magnésium anhydre et cristallisé.....	180	.....
M. A. THOMAS. — L'échange des halogènes entre eux dans la série aromatique.....	184	.....
M. F. BOBONX. — Action du brome en présence du bromure d'aluminium sur l'isobutylphénol para. Remarques sur la bromuration des phénols.....	186	.....
M. E. LAMBLING. — Sur les diétones du tétrahydro- β -oxazol dérivées des phényluréthanes de quelques oxy-acides.....	188	.....
M. LEO VIGNON. — Sur le dosage de l'acide phosphorique.....	191	.....
M. EM. BOIBOLLOI et H. HERISSEY. — Sur l'existence, dans l'orge germée, d'un ferment soluble agissant sur la pectine.....	191	.....
M. LOUIS CALVET. — Sur l'origine du polypode des Bryozoaires ectoprotres marins.....	194	.....
M. LOUIS ROLLÉ. — Sur les Gephyriens des grands fonds de la mer, recueillis par le <i>Trauilleur</i> et le <i>Talisman</i>	197	.....
M. ED. GAIN. — Sur les graines de <i>Phaseolus</i> attaquées par le <i>Colletotrichum Lindemuthianum</i> Br. et C.....	200	.....
M. L.-A. FABRE. — Sur le déplacement vers l'Est des cours d'eau qui rayonnent du Plateau de Lannemezan.....	204	.....
M. GARBITOU. — Sur les applications chimiques de la Radiographie.....	206	.....
M. L. DELVALEZ. — Contenu d'un pli ca-			

N^o 3.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
chéti sur des « Photographies colorées obtenues directement »	207	M. A. FOIX adresse une Note relative à la propagation des ondes sphériques lumi- neuses.....	208
M. L. SOMZIE appelle l'attention de l'Acadé- mie sur une brochure qu'il a publiée en 1887 sur « les collisions en mer et les moyens de les éviter »	208	M. L. LEBERT adresse une Note relative à un bolide observé au Havre le 4 juil- let 1895.....	208
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE			209

3029

1898

SECOND SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====

TOME CXXVII.

=====

N° 4 (25 Juillet 1898).

—

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1898

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* et sur l'impression de chaque volume.

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUILLET 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le calcul numérique des coefficients dans le développement de la fonction perturbatrice.* Note de M. O. CALLANDREAU.

« Pour les planètes principales, après les travaux de Le Verrier et de M. Newcomb, il ne reste plus rien à désirer, sinon quelques éclaircissements sur la valeur mathématique des méthodes employées. Ingénieuse et commode pour le calcul, la méthode employée par Le Verrier et consistant à transformer une série trop peu convergente dans une autre où figurent les différences des coefficients de la série n'avait pas la forme précise, désirable lorsqu'il s'agit de calculer des nombres fondamentaux : j'ai cherché à combler cette lacune.

» Avec les petites planètes il reste aux astronomes beaucoup à faire. Les Tables numériques publiées autrefois par Runkle, celles plus récentes que l'on doit à Masal et à Gylden, rendront beaucoup de services; mais elles laissent de côté le cas des grandes valeurs de z , rapport des axes, ainsi que les coefficients éloignés. Cauchy a fait usage dans ses Notes sur le calcul des inégalités à longues périodes (*Comptes rendus*, 1845), à la suite de son Rapport sur un travail de Le Verrier, d'une série très commode; elle peut, il est vrai, devenir divergente, mais cette circonstance n'empêche pas de pouvoir l'employer avec avantage, comme je le montre, en calculant un des coefficients qui avaient demandé beaucoup de travail à Delaunay. Le procédé des quadratures mécaniques, si z n'est pas compris dans les Tables, ou encore dans le cas d'indices élevés, mérite toute la faveur dont il jouit auprès des astronomes qui s'en sont servis (¹). Jacobi et plus récemment M. Hermite ont fait sur cette théorie des remarques que j'ai mises à profit. Même sous sa forme primitive, le procédé qui fournit le coefficient cherché comme compris entre deux sommes de quelques nombres semble préférable dans les applications au calcul d'une série. Je montre comment on peut réduire le travail de moitié par une évaluation de l'erreur commise lorsqu'on prend le résultat approché par défaut.

» Je me suis étendu assez longuement sur cette méthode des quadratures mécaniques.

» Plus que toute autre recherche le calcul des inégalités lunaires causées par les planètes a fixé l'attention des astronomes sur les procédés de calcul, à cause de cette circonstance singulière que les coefficients des inégalités se trouvent presque toujours exprimés par la somme algébrique de nombres très grands qui se détruisent en grande partie. On sait que notre confrère M. Radau a notablement perfectionné cette théorie par l'introduction de combinaisons convenables des b_s^i de Laplace. Elles se rattachent aux coefficients $\gamma_i^{2s,n}$ de Gylden, comme je le fais remarquer, et ceux-ci se prêtent bien au calcul. Il y a sans doute avantage à introduire systématiquement les coefficients de Gylden, à la place des b_s^i , dans le développement algébrique de la fonction perturbatrice.

» L'ensemble des recherches dont il s'agit (voir aussi le *Compte rendu* de la séance du 4 juillet) forme un Mémoire qui paraîtra dans le Tome XXIII des *Annales de l'Observatoire*. »

(¹) HARZER (P.), *Die säcularen Veränderungen der Bahnen der grossen Planeten*; Leipzig, 1895.

PHYSIOLOGIE. — *La thermogénèse dans le tétanos.*

Note de MM. D'ARSONVAL et CHARRIN.

« On sait que si l'on injecte de la toxine tétanique sous la peau d'un animal, lapin, cobaye, etc., il s'écoule toujours un certain temps avant l'apparition des grands accidents spasmodiques; il est difficile, tout en usant de doses énormes, de réduire cette période d'incubation à une durée inférieure à dix heures (1). D'autre part, tel phénomène, la température périphérique, par exemple, se modifie, s'élève sensiblement; mais ces élévations exigent aussi cette même période d'incubation.

» Nous nous sommes demandé quelle influence pouvaient avoir ces toxines tétaniques sur la thermogénèse, quels changements surviendraient en remplaçant le thermomètre par le calorimètre.

» Après avoir réglé l'appareil avec soin, nous avons pris des courbes de lapins normaux; puis, à ces mêmes lapins nous avons injecté de la toxine tétanique, utilisant tantôt un produit capable de restreindre l'incubation à vingt-quatre heures, tantôt un liquide étendant cette incubation à deux ou trois jours.

» Dans tous les cas, nous avons vu assez promptement, parfois trois ou quatre heures après l'injection, la courbe perdre sa régularité; elle tend tout d'abord à s'élever, puis à s'abaisser, sans s'écarter beaucoup de la normale. Mais le phénomène dominant consiste dans l'apparition de petites oscillations qui vont en augmentant à mesure qu'on se rapproche de la phase des crises; ces crises, ces spasmes musculaires, s'inscrivent pour ainsi dire sous forme d'ondulations.

» Néanmoins, si l'on considère l'ensemble des courbes obtenues, on voit que la chaleur émise, alors que la température centrale s'élève, est souvent plutôt inférieure que supérieure à la normale: il y a désaccord entre le calorimètre et le thermomètre.

» C'est là une des conclusions de ces recherches, conclusion qui s'ajoute à bien d'autres analogues établies par l'un de nous (2).

» Ces recherches permettent aussi de remarquer que certaines modifications, celles qui ont trait à la thermogénèse, sont moins tardives que les

(1) Travaux de Courmont et Doyon.

(2) D'ARSONVAL. Travaux du laboratoire de M. Marey; 1878.

contractures des muscles; la période d'incubation tend à diminuer de plus en plus, lorsqu'on s'adresse à des appareils qui permettent de réaliser des observations plus délicates que celles qu'on peut faire à l'œil nu. »

PHYSIOLOGIE. — *Note relative à la chaleur animale*; par M. ÉMILE BLANCHARD.

« C'est en ces termes que j'ai rappelé autrefois les résultats de mes observations et de mes expériences sur la chaleur animale chez les Insectes : Une conséquence de la respiration est la production de chaleur.

» Cette production est en général d'une extrême faiblesse chez tous les animaux à sang froid, dont la respiration est fort peu active. Il en est ainsi pour tous les Insectes qui s'agitent médiocrement. Mais chez ceux dont les mouvements deviennent très énergiques et continus, la respiration s'accélère, un dégagement de chaleur parfois assez considérable se produit. Tout le monde sait qu'il règne souvent une température fort élevée dans l'intérieur des ruches d'abeilles. Newport s'est attaché à déterminer les températures que peuvent atteindre ces Insectes dans les différentes circonstances de leur vie; mais quelques expériences faites sur des Lépidoptères qui étonnent toujours par la rapidité et la continuité de leur vol, les Sphinx, nous ont fourni la preuve que les Insectes étaient véritablement des animaux à sang chaud dans leurs instants d'extrême activité.

» Newport avait reconnu le fait à l'égard du Sphinx du Liseron (*Sphinx convolvuli*).

» Le Dr Breyer, observant la même espèce par une température de 17°, s'assura que la chaleur du corps de l'Insecte s'était élevée à 32°.

» M. Maurice Girard, qui s'est beaucoup occupé de cette intéressante question, a constaté de son côté une élévation de température très remarquable chez les Sphinx Tête de mort.

» Or, après ces faits bien reconnus, lorsque nous reportons notre attention sur les Insectes voyageurs, les Sauterelles et surtout les Criquets, nous sommes assurés que ces animaux, déployant toute l'énergie de leurs mouvements, consomment alors une assez grande quantité d'oxygène; que l'air dont ils sont gonflés, se trouvant acquérir une forte chaleur, acquiert plus de légèreté sous le même volume. Les Criquets voyageurs deviennent de petites montgolfières, et tout explique comment ces animaux pesants sont rendus capables de traverser d'immenses espaces. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. VANNEÇON soumet au jugement de l'Académie une Note sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

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

Une brochure de M. *Ch. Lootens* intitulée : « Recherches expérimentales sur la formation du son dans les instruments à bouche de flûte ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème de M. Poincaré.*

Note de M. **S. ZAREMBA**, présentée par M. E. Picard.

« M. Poincaré a montré, dans son beau Mémoire sur les équations de la Physique mathématique (*Rendiconti del Circolo matematico di Palermo*, t. VIII), l'intérêt qu'il y aurait à démontrer le théorème suivant :

» Soient une surface fermée (S) limitant un domaine (⊙), $f(x, y, z)$ une fonction donnée admettant des dérivées premières dans toute l'étendue du domaine (⊙) et u la fonction satisfaisant, à l'intérieur de la surface (S), à l'équation aux dérivées partielles

$$(1) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \xi u + f = 0$$

et prenant sur cette surface la valeur zéro ; la fonction u aura pour valeur asymptotique, lorsque l'on fera croître indéfiniment le module du paramètre ξ , l'argument conservant une valeur fixe ne se réduisant pas à un multiple de 2π , l'expression

$$-\frac{f}{\xi}.$$

» L'éminent géomètre a d'ailleurs établi le théorème précédent en sup-

posant que la valeur fixe attribuée à l'argument du paramètre ξ soit comprise entre $\frac{\pi}{2}$ et $\frac{3\pi}{2}$. Je me propose de démontrer ce théorème dans toute sa généralité en supposant seulement que la surface (S) admet en chacun de ses points des rayons de courbure différents de zéro.

» Si l'on donne à l'argument du paramètre ξ une valeur déterminée ne se réduisant pas à un multiple de 2π , la fonction u peut être calculée comme il suit lorsque le module m de ce paramètre est assez grand :

» Désignons par μ celle des déterminations du radical $\sqrt{-\xi}$ dont la partie réelle est positive, par $d\tau$ un élément du domaine (ω) et par ρ la distance de cet élément à un point (x, y, z) situé dans le domaine (ω) : posons ensuite

$$\zeta = \frac{1}{4\pi} \int_{(\omega)} f \frac{e^{-\mu\rho}}{\rho} d\tau$$

et

$$u = \varphi + v.$$

» La fonction v satisfera à l'équation

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \xi v = 0,$$

et l'on peut démontrer qu'il est possible de déterminer cette fonction par une méthode analogue à celle qu'a donnée Neumann pour résoudre le problème de Dirichlet.

» Cela posé, on vérifie aisément que l'on a

$$\lim \left(-\frac{\zeta}{f} \right)_{m \rightarrow \infty} = 1$$

et

$$\lim \left(\frac{v}{f} \right)_{m \rightarrow \infty} = 0,$$

ce qui démontre le théorème de M. Poincaré. »

PHYSIQUE. — *Sur l'absorption de la lumière produite par un corps placé dans un champ magnétique.* Note de M. **AUGUSTE RIGHI**, présentée par M. A. Cornu.

« Imaginons qu'un rayon de lumière blanche (lumière du Soleil ou d'une lampe à arc) traverse l'électro-aimant Ruhmkorff suivant son axe.

Ce rayon sera polarisé par le premier nicol de l'appareil, et éteint par l'autre nicol tourné à l'extinction. Entre les pôles est placée une flamme à sodium. Il est facile de prévoir les phénomènes qui se produiront lorsque l'électro-aimant sera excité.

» En effet, soit N le nombre de vibrations d'une radiation absorbée par la flamme. Dès que le champ magnétique existe, la flamme n'absorbe plus la radiation N , mais à sa place elle absorbe une radiation circulaire droite de N_1 vibrations et une circulaire gauche de N_2 vibrations, les nombres N_1 et N_2 étant l'un plus petit et l'autre plus grand que N . C'est là le phénomène Zeeman par absorption.

» Deux vibrations circulaires pourront donc arriver à l'analyseur : une circulaire gauche N_1 et une circulaire droite N_2 . L'analyseur transmettra une composante rectiligne de chacune de ces deux vibrations circulaires. Ainsi, lorsqu'on aura excité l'électro-aimant, on n'aura plus l'extinction, mais on verra une lumière jaune, de même nature que celle que la vapeur de sodium absorbe.

» Ce résultat, que j'avais prévu comme les autres qui seront décrits plus bas, s'est trouvé pleinement confirmé par l'expérience.

» La lumière jaune ne s'éteint pas en tournant l'analyseur ; au contraire elle devient blanche et de plus en plus intense. On ne peut donc confondre ce phénomène, qui démontre l'existence de l'effet Zeeman, avec le phénomène de Faraday.

» Comme l'intensité de la lumière jaune, qui apparaît lorsqu'on crée le champ magnétique, est proportionnelle à l'intensité de la source de lumière blanche, on peut, avec une lumière très intense, mettre en évidence le phénomène de Zeeman, même en employant un champ magnétique relativement faible. Ainsi, *j'ai observé distinctement l'apparition de la lumière jaune avec un champ de 300 unités*, produit avec le courant d'un seul couple à bichromate (1).

(1) La méthode décrite, outre une grande sensibilité, présente un autre avantage : elle pourrait servir à montrer l'existence du phénomène de Zeeman, même avec un corps dont le spectre n'est pas un spectre de lignes. En effet, on peut répéter ce qu'on a dit relativement à la radiation de N vibrations, pour toute autre radiation absorbée, même si les longueurs d'onde de ces radiations se suivent avec continuité. Pour chaque radiation de N vibrations que le corps absorbe lorsqu'il est en dehors du champ, l'analyseur laisse passer, lorsque le champ existe, deux radiations N_1 , N_2 , N étant toujours compris entre N_1 et N_2 . Or, il serait très difficile de constater, avec le dispositif de Zeeman, les changements de période produits par le champ magnétique, lorsque le

» J'ai répété l'expérience avec égal succès en substituant le lithium ou le thallium au sodium. La lumière qui apparaît est rouge ou verte respectivement.

» L'expérience précédente réussit pour les mêmes motifs avec l'hypoazotide dont le spectre d'absorption est résoluble en raies sombres très fines. Ayant placé entre les pôles un petit tube, fermé avec des verres très minces (couvre-objets pour microscope), et rempli avec le gaz que l'on vient de nommer ; j'ai observé, en excitant l'électro-aimant, l'apparition d'une lumière vert bleu, complémentaire de la lumière jaune rouge, que le gaz montre par transmission. Cette lumière bleu vert ne s'éteint pas en tournant l'analyseur, mais au contraire elle est peu à peu remplacée par la lumière jaune rouge d'intensité croissante. Il est donc démontré que *l'hypoazotide présente l'effet Zeeman*.

» En plaçant un spectroscopie à vision directe entre l'œil et l'analyseur, on aperçoit le spectre de la lumière vert bleu. Ce spectre est complémentaire du spectre d'absorption bien connu de l'hypoazotide, c'est-à-dire que les parties claires ou obscures d'un des spectres coïncident avec les parties respectivement obscures et claires de l'autre. C'est ce qu'on peut constater, au moins approximativement, en tournant peu à peu l'analyseur, de manière que la lumière jaune rouge transmise par le gaz s'ajoute à la lumière vert bleu. On voit alors le spectre devenir continu, puis se transformer dans le spectre complémentaire à celui qu'on apercevait d'abord.

» Comme la dispersion produite par le spectroscopie est faible, on peut dire que le spectre de la lumière vert bleu est complémentaire du spectre ordinaire d'absorption, et, la loi d'identité entre l'émission et l'absorption admise, on peut ajouter que, par cette expérience, on obtient *le spectre d'émission d'un corps non lumineux*.

» C'est, sans aucun doute, le résultat que l'on obtient dans l'expérience suivante, qui donne *le spectre d'émission du sodium non lumineux*. Un tube rempli d'hydrogène, contenant un peu de sodium métallique, que l'on chauffe pour le transformer en vapeur, est placé entre les pôles de l'aimant. Lorsqu'on excite le champ magnétique, on voit apparaître la lumière jaune et, avec le spectroscopie, on aperçoit la raie jaune du sodium. Dans mon expérience cette raie était très large et, en son milieu, on voyait une ligne noire mince. Celle-ci était due probablement à de la vapeur de

spectre ne contient pas de lignes bien définies ; j'espère pouvoir trouver une substance permettant de réaliser ce phénomène.

sodium qui se trouvait hors du champ, à cause de la forme spéciale de l'appareil.

» Si l'on tourne peu à peu l'analyseur, les autres couleurs du spectre s'ajoutent à la raie jaune, et enfin on obtient une large raie noire à la place de celle-ci, en passant par une phase où le spectre est sensiblement continu. Cela montre que le spectre observé d'abord est bien complémentaire du spectre d'absorption de la vapeur de sodium.

» Si, dans l'expérience décrite au début, on emploie une flamme peu chaude et peu riche en sodium, par exemple, par la méthode de M. Cotton (1) ou par celle imaginée par M. Kœnig (2), et si la lumière blanche est celle du Soleil, l'expérience ne réussit pas bien. C'est probablement parce que la lumière que le sodium peut absorber existe en trop petite quantité dans la radiation solaire, car il suffit de la remplacer par la lumière de la lampe à arc pour que l'expérience réussisse complètement. Cette explication est confirmée par le fait que l'expérience ne réussit pas si, entre la lampe et l'appareil, on place une deuxième flamme qui soit riche en sodium et très chaude.

» Jusqu'ici, on a supposé que les lignes de force magnétique sont parallèles au faisceau de lumière blanche. Si, au contraire, les lignes de force sont *exactement et partout* perpendiculaires à la direction des rayons, on n'observe plus les phénomènes décrits.

» Mais on prévoit des résultats analogues dans le cas où la lumière qui traverse le corps, placé dans le champ magnétique, perpendiculairement aux lignes de force, est polarisée circulairement, et éteinte par un analyseur circulaire. Je renvoie, pour les détails des expériences, à une Note qui va être publiée dans les *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, de Rome. »

ÉLECTRICITÉ. — *Résistance électrique au contact de deux disques d'un même métal.* Note de M. **ÉDOUARD BRANLY.**

« J'ai fait voir, il y a trois ans (3), que la surface de contact de deux métaux différents, bien nettoyés, bien dressés sur un plan d'acier et sur

(1) *Comptes rendus*, p. 865 ; 29 novembre 1897.

(2) *Wied. Ann.*, Bd. LXIII, p. 268.

(3) *Comptes rendus*, 22 avril 1895.

perposés avec pression, pouvait offrir une résistance importante. L'intérêt de cette étude est accru par cette circonstance que le phénomène n'est pas général. Pour certains métaux et alliages, qui sont précisément ceux qui servent habituellement dans les mesures électriques : cuivre, zinc, laiton, argent, maillechort, etc., la résistance au contact est nulle ou extraordinairement faible, comme si les atmosphères métalliques des surfaces en contact se pénétraient intimement ; pour d'autres, tels que le fer, l'aluminium, le plomb, le bismuth, etc., la résistance est souvent très forte, comme si les atmosphères métalliques étaient maintenues à distance, soit par une couche gazeuse extrêmement adhérente, soit par une autre cause diminuant le rayon d'action des molécules. Cette Communication a pour objet d'étendre le phénomène en montrant que le contact de deux disques d'un *même* métal est aussi, pour certains métaux et dans certaines conditions, le siège d'une grande résistance.

» Je forme une colonne ayant l'aspect extérieur d'une pile à colonnes de Volta. Elle comprend 45 disques de 35^{mm} de diamètre et de 6^{mm} d'épaisseur ; ils sont percés en leur centre d'une ouverture de 1^{cm} de diamètre, qui permet de les superposer en les enfilant dans une tige d'ébonite qui leur sert de guide. Ils ont été soigneusement dressés et nettoyés. La colonne est intercalée dans l'une des branches d'un pont de Wheatstone et l'on mesure sa résistance. Cette résistance, quand elle existe, diminue beaucoup lorsque la pression de surcharge est forte. Je ne citerai que des essais effectués avec des pressions faibles, afin de rendre plus frappante la comparaison des résultats relatifs aux différents métaux. Voici quelques expériences :

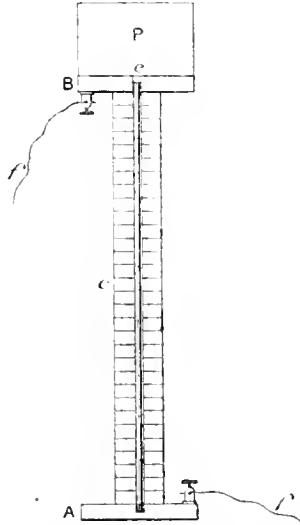
» *Zinc*. — La colonne est formée de disques de zinc, fraîchement frottés au papier d'émeri fin sur un large plan métallique et essuyés soigneusement avec un chiffon pour enlever toute poussière : 1° Ces disques sont superposés très doucement, de façon à éviter le moindre choc. La surcharge étant de 100^{gr} seulement, la résistance observée est nulle (déduction faite de la faible résistance des fils de communication). 2° Les disques sont enlevés et replacés. Cette fois, après avoir introduit l'ouverture d'un disque dans la tige d'ébonite, on le laisse tomber à plat de la hauteur libre sur les disques déjà placés, de façon à produire un choc. Ce choc s'affaiblit à mesure que la colonne s'élève. Lorsque la colonne est reformée, avec la même surcharge que précédemment, la résistance est encore nulle.

» *Cuivre, laiton*. — Des disques de cuivre rouge ou des disques de laiton superposés suivant le même mode opératoire que le zinc, et avec une très faible surcharge, se comportent de la même façon. On peut encore former la colonne de disques de zinc et de cuivre alternant : zinc, cuivre, zinc, cuivre, zinc, etc.

» Si l'on touche un point de la colonne avec une bouteille de Leyde chargée ou si

l'on attache à l'une des boules d'un radiateur de Righi un fil conducteur qui touche un point de la colonne, le contact direct avec une étincelle ne produit rien. La résistance reste nulle.

» *Aluminium.* — Les disques d'aluminium, nettoyés et essuyés, sont superposés très doucement. On les surmonte d'une surcharge de $2^{\text{kg}}, 600$. Avec cette surcharge, le



A et B, disques terminaux plus larges portant les fils de communication *f*;
c, disques intermédiaires;
c, axe central d'ébonite, vissé dans le disque inférieur, traversant librement les autres disques;
 P, surcharge surmontant la colonne.

pooids total des disques et de la surcharge était égal à la somme des poids des disques de zinc et de leur surcharge. La résistance de la colonne est $1^{\text{oh}}, 5$ (cette résistance a été plusieurs fois plus petite). On reforme la colonne en laissant tomber les disques le long de l'axe d'ébonite, on trouve alors une résistance de 40 ohms; après vingt-quatre heures, elle est encore 19 ohms.

» Le lendemain, sans nettoyer de nouveau les disques, on les superpose doucement en les surmontant de la même surcharge de $2^{\text{kg}}, 600$, la résistance est $2^{\text{oh}}, 2$. On les laisse tomber avec chocs le long de l'axe d'ébonite, la résistance est 215 ohms ⁽¹⁾.

» On reforme encore la même pile en laissant tomber les disques avec chocs. Résistance 216 ohms, qui devient 165 ohms après une heure et 86 ohms après vingt-quatre heures. On termine en faisant passer dans la colonne l'étincelle directe d'un radiateur, la résistance tombe à $0^{\text{oh}}, 5$. On démonte encore la colonne et on la reforme avec chocs : résistance 190 ohms.

» *Fer.* — Les disques de fer, nettoyés et essuyés, sont superposés très doucement :

(¹) Avec une surcharge de 18^{kg} , on a eu $0^{\text{oh}}, 5$ sans chocs et $5^{\text{oh}}, 1$ avec chocs.

résistance $0^{\omega},6$; on les sépare et on les fait retomber le long de l'axe d'ébonite : résistance $29^{\omega},5$. Elle est réduite à $0^{\omega},1$ par le contact direct avec l'étincelle du radiateur.

» En opérant avec les mêmes disques, abandonnés à l'air pendant quelques jours et recouverts d'une couche imperceptible d'oxyde, on eut 10 ohms par superposition douce et 12 ohms par superposition avec chocs.

» Les mêmes disques, nettoyés ensuite au papier d'émeri et essuyés, donnent 5 ohms par superposition douce et 42 ohms par superposition avec chocs (27 ohms après vingt-quatre heures). Une étincelle du radiateur ramène la résistance à $0^{\omega},5$. La colonne est immédiatement reformée. Par superposition douce : 7 ohms; par superposition avec chocs : 40 ohms. Les étincelles du radiateur ramènent à $0^{\omega},9$.

» Dans les expériences faites avec le fer, la surcharge était $2^{\text{kg}},600$. En raison du poids assez élevé des disques de fer, le poids total était ici notablement supérieur au poids total dans le cas de l'aluminium.

» *Bismuth*. — Surcharge : $2^{\text{kg}},600$. Superposition douce : résistance $0^{\omega},3$. On laisse tomber les disques avec chocs. Ici on diminue la hauteur de chute en raison de la fragilité du métal. On a 12 ohms. L'étincelle au contact réduit la résistance à 1 ohm.

» Ces exemples suffisent pour renseigner sur la nature du phénomène. Pour le zinc et le cuivre, la superposition des disques, de quelque façon qu'elle ait lieu, offre une colonne sans résistance électrique. Pour l'aluminium, le fer, le bismuth, la résistance est nulle par une superposition douce, importante par une superposition avec chute. Dans ce dernier cas, l'étincelle électrique se comporte comme si elle comprimait la colonne ou comme si elle accroissait l'amplitude des excursions moléculaires. Je laisse pour le moment de côté divers effets, tels que celui des étincelles à distance, qui ne m'ont pas encore fourni dans tous les cas des résultats concordants.

» Il était intéressant de répéter, avec la même disposition et dans les mêmes conditions, les expériences de contact de deux métaux différents. Les phénomènes que j'ai observés il y a trois ans se reproduisent; ils sont plus accentués parce que le nombre des disques est plus grand et parce que la surcharge est notablement moindre. La formation de la colonne sans chocs, puis avec chocs conduit à des résistances toujours importantes, mais beaucoup plus fortes dans le deuxième cas que dans le premier. Pour ne pas m'exposer à des redites, je ne décrirai qu'une expérience.

» *Aluminium et plomb*. — Les disques de plomb sont minces. Les disques d'aluminium ont la même épaisseur que dans les expériences antérieures effectuées avec un seul métal. Tous ces disques avaient été nettoyés huit jours auparavant. On les superpose très doucement en les alternant : aluminium, plomb, aluminium, plomb, etc. La surcharge est $2^{\text{kg}},600$. La résistance est 49 ohms; elle croît, après un quart d'heure elle atteint 65 ohms. On démonte la pile et on la reforme en laissant tomber les disques

le long de l'axe d'ébonite et en les surmontant de la même surcharge; la résistance s'élève à 510 ohms, elle atteint 998 ohms après seize heures. L'étincelle directe d'un radiateur la réduit à 4 ohms.

» Les mêmes disques sont ensuite nettoyés au papier d'émeri et essuyés, les aluminiums séparément et les plombs séparément. On reforme la colonne en les alternant et l'on ajoute la surcharge de 2^h5,600. La résistance est 169 ohms et elle augmente. On sépare les disques et l'on reforme la colonne alternée, avec chocs; la résistance s'élève à 3,4000 ohms. L'étincelle du radiateur la réduit à 3 ohms.

» Ces phénomènes de contact, qu'il serait probablement inexact d'appeler *phénomènes de contact imparfait*, forment un groupe distinct de ceux qu'on a l'habitude de considérer. Il est peut-être difficile, pour le moment, de les expliquer d'une façon certaine, c'est-à-dire de les rattacher à des phénomènes déjà connus. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffusion des rayons cathodiques* (1).

Note de M. P. VILLARD, présentée par M. J. Violle.

« Lorsqu'un faisceau cathodique, suffisamment resserré déjà pour qu'il y ait production de rayons X, rencontre la lame anticathodique d'un tube focus, une vive fluorescence du verre se produit dans toute la partie du tube située au-dessus du plan de l'anticathode ou d'un plan très voisin de celui-ci. Cette illumination hémisphérique a été attribuée par M. Silvanus P. Thomson à des *rayons paracathodiques* analogues aux rayons cathodiques, comme eux sensibles à un champ magnétique ou électrostatique, mais incapables de produire des rayons X. Leur point radiant est le point d'impact du faisceau direct.

» Il s'agit, en réalité, de véritables rayons cathodiques, aisément reconnaissables à leurs propriétés. On peut les considérer provisoirement comme provenant de la diffusion des rayons primaires, diffusion qui présenterait un maximum d'intensité dans une direction peu différente de celle qui correspond à la réflexion régulière.

» Si l'on isole par un diaphragme un faisceau de ces rayons et qu'on le reçoive dans un tube latéral protégé électriquement, on peut s'assurer, par le sens de la déviation électrique ou magnétique, que ces rayons sont électrisés négativement.

» En recevant le faisceau sur une lame métallique, isolée ou reliée à l'anode, on obtient l'illumination hémisphérique du verre, comme dans le tube principal.

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

» En même temps, il se produit des rayons X qu'il est facile de distinguer des rayons S découverts par M. Sagnac ⁽¹⁾ et qui prennent naissance en même temps à l'approche d'un aimant, qui, écartant de l'obstacle le faisceau en expérience, sans agir sur les rayons X primaires qui l'accompagnent, fait effectivement cesser cette émission, au moins pour l'observation à l'écran.

» Au point de vue de la production des rayons X, les rayons cathodiques diffusés se comportent, vis-à-vis des obstacles rencontrés, verre ou métaux, exactement comme les rayons directs. On peut le constater en photographiant, à la chambre noire, une anticathode formée par la juxtaposition de diverses substances et que l'on expose : 1^o aux rayons cathodiques directs, 2^o aux rayons diffusés. Un écran en aluminium ou en verre protège les plaques sensibles contre l'action des rayons Sagnac. Avec des temps de pose convenablement choisis les deux épreuves sont identiques.

» Enfin les rayons diffusés réduisent rapidement le cristal, et l'expérience réussit même dans l'oxygène. Cette action ne saurait être attribuée aux rayons X, car elle est complètement supprimée par l'interposition d'une lame d'aluminium de moins de 0^{mm},1 d'épaisseur.

» Il n'y a pas lieu de supposer que les rayons dont il s'agit sont émis directement par l'anticathode devenant cathode quand la décharge est oscillante. Le résultat est en effet le même, que l'anticathode soit anode ou isolée, et il n'y a d'ailleurs oscillation que si la résistance du tube dépasse la valeur qui convient à sa marche normale.

» Il est permis d'admettre qu'au contact d'un obstacle les particules électrisées en mouvement, qui constituent les rayons cathodiques, se diffusent partiellement en tous sens, conservant, en partie au moins, leurs charges et leur énergie cinétique. De cette diffusion résultent de nouveaux rayons se propageant à peu près rectilignement parce que le champ est très faible dans la région où ils se forment; à part leur mode particulier d'émission ils sont identiques aux rayons directs et comme eux représentent les trajectoires de particules d'hydrogène électrisé. »

PHYSIQUE. — *Mesure de la vitesse des particules électrisées dans la décharge par la lumière ultra-violette* ⁽²⁾. Note de M. H. Buissox, présentée par M. J. Violle.

« Lorsqu'un condensateur plan, chargé, est en équilibre, le champ électrique à l'intérieur des armatures est uniforme et le potentiel varie linéai-

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 230.

⁽²⁾ Travail fait au laboratoire de Physique de l'École Normale supérieure.

rement de l'une à l'autre. Cette distribution change dès que l'état d'équilibre cesse sous l'influence de la lumière ultra-violette qui produit la décharge du condensateur.

» En effet, il y a alors de l'électricité libre dans l'air, la densité électrique n'est plus nulle, et ΔV non plus. Cette quantité se réduit dans le cas actuel à $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$, et la courbe qui représente le potentiel en fonction de la distance à l'une des armatures n'est plus une droite.

» Le phénomène de décharge est très simple. Il n'y a que de l'électricité négative qui se transporte d'une armature à l'autre, ayant été libérée à la face négative. Aucune déperdition ne se produit à la lame positive; et, à l'inverse du mode d'action des rayons de Röntgen, l'air ne prend aucune part active à la décharge. Je l'ai constaté en faisant passer un faisceau de lumière ultra-violette entre les armatures d'un condensateur, sans les toucher : on n'observe rigoureusement aucune décharge. Il y a donc un flux unique d'électricité négative qui se meut avec une certaine vitesse, en sens inverse de celui du champ.

» L'expérience montre en effet que partout, entre les lames, le potentiel diminue lors de l'éclairement. La ligne représentant ses nouvelles valeurs a une courbure de signe constant en tous ses points. De plus cette ligne est sensiblement parabolique.

» On peut alors calculer la densité électrique par la relation

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = - 4\pi\varphi.$$

» L'intensité i du courant produit par la décharge, la densité φ , la section s du flux et la vitesse v des particules électrisées sont liées par la relation

$$i = v\varphi s,$$

qui donne la valeur de la vitesse.

» Le dispositif expérimental est le suivant :

» Un condensateur plan est formé de deux lames parallèles verticales. L'une d'elles présente une ouverture recouverte d'une fine toile métallique, à travers laquelle on éclaire l'autre lame, chargée négativement par une batterie d'accumulateurs. La source lumineuse est l'arc électrique dont un charbon contient un fil d'aluminium.

» Le potentiel en un point du champ se mesure au moyen d'un appareil à écoulement de mercure. Un jet fin vertical se résout en gouttes et donne le potentiel du point où les gouttes se séparent.

» Le jet de mercure étant parallèle aux surfaces de niveau ne causera qu'une faible

perturbation dans la distribution du champ. En faisant la mesure du potentiel sans éclairer, puis en éclairant, on a par différence la diminution due à la présence de l'électricité libre.

» Il n'est d'ailleurs pas nécessaire, dans ce cas, de relever avec beaucoup d'exactitude la position du jet. De plus, la forme parabolique de la courbe étant admise, il suffira de faire une seule mesure, au milieu de l'intervalle des lames, pour déterminer complètement cette courbe.

» En effet, le potentiel V , en un point situé à une distance x de la lame négative, est donné par la formule

$$V = V_1 x + 2\pi\rho x(d-x),$$

obtenue en intégrant la relation $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = -4\pi\rho$, V_1 étant la variation par unité de longueur due au champ inaltéré, et d la distance des lames. La mesure différentielle donne immédiatement la quantité

$$2\pi\rho x(d-x)$$

et, comme le produit $x(d-x)$ varie peu aux environs de son maximum, pour $x = \frac{d}{2}$, on voit que la mesure de x n'a pas besoin d'être très précise.

» L'intensité du courant se mesure à l'aide d'un électromètre et d'une grande capacité connue reliée à l'une des armatures et donnant ainsi le débit pendant un temps déterminé.

» J'ai constaté que la vitesse est indépendante de l'intensité de la lumière employée. En première approximation elle semble être proportionnelle au champ.

» C'est ainsi que j'ai trouvé des vitesses variant de 25^{cm} par seconde, dans un champ de 10 volts par centimètre, à 135^{cm} dans un champ de 60 volts.

» La méthode que j'indique a l'avantage, sur celles qui composent la vitesse à mesurer avec la vitesse d'un courant d'air, de ne rien supposer sur le mode d'entraînement des charges par l'air.

» M. Righi a trouvé, par une de ces méthodes d'insufflation, des vitesses beaucoup plus grandes; mais il se servait de champs considérables, fournis par une machine électrostatique. En supposant la loi de proportionnalité exacte et étendue jusqu'à ces limites, on peut calculer l'ordre de grandeur du potentiel qu'il employait, d'après les dimensions de ses condensateurs. On trouve ainsi des potentiels de l'ordre de 30000 volts, ce qui n'a rien d'inadmissible. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la détermination de l'arsenic dans l'antimoine et dans les métaux*. Note de M. O. DUCRU, présentée par M. Friedel.

« I. L'antimoine métallique du commerce, régule ou antimoine purifié, contient d'ordinaire de petites quantités de fer, de plomb, de cuivre et de soufre, et, en outre, des proportions variables d'arsenic : la détermination de ce dernier, particulièrement importante en vue de certaines applications, présente, comme on le sait, de sérieuses difficultés.

» La méthode généralement suivie consiste à dissoudre le métal dans une eau régale fortement chlorhydrique et à séparer les sulfures insolubles dans les sulfures alcalins ; les sulfures d'antimoine et d'arsenic sont à leur tour oxydés, et l'arsenic est précipité à l'état d'arséniat ammoniaco-magnésien. Rivot, qui a décrit cette méthode avec quelque détail, isole préalablement le sulfure d'arsenic par un traitement à l'acide chlorhydrique modérément étendu : il estime qu'il y a lieu de se contenter d'évaluer l'arsenic (¹).

» Indépendamment des causes d'erreurs inhérentes à l'emploi de l'arséniat (solubilité, entraînement de sels, etc.), cette méthode en comporte une autre qui peut être importante : à cause de la volatilité du chlorure d'arsenic, il est difficile d'éviter des pertes, soit pendant la dissolution du métal, soit pendant l'attaque des sulfures. Il est facile de s'en convaincre en conduisant les vapeurs dans un appareil approprié. Aussi les proportions d'arsenic trouvées par différents expérimentateurs, dans un même échantillon d'antimoine, présentent-elles généralement des différences considérables, et ces teneurs sont inférieures à la réalité.

» II. Cette détermination peut se faire d'une manière très facile et très précise en appliquant à l'antimoine une méthode dite *par distillation* ou *au chlorure ferrique*, employée dans les laboratoires de certaines usines pour doser l'arsenic dans le cuivre métallique (²).

» *Mode opératoire*. — La prise d'essai, 5^{es} environ, grossièrement pulvérisée, est introduite dans une cornue tubulée (ou un ballon à distillation fractionnée), avec 100^{cc} de chlorure ferrique préparé comme ci-dessous et 200^{cc} d'acide chlorhydrique pur au

(¹) Rivot, *Docimasia*, t. IV, p. 587.

(²) Cette méthode est due au D^r John Clark (*Chem. Industry*, mai 1887, p. 352).

titre ordinaire ($D = 1,17$ environ). La cornue est reliée à un réfrigérant ⁽¹⁾ terminé par un tube plongeant dans un flacon gradué au fond duquel on a mis environ 50^{cc} d'eau.

» On distille : l'antimoine se dissout rapidement et, chaque fois que 100^{cc} ont passé à la distillation, on ajoute dans la cornue, par un tube à entonnoir porté par la tubulure, 100^{cc} d'acide chlorhydrique.

» Lorsque l'on a ainsi recueilli 300^{cc}, tout l'arsenic se trouve généralement dans le liquide distillé; il en est ainsi pour des teneurs en arsenic atteignant environ 10 pour 100, chiffre supérieur à ceux que l'on rencontre dans la pratique ⁽²⁾.

» On sait que, dans ces conditions, le distillat renferme un peu d'antimoine; on le sépare par une seconde distillation ⁽³⁾. Le récipient est lavé avec de l'acide chlorhydrique que l'on ajoute au liquide recueilli; on a ainsi un volume total de 400^{cc} environ et l'on distille jusqu'à ce que l'on ait recueilli 300^{cc}. Tout l'arsenic se trouve dans cette portion; on peut vérifier qu'il en est ainsi en essayant à l'hydrogène sulfuré, après l'avoir étendu d'eau, le liquide qui distille. Pour arrêter au début l'acide chlorhydrique, on met dans le récipient environ 100^{cc} d'eau.

» On peut abréger notablement cette seconde distillation en ajoutant préalablement à la solution chlorhydrique 50^{cc} à 100^{cc} d'acide sulfurique concentré; il suffit alors généralement de distiller 150^{cc}; on vérifie comme plus haut que tout l'arsenic est entraîné. Il est bon, dans ce cas, de faciliter la distillation en faisant passer d'une manière continue quelques bulles d'air dans le liquide en ébullition.

» La dissolution chlorhydrique obtenue ainsi est étendue d'eau et précipitée par l'acide sulfhydrique. Le précipité de sulfure d'arsenic est lavé à la manière ordinaire, et pesé sur filtre ou sur capsule tarée.

» III. *Préparation de la solution de chlorure ferrique.* — On emploie une solution contenant environ 150^{gr} de fer par litre, obtenue en attaquant 800^{gr} de pointes de Paris par un mélange de 2^{lit} d'acide chlorhydrique pur et 2^{lit} d'eau; l'attaque terminée, on sature le liquide d'hydrogène sulfuré, on laisse déposer et l'on filtre; on chasse l'hydrogène sulfuré par la chaleur, on fait passer à travers le liquide un courant de chlore jusqu'à transformation complète en sel ferrique, et l'on en chasse l'excès par un courant d'air à la manière ordinaire. Enfin on complète au volume de 5^{lit} en ajoutant de l'acide chlorhydrique pur.

(1) L'emploi des réfrigérants à large tube de M. EtaiX est particulièrement commode: le col de la cornue est étiré et légèrement recourbé.

(2) On peut vérifier que tout l'arsenic est passé à la distillation en essayant, par un courant d'hydrogène sulfuré, le liquide chlorhydrique étendu de son volume d'eau: s'il n'y a pas de précipité au bout de quelques minutes, tout l'arsenic est dans le récipient.

(3) J'indiquerai ultérieurement un moyen d'éviter cette seconde distillation.

» On essaie par distillation à la fois le réactif et l'acide chlorhydrique, en introduisant dans la cornue 15^{gr} de sulfate ferreux exempt d'arsenic.

» IV. J'ai également reconnu que cette méthode, avec de légères modifications, peut s'appliquer à un grand nombre de métaux, tels que le fer et les aciers, le plomb, l'étain, le zinc, etc., et aux alliages, tels que le bronze, etc. Elle peut être employée soit pour la recherche et le dosage des faibles proportions d'arsenic que l'on y rencontre fréquemment, soit pour l'analyse des alliages ou combinaisons dans lesquels l'arsenic entre en proportions notables. Je me propose d'ailleurs de donner à ce sujet des indications plus complètes dans un Mémoire plus étendu. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la composition des sulfures de strontium phosphorescents* (1). Note de M. JOSÉ RODRIGUEZ MOURELO.

« Dans des expériences antérieures, j'ai constaté que le monosulfure de strontium pur n'est pas phosphorescent et que, pour jouir de la propriété qui fait le but de mes recherches, il lui faut des impuretés spéciales et une structure particulière, dont l'étude est intéressante, en tant qu'on y trouve démontrée l'influence de l'état d'agrégation d'un corps sur ses propriétés caractéristiques. La présente Note ne traite que de la composition des sulfures de strontium que j'ai obtenus. Ce ne sont pas, en réalité, des sulfures, mais des mélanges variés, riches en sulfure de strontium et produits toujours à de hautes températures.

» Lorsque je me servis du procédé de réduction du sulfate de strontium par le charbon (noir de fumée), je pris, comme matière première, quelquefois de la *célestine*, et d'autres fois un sulfate artificiel d'une extrême blancheur; le naturel était également blanc, et tous les deux étaient exempts de fer. La *célestine* que j'employais provenait de la province de Cordoba. C'était un minéral blanc, cristallisé dans le système orthorhombique, de densité 3,91; pulvérisé, il présentait une nuance grisâtre et avait pour composition :

Sulfate de strontium.....	98,65
Sulfate de calcium.....	1,03
Chlorure de sodium.....	0,02
Eau.....	0,26

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École centrale des Arts et Métiers, à Madrid.

» Pour 500^{gr} de ce sulfate, on employa 80^{gr} de noir de fumée, et le produit résultant, doué d'une phosphorescence de nuance verte, contenait : sulfure de strontium, sulfure de calcium, chlorure de sodium et sulfate de strontium, ce dernier en proportions très variables, ne dépassant pas 0^{gr},047 pour le sulfure récemment obtenu, et atteignant jusqu'à 10 ou 12 pour 100 si le sulfure est longtemps exposé à l'air; si l'air est humide, le produit se décompose avec dégagement de gaz sulfhydrique et perd la propriété phosphorescente.

» On avait préparé le sulfate artificiel en traitant une dissolution de nitrate de strontium par une dissolution de sulfate de sodium, le produit contenait des quantités variables de ce dernier corps et des chlorures provenant des impuretés des sels employés. En opérant comme auparavant, le corps obtenu contenait : sulfure de strontium, sulfure de sodium, chlorure de sodium et sulfate de strontium, dont la proportion était augmentée par les actions de l'air.

» Dans le second procédé, le carbonate de strontium ou la strontiane caustique, provenant de la décomposition du nitrate de strontium, était traité par du soufre à la température du rouge vif. Deux sortes de carbonates ont été employés : le naturel et l'artificiel. La *strontianite*, dont la provenance m'est inconnue, était un minéral blanc, cristallisant dans la forme orthorhombique, de poids spécifique 3,61. Il contenait du gypse, de l'alumine, du fer et surtout du carbonate de calcium et du sulfate de baryum.

Carbonate de strontium.....	89,45
Carbonate de calcium.....	8,37
Sulfate de baryum.....	2,04
Gypse, alumine et fer.....	0,14

» Avec ce carbonate j'ai préparé un sulfure phosphorescent, contenant 98,87 de sulfure de strontium, sulfure de calcium, sulfure et sulfate de baryum, des traces d'alumine et fer et un peu de sulfate de strontium, dont la quantité pouvait être accrue par l'action de l'air. Mais, à partir d'une limite, qui n'est pas encore bien déterminée, l'augmentation du sulfate a lieu aux dépens des propriétés phosphorescentes jusqu'à leur anéantissement.

» Le carbonate de strontium artificiel, employé comme matière première dans le procédé dont il s'agit, avait été obtenu en traitant une dissolution de chlorure de strontium pur, par une autre de carbonate de sodium. Le précipité, après avoir été lavé au préalable, contenait : chlorure et carbo-

nate de sodium en quantités minimales et non déterminables. Mélangé avec du soufre et chauffé, il donna un sulfure de strontium doué d'une intense phosphorescence verte, lequel contenait, comme impuretés : sulfure de sodium, chlorure de sodium et sulfate de strontium, la proportion de ce dernier pouvant être augmentée jusqu'à l'extinction de la phosphorescence.

» Dans d'autres expériences, je me suis servi de la strontiane caustique, que j'ai obtenue en décomposant le nitrate de strontium pur, à la température du rouge, dans une cornue en porcelaine. La strontiane ainsi préparée n'avait d'autres impuretés qu'un peu de silice et ne contenait ni potasse ni soude. On mélangea avec du soufre et l'on mit le mélange dans un creuset et en le comprimant, puis on le recouvrit d'une couche d'amidon en poudre fine; le creuset, bien fermé, fut chauffé au rouge vif pendant trois heures et, après ce temps, on en tira un sulfure de strontium sensiblement pur, non phosphorescent, dépourvu de sulfate et de composés alcalins. On y ajouta 0^{gr},02 de carbonate de sodium et 0^{gr},001 de chlorure de sodium pour 53^{gr} de sulfure : ce mélange, chauffé également au rouge vif pendant trois heures, en laissant quelque accès à l'air, donna un corps qui contenait, outre le sulfure de strontium, du sulfure de sodium, du chlorure de sodium et du sulfate de strontium; il avait la propriété de luire dans l'obscurité, avec une phosphorescence de nuance verte, après une exposition d'une minute à la lumière.

» Dans une Note antérieure, je me suis occupé d'expériences se rapportant aux actions du gaz sulfhydrique sur la strontiane ou le carbonate de strontium, chauffés, dans un tube en porcelaine, à la température du rouge : j'ajouterai aux observations qui ont été faites alors, des remarques qui se rapportent à la composition des produits obtenus. Par l'emploi de matières premières pures, gaz sulfhydrique très sec et chaleur suffisante et en ménageant un refroidissement lent et dans un courant, également lent, d'hydrogène bien desséché, on peut obtenir un sulfure de strontium blanc, pur, granuleux et nullement phosphorescent; si on le place dans un creuset en terre et si on le chauffe, pendant trois heures, au rouge vif, en ayant soin que l'air y ait quelque accès, il devient un produit doué de phosphorescence et contenant 0^{gr},87 pour 100 de sulfate de strontium. Il présente, en même temps, un état d'agrégation particulier, qui lui donne l'aspect d'une substance qui aurait été fondue et finement granulée. Notons que le carbonate et la strontiane employés comme matières premières étaient en poudre. »

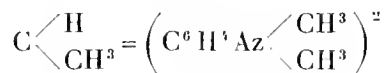
CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherche et dosage de l'alcool méthylique dans l'alcool éthylique.* Note de M. A. TRILLAT, présentée par M. Gautier.

« En étudiant les réactions colorées obtenues par l'oxydation de l'alcool éthylique et de l'alcool méthylique, j'ai trouvé une méthode qui permet de déceler l'alcool méthylique et de le doser par un procédé colorimétrique.

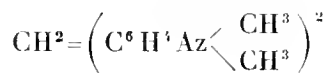
» Quand on oxyde, au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, l'alcool pur, on obtient par distillation, comme produits principaux, de l'aldéhyde acétique, de l'éthylal et de l'acide acétique. L'alcool méthylique donne, dans les mêmes conditions d'oxydation, du méthylal et de l'acide acétique, à côté de l'alcool non attaqué.

» Les parties distillées provenant de l'oxydation des alcools éthylique et méthylique diffèrent donc entre elles par la présence de l'éthylal $\text{CH}^3 \cdot \text{CH} \begin{matrix} \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \\ \text{C}^2 \text{H}^3 \text{O} \end{matrix}$, ou du méthylal $\text{CH}^2 \begin{matrix} \text{CH}^3 \text{O} \\ \text{CH}^3 \text{O} \end{matrix}$.

» J'ai cherché à différencier ces deux éthers. Pour cela, je les ai condensés avec de la diméthylaniline; j'ai obtenu les dérivés suivants :



correspondant à l'éthylal, par conséquent à l'alcool éthylique, et



correspondant au méthylal et, par conséquent, à l'alcool méthylique.

» Le premier de ces corps ne semble pas avoir été signalé dans la littérature chimique : j'en fais l'objet d'une étude spéciale. Le deuxième est le *tétraméthylamidodiphénylméthane*, corps bien connu qui donne par oxydation, ainsi que je l'ai déjà signalé (1), une coloration bleue intense, sensible au $\frac{1}{200000}$.

» En oxydant la base obtenue par oxydation de l'alcool ordinaire, puis condensation des produits avec la diméthylaniline, on obtient une coloration bleue qui disparaît rapidement sous l'influence de la chaleur. La base

(1) *Comptes rendus*, 1893.

dérivée de l'alcool méthylique donne, au contraire, une coloration bleue qui devient de plus en plus intense sous l'influence de la chaleur, contrairement à l'opinion que l'on aurait pu avoir sur la stabilité de l'hydrol formé. Il en résulte que, si l'on oxyde simultanément les solutions acétiques des deux bases, l'une donne une coloration bleue très stable, l'autre une coloration bleue qui vire au vert, puis au jaune, et disparaît finalement.

» Si, maintenant, au lieu d'oxyder séparément l'alcool éthylique et l'alcool méthylique, on oxyde un mélange des deux alcools, il se fait simultanément des éthers divers qui, avec de la diméthylaniline, four-

nissent des bases à chainons $\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{H} \\ \text{=} \\ \diagdown \text{CH}^3 \end{array}$ ou à chainon $\text{CH}^2 =$.

» J'ai constaté que dans de l'alcool absolu une proportion de 0,5 pour 100 d'alcool méthylique était encore décelable par ce moyen.

» Telles sont les observations qui m'ont conduit à étudier une méthode pour la recherche et le dosage de l'alcool méthylique lorsqu'il s'agit d'en trouver et d'en évaluer de petites quantités.

» Si simples que paraissent les réactions que je viens d'exposer, je me suis cependant heurté à plusieurs difficultés. J'ai observé que la diméthylaniline, vendue comme pure, contenait encore des quantités appréciables d'alcool méthylique et même des traces de la base dérivée du méthane. En second lieu, je me suis aperçu que la diméthylaniline, chauffée à l'air en présence de certains acides, fournissait rapidement une coloration bleue qui pouvait fausser les résultats de l'analyse.

» Il a donc fallu trouver dans quelles conditions exactes la condensation devait avoir lieu pour éviter ces inconvénients. Voici d'une manière succincte la méthode que je suis pour reconnaître la présence de l'alcool méthylique dans de l'alcool ordinaire : 20^{cc} d'alcool à analyser sont mélangés dans un ballon avec 300^{cc} d'eau distillée contenant 30^{gr} de bichromate de potasse. On refroidit et l'on ajoute lentement 100^{gr} d'acide sulfurique au $\frac{1}{3}$. Après une heure de contact on distille et l'on rejette les premières portions qui ne contiennent que de l'aldéhyde acétique. Les parties distillées sont exactement saturées à la soude; on pratique une seconde distillation et l'on recueille le liquide qui est étendu à 400^{cc}. Les distillations doivent être poussées très loin.

» Pour la condensation, on introduit 100^{cc} du liquide distillé dans un petit flacon avec 2^{cc} de diméthylaniline soigneusement rectifiée et 1^{cc} d'acide sulfurique au $\frac{1}{10}$. Le flacon est hermétiquement bouché et chauffé au

bain-marie à la température de 65°-70° pendant cinq heures. Après avoir rendu alcalin, on chasse l'excès de diméthylaniline par un courant de vapeur d'eau. Pour obtenir la coloration bleue, indice de la présence de l'alcool méthylique, il suffit d'acidifier par de l'acide acétique une petite portion du liquide puis de l'oxyder en l'additionnant de bioxyde de plomb en suspension dans de l'eau.

» L'alcool pur ne doit donner aucune coloration et l'on agira prudemment dans la recherche de l'alcool méthylique en faisant simultanément une oxydation sur l'alcool pur.

» Pour doser l'alcool méthylique, on se rapporte à des types préparés à l'avance et l'on compare les colorations obtenues. Leur intensité est proportionnelle aux quantités d'alcool méthylique.

» Cette méthode m'a permis de différencier nettement et de doser avec une approximation de 1,5 pour 100 une série d'échantillons préparés à l'avance par les soins de la Société des chimistes de sucrerie et de distillerie.

» Les détails et les applications du procédé que je viens d'exposer seront incessamment publiés (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aloïnes*. Note de M. E. LÉGER,
présentée par M. Henri Moissan.

« En 1897 (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 185) j'ai fait connaître les premiers résultats de mes recherches sur les aloïnes. La barbaloïne, qui m'a tout d'abord occupé, se dissout facilement dans les acides HCl et HBr concentrés. L'addition d'eau à ces solutions précipite des cristaux de barbaloïne. La solution aqueuse de barbaloïne donne avec l'eau bromée, en excès, un précipité jaune, très soluble dans l'alcool mais incristallisable (2).

» La *trichlorobarbaloïne* $C^{16}H^{13}Cl^3O^7 + H^2O$ (3) s'obtient en ajoutant du chlorate de potassium à la solution de barbaloïne dans HCl concentré. Le liquide prend d'abord

(1) Voir les *Annales de Chimie analytique*.

(2) Une barbaloïne tribromée cristallisée a été décrite, il est vrai, mais ce corps est le dérivé tribromé de l'isobarbaloïne, laquelle existe souvent comme impureté dans la barbaloïne.

(3) Tous les corps décrits dans cette Note ont été analysés, nous publierons dans un Mémoire *in extenso* les résultats obtenus.

une couleur foncée; puis, peu à peu, la teinte devient rouge orangé. Du jour au lendemain, le tout se prend en une masse cristalline qu'on recueille et qu'on lave. On purifie le produit par deux à trois cristallisations dans l'alcool à 90 pour 100. Les cristaux obtenus sont jaune citron; ils sont peu solubles dans l'alcool, presque insolubles dans l'eau.

» Je publierai ailleurs la détermination qu'a bien voulu en faire M. Wyruboff; je dirai seulement ici qu'ils sont clinorhombiques. Le développement prédominant de la face *p* leur donne l'apparence de tables rhomboïdales. Leurs constantes sont les suivantes :

$$a : b : c = 1,5448 : 1 : 1,3860 \quad \gamma = 99^{\circ}20'.$$

» La trichlorobarbaloïne se dissout facilement à froid dans la solution de carbonate de sodium, ce que ne fait pas la barbaloïne; de plus, les solutions ainsi obtenues sont stables. L'acidité de ce corps n'est cependant pas assez forte pour déplacer CO_2 .

» Chauffée en tubes scellés avec les chlorures d'acide, la trichlorobarbaloïne échange 3H contre 3 restes d'acide. Ce résultat est en désaccord avec ce fait que la barbaloïne nous a fourni des dérivés renfermant seulement deux acétyles ou deux benzoyles (*loc. cit.*). La contradiction n'est cependant qu'apparente, car on peut admettre que les dérivés diacétylé et dibenzoylé, obtenus par une méthode différente, ne représentent pas les produits ultimes de la réaction des chlorures d'acides sur la barbaloïne. Si, en effet, au lieu de faire agir sur la barbaloïne le chlorure de benzoyle à froid, en présence de la pyridine, on opère à 100° avec le chlorure seul, on obtient une tribenzoyl-barbaloïne sous forme d'un corps amorphe, beaucoup plus soluble dans l'éther que le dérivé dibenzoylé.

» La triacétyltrichlorobarbaloïne $\text{C}^{16}\text{H}^{10}\text{Cl}^3(\text{C}^2\text{H}^3\text{O})^3\text{O}^7$ s'obtient en chauffant une demi-heure en tubes scellés, à 100° , la trichlorobarbaloïne avec un excès de chlorure d'acétyle. Après avoir chassé par la chaleur HCl et l'excès de chlorure d'acétyle, on reprend le résidu par l'alcool bouillant. Par refroidissement, le dérivé acétylé cristallise en lamelles rhomboïdales microscopiques extrêmement minces, très peu solubles dans l'alcool, même à chaud.

» La tribenzoyltrichlorobarbaloïne $\text{C}^{16}\text{H}^{10}\text{Cl}^3(\text{C}^7\text{H}^5\text{O})^3\text{O}^7$ est un corps amorphe, presque insoluble dans l'alcool, très soluble dans l'acétone. L'existence de dérivés de la barbaloïne avec trois restes d'acide prouve que ce corps renferme trois hydroxyles, et non pas cinq ou six, comme on l'a cru jusqu'ici. Ces hydroxyles sont de nature phénolique, car la barbaloïne donne, avec le perchlorure de fer, une coloration vert olive et ne se dissout que dans les alcalis caustiques. En outre, avec l'hypobromite de sodium en excès, elle donne les acides carbonique et oxalique, en même temps que du tétrabromure de carbone se dépose. Cette réaction est commune à toutes les aloïnes et à beaucoup de phénols.

ISOBARBALOÏNE $\text{C}^{16}\text{H}^{16}\text{O}^7$.

» Ce nouveau corps, dont j'ai signalé l'existence dans l'aloès des Barbades où il accompagne la barbaloïne, se trouve dans les dernières fractions de la cristallisation du mélange des aloïnes. On le purifie par plusieurs cristallisations dans l'alcool méthylique. L'isobarbaloïne forme alors des mamelons opaques composés de lamelles

microscopiques allongées et tronquées. Ces cristaux renferment $3\text{H}^2\text{O}$. Ils sont légèrement efflorescents, peu solubles dans l'eau froide, beaucoup plus à chaud. Dans l'eau, l'isobarbaloïne cristallise en aiguilles prismatiques d'un jaune plus pâle que celui de la barbaloïne cristallisée dans le même liquide. Elle renferme alors seulement $2\text{H}^2\text{O}$. Traitée par le chlorure de benzoyle, en présence de pyridine, elle donne $\text{C}^{16}\text{H}^{14}(\text{C}^7\text{H}^5\text{O})^2\text{O}^7$, corps qui ressemble complètement à la dibenzoylbarbaloïne et a les mêmes propriétés. L'isobarbaloïne peut échanger 3H contre 3Cl ou 3Br , ce qui donne :

» 1° La *trichlorisobarbaloïne* $\text{C}^{16}\text{H}^{13}\text{Cl}^3\text{O}^7 + 4\text{H}^2\text{O}$, qui se prépare comme la trichlorobarbaloïne et cristallise de l'alcool à 90 pour 100 en aiguilles prismatiques jaunes et brillantes. Chauffé une demi-heure en tubes scellés, avec le chlorure d'acétyle, ce corps donne un dérivé triacétylé, cristallisable de l'alcool méthylique en très petites aiguilles groupées en sphères. La production de ce corps indique l'existence de 3OH dans la trichlorisobarbaloïne et, par suite, dans l'isobarbaloïne.

» 2° La *tribromisobarbaloïne*, qui n'est autre chose que le corps décrit jusqu'ici sous le nom de *tribromobarbaloïne*.

» Trois échantillons d'aloès des Barbades nous ont fourni de la barbaloïne en quantité prédominante, l'isobarbaloïne ne représentant que quatre à cinq millièmes du poids de l'aloès. Il existe toutefois des aloès plus riches en isobarbaloïne : c'est le cas d'un échantillon qui m'a été remis gracieusement par M. P. Thibaut. D'autre part, M. Jungfleisch m'a soumis deux aloès exposées en 1878 par M. Morson et étiquetées : l'une *barbaloïne*, l'autre *socaloïne*. De chacun de ces produits, j'ai pu isoler la barbaloïne vraie, caractérisée par son dérivé trichloré en gros cristaux clinorhombiques, et l'isobarbaloïne, caractérisée par son dérivé tribromé cristallisable en aiguilles. Ces deux aloès étaient en quantités à peu près égales dans l'échantillon étiqueté barbaloïne ; quant à l'autre, il renfermait surtout de la barbaloïne. Si l'on met de côté l'aloès de Natal, on est donc de plus en plus convaincu que les deux aloès précédemment décrites sont les seules qui existent dans les divers aloès du commerce. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Étude sur l'acide phosphorique dissous par les eaux du sol*. Note de M. TH. SCHLÆSING fils, présentée par M. Duclaux.

« On sait que l'eau existant dans un sol tient en dissolution une minime quantité d'acide phosphorique. Cette quantité, comprise d'ordinaire entre quelques centièmes de milligramme et 1^{mgr} par litre, et allant parfois jusqu'à 2^{mgr} et 3^{mgr} , paraît généralement sans importance pour la nutrition des plantes ; en effet, un hectare, à raison de 3000 tonnes de terre végé-

tale à 15 pour 100 d'eau et de 1^{mg} d'acide phosphorique par litre de cette eau, ne renfermerait, à l'état dissous, que 0^{kg},45 d'acide phosphorique, quantité bien faible relativement au contenu de la récolte.

» On a donc admis, depuis les expériences classiques de J. Sachs et d'autres physiologistes, que la source essentielle du phosphore des végétaux résidait dans les phosphates non dissous du sol, phosphates attaqués par les sucs acides des racines et utilisés après dissolution. Cette opinion est juste assurément; toutefois il y a lieu de se demander si elle ne restreint pas trop le rôle de l'acide phosphorique qui se trouve dans les eaux à l'état de dissolution. La question a déjà été examinée par M. J. Jeffre à propos de l'action des superphosphates (*Bulletin de la Société chimique*, 1895, 1898). On peut l'élargir et l'étendre au cas général des sols agricoles additionnés ou non de cet engrais. C'est ce que j'ai essayé de faire. Je suis arrivé à certains résultats qu'il est peut-être bon d'indiquer dès maintenant. Dans ces recherches, j'ai largement mis à profit, comme on verra, une méthode et des travaux antérieurs de M. Th. Schlœsing, mon père.

» J'ai étudié, d'une part, la formation de la dissolution d'acide phosphorique dans les sols et, d'autre part, l'utilisation par les plantes de cette dissolution. Aujourd'hui je parlerai seulement d'expériences relatives au premier point; je reviendrai plus tard sur le second, quand les essais de végétation actuellement en cours seront terminés.

» J'ai d'abord extrait les dissolutions contenues dans divers sols. J'ai employé à cette extraction le procédé qui est fondé sur le déplacement par l'eau versée très lentement en pluie régulière (TH. SCHLÆSING père, *Comptes rendus*, t. LXX, 1870, et *Contribution à l'étude de la Chimie agricole*). Si l'on opère sur 40^{kg} de terre, dans les conditions convenables, ce procédé fournit, en général, au moins 1^{lit} de la dissolution même, telle qu'elle existait dans chaque sol, sans altération sensible.

» Dans la dissolution ainsi obtenue, on dose l'acide phosphorique suivant la méthode que je vais résumer. On évapore 1^{lit} à l'ébullition dans un ballon, on ajoute un peu d'acide azotique pour chasser l'acide chlorhydrique et l'on achève l'évaporation, jusqu'à siccité, dans une capsule de platine. On calcine pour brûler la matière organique; après addition d'une petite quantité d'azotate d'ammonium, on chauffe pour insolubiliser la silice. On reprend par de l'eau acidulée et l'on filtre. Dans la liqueur filtrée et réduite à un très petit volume (2^{cc} à 4^{cc}), l'acide phosphorique est précipité par le réactif molybdique et, après douze heures, recueilli et pesé avec les précautions connues. Dans les cas ordinaires, la chaux n'est pas en proportion assez forte pour gêner le dosage; mais on rencontre fréquemment des dissolutions dont il

est utile d'éliminer l'acide sulfurique, en vue d'éviter un excès de sulfate de calcium. Le phosphomolybdate d'ammonium contient 3,75 pour 100 d'acide phosphorique; les dosages de cet acide se font avec une grande précision.

» Le premier fait mis en évidence par l'analyse des dissolutions extraites des sols est le suivant : dans une même terre, considérée à une même époque (1), le titre de la dissolution en acide phosphorique est presque constant et indépendant de la proportion d'eau constituant l'humidité. Exemples :

Poids de terre employée (à l'état humide) 40^{kg}

Terre de Joinville-le-Pont, très sableuse.

	I.	II.	III.
Humidité	5 p. 100	11,5 p. 100	23 à 25 p. 100
Eau totale initialement dans les 40 ^{kg} de terre	2 ^{lit}	4 ^{lit} ,6	9 ^{lit} à 10 ^{lit}
Acide phosphorique dans le premier litre extrait par déplacement	1 ^{mg} ,02 (2)	1 ^{mg} ,19	1 ^{mg} ,05

Terre du domaine de M. Bénard, à Coupvray (Seine-et-Marne), argilo-sableuse.

	I.	II.
Humidité	16,5 p. 100	25 p. 100
Eau totale initiale	6 ^{lit} ,6	10 ^{lit}
Acide phosphorique dans le premier litre . .	1 ^{mg} ,04	0 ^{mg} ,98

Terre du domaine de M. Brandin, à Galande (Seine-et-Marne), argilo-sableuse.

	I.	II.
Humidité	12,4 p. 100	20 à 22 p. 100
Eau totale initiale	5 ^{lit}	8 ^{lit} à 8 ^{lit} ,8
Acide phosphorique dans le premier litre . .	0 ^{mg} ,09	0 ^{mg} ,12

» Ainsi, malgré des variations considérables de l'humidité des terres, le titre de la dissolution de chacune d'elles en acide phosphorique est demeuré très peu variable.

(1) Avec le temps, la terre peut se modifier lentement au point de vue qui nous intéresse; une addition d'engrais peut la modifier assez brusquement.

(2) Ici, vu le faible volume d'eau contenu initialement dans la terre, le premier litre recueilli a dû être mélangé d'une petite quantité de la dissolution formée par l'eau introduite pour produire le déplacement.

» La quantité d'acide phosphorique qui est dissoute dans un sol résulte d'un équilibre entre des actions chimiques très complexes, tendant, les unes à insolubiliser, les autres à faire passer en dissolution cet acide, de sorte que, si, par quelque cause, la proportion de l'acide phosphorique dissous diminue, une nouvelle quantité d'acide entre en dissolution pour rétablir le titre primitif, et inversement.

» La constance relative, assez inattendue, que nous constatons pour le titre des dissolutions d'un sol en acide phosphorique, s'explique très bien, du moment que la quantité d'acide dissoute est très minime par rapport au stock de phosphates qui l'entretient en vertu de l'équilibre considéré. C'est certainement le cas ordinaire dans les sols. Sur ce fait, on peut fonder un procédé très simple pour déterminer le titre en acide phosphorique de la dissolution d'une terre quelconque, en opérant sur des quantités de 500^{gr} à 1^{kg}; ce procédé dispense des opérations laborieuses et peu pratiques d'extraction par déplacement sur des poids de terre devant atteindre 40^{kg}; je compte l'exposer prochainement.

» Par le jeu des phénomènes d'équilibre dont il vient d'être parlé, l'acide phosphorique peut se renouveler dans les sols à mesure que la végétation l'y consomme. Dès lors, malgré sa proportion toujours faible, il n'est plus tout à fait négligeable pour l'alimentation des plantes. Nous verrons quel parti elles en tirent, alors même qu'il ne leur est présenté qu'à des titres infimes. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la composition et la valeur alimentaire du millet.*
Note de M. BALLAND.

« On donne indifféremment le nom de *millet* à des graines qui viennent de plantes différentes. C'est ainsi que le millet commun, le millet rond et le millet long sont commercialement désignés sous le nom de *millet*.

» Le millet commun ou *millet paniculé* a des grains brillants, ovoïdes, qui sont, suivant les variétés, blancs, jaunes, rouges ou noirs. 1000 grains pèsent 4^{gr}, 60 à 5^{gr}, 90. La culture de cette graminée est préhistorique dans le Midi de l'Europe, en Égypte et en Asie. Les lacustres suisses, à l'époque de la pierre, en faisaient grand usage. En Crimée, où elle fournit le pain des Tartares, on la trouve çà et là presque spontanée, ce qui arrive également dans le Midi de la France, en Italie et en Autriche (1).

» Le millet en épis ou *panic* est improprement désigné sous le nom de

(1) A. DE CANDOLLE, *Origine des plantes cultivées*, 4^e édition. Paris, 1896.

panicum italicum, car cette plante est peu cultivée en Italie et elle n'y est point spontanée. Ses grains sont ronds, de couleur jaune paille, beaucoup plus petits que ceux du millet ordinaire. 1000 grains ne pèsent en moyenne que 2^{gr}, 65. A l'époque préhistorique, la culture de cette espèce a été très répandue dans les parties tempérées de l'ancien monde où ses graines servaient à la nourriture de l'homme. En Chine, c'est une des cinq plantes que l'empereur doit semer chaque année dans une cérémonie publique. L'ensemble des documents historiques, linguistiques et botaniques fait croire que l'espèce existait avant toute culture, il y a des milliers d'années, en Chine, au Japon et dans l'archipel indien. La culture doit s'être répandue anciennement vers l'ouest, mais il ne paraît pas qu'elle se soit propagée vers l'Arabie, la Syrie et la Grèce, et c'est probablement par la Russie et l'Autriche qu'elle est arrivée, de bonne heure, chez les lacustres de l'âge de pierre en Suisse (A. de Candolle).

» Le millet long, ainsi appelé à cause de la forme allongée de sa graine, est beaucoup plus gros que le millet commun : le poids de 1000 grains est compris entre 7^{gr} et 8^{gr}, 20. Les grains ont une teinte jaune grisâtre avec enveloppe lisse, très miroitante.

» En France, le millet entraît autrefois pour une part notable dans l'alimentation des campagnes; il y est aujourd'hui très peu cultivé. Sa farine, comme au temps de Galien (*Des aliments*. Livre I, Chap. XVI), se prenait surtout avec du lait. En Afrique, le millet sert encore de nourriture à de nombreuses populations, et il entre dans les rations de guerre allouées à nos troupes coloniales.

» Par sa composition, le millet se rapproche beaucoup du maïs (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1004); comme lui, il est riche en graisse et en azote : c'est donc, physiologiquement, un aliment plus complet que le blé.

» Les millets blancs (millets de Vendée, de Smyrne, d'Italie) ont moins de cellulose que les millets d'Afrique, qui sont les plus azotés. Voici, pour les principales variétés examinées (millets d'Afrique, de France, d'Italie, de Turquie), les plus grands écarts de composition que nous avons constatés:

	Minimum pour 100.	Maximum pour 100.
Eau.....	10,10	13,00
Matières azotées.....	8,98	15,04
» grasses.....	2,20	7,30
» sucrées et amylacées.....	57,06	66,33
Cellulose.....	3,00	10,23
Cendres.....	1,40	6,00
Acidité.....	0,055	0,098

EMBRYOGÉNIE. — *Contributions à l'étude du rôle du nucléole.* Note
de M. ANTOINE PIZON, présentée par M. Edmond Perrier.

« L'ovule des Molgules se prête admirablement à l'étude du rôle du nucléole et de ses rapports avec les cellules particulières, que j'ai qualifiées de *cellules de rebut* (cellules de la *testa* des anciens ascidiologues). Dans des recherches précédentes ⁽¹⁾, j'ai établi que ces *cellules de rebut* se montrent, à un moment donné, dans l'intérieur du vitellus de l'ovule, sans qu'il m'ait été possible, toutefois, de préciser exactement leur origine, et que, une fois rejetées à la périphérie de l'ovule, elles se détruisent à la longue ou même se séparent de la larve à l'éclosion, et qu'elles ne jouent aucun rôle dans la formation de la tunique ⁽²⁾.

» J'ai exposé (*loc. cit.*) que chacune de ces cellules de rebut comprend trois parties : 1° une membrane très délicate; 2° une couche protoplasmique en forme de calotte à bords amincis, renfermant un noyau pourvu de quelques microsomes périphériques; 3° une cavité centrale occupée par un globule très réfringent.

» C'est l'origine et la nature de ce dernier globule que je veux fixer dans la présente Note.

» Le nucléole de l'ovule des Molgules (*M. socialis* et *M. simplex*) est toujours très volumineux et laisse échapper d'une manière permanente, jusqu'à la maturité de l'œuf, des globules brillants qui ont très sensiblement le même diamètre que lui; c'est à leurs grandes dimensions et à leur affinité pour certains colorants que n'absorbe pas le nucléole, que l'on doit précisément de pouvoir suivre ces globules avec certitude dans toutes les phases de leur évolution.

» Ils se répandent d'abord au sein de la substance nucléaire, dans l'intérieur de laquelle il n'est pas rare d'en trouver deux ou trois simultanément.

(1) A. PIZON, *Les membranes embryonnaires et les cellules de rebut chez les Molgules* (*Comptes rendus*, 6 janvier 1896).

(2) Salensky (*Mitth. Neapel*, 1895) a encore regardé ces cellules comme les éléments formateurs de la tunique chez les *Diplosoma* et les *Didemnum*, ce qui les lui a fait désigner sous le nom de *Kalymmocytes*. Les recherches que j'ai faites sur ces mêmes animaux ne me permettent pas d'accepter les vues de Salensky et ne font que confirmer les résultats auxquels j'étais déjà arrivé chez d'autres Synascidies et chez les Ascidies simples.

ment; les carmins et le vert de méthyle les teignent d'une façon uniforme, mais très faiblement, comparativement au nucléole; ils renferment, par conséquent, une petite quantité de chromatine en dissolution.

» Ensuite ils émigrent progressivement vers la périphérie du noyau et *s'en échappent en repoussant la membrane nucléaire*, qui s'amincit considérablement à leur contact. Quelquefois cette membrane est déchirée et forme autour du globule une sorte de calotte dont une partie des bords est libre, tandis que le reste est encore attaché à la membrane nucléaire.

» Tant qu'ils sont inclus dans le noyau, ces globules sont libres et indépendants, en contact direct par leur surface avec la substance nucléaire. Mais, dès qu'ils sont parvenus dans l'intérieur du cytoplasme, on ne les trouve plus jamais isolés, mais toujours enfermés chacun dans une des *cellules de rebut*, à calotte protoplasmique, dont j'ai rappelé tout à l'heure la structure. Ce sont ces cellules qui, à leur tour, émigrent à la périphérie du vitellus, en emportant les globules dont elles se sont chargées; elles sont finalement rejetées ou détruites à la surface de l'embryon par les moyens que j'ai déjà fait connaître depuis longtemps (1).

» La destruction finale de ces cellules marque bien la nature d'*excreta* des globules brillants qu'elles renferment et qui sont issus du nucléole. Elles n'ont d'autre rôle que de les véhiculer à travers le vitellus et de les expulser au dehors, et, comme elles sont incapables de se diviser, que leur protoplasme se vacuolise dès qu'elles ont absorbé leurs globules, qu'en un mot elles acquièrent très vite tous les caractères de la dégénérescence, on peut dire qu'elles sont frappées de mort par le seul fait de l'introduction d'un globule de rebut dans leur cavité.

» Quelle que soit l'opinion que l'on se fasse du rôle du nucléole, qu'on lui dénie toute vitalité particulière et qu'on le regarde simplement comme la somme des *excreta* dus aux réactions nucléo-protoplasmiques (Häcker), qu'on le considère comme un réservoir de substance chromatique (Sabotta, Labbé, Mingazzini, etc.) ou même comme le lieu de production de cette substance (Flemming, Malaquin, etc.), il est certain que, chez les Molgules, il laisse échapper, pendant toute la durée du développement de l'ovule, *de nombreux globules transparents qui représentent une substance de déchet*. C'est ce point que je désirais mettre en évidence ici.

(1) A. PIZON, *Histoire de la blastogénèse chez les Botryllidés* (*Annales des Sciences naturelles*, 1893) et *Les cellules de rebut chez les Molgules* (*Comptes rendus*, 16 janvier 1896).

» Pour ce qui est de l'origine des cellules englobantes, l'étude des ovules de *Molgule* ne m'a encore rien donné d'absolument précis et je crois inutile d'augmenter le nombre des hypothèses déjà faites à ce sujet. Je me contenterai de noter les faits suivants :

» 1° Les cellules qui s'observent au sein du vitellus renferment toutes, sans exception, leur globule de rebut, quelle que soit la période de développement de l'ovule; et, dans ces conditions, il est bien difficile de supposer qu'elles proviennent du follicule de bœuf, dont elles se seraient détachées pour s'enfoncer dans le vitellus.

» 2° On ne trouve jamais de globules de rebut isolés dans le vitellus; ils sont toujours mêlés dans des cellules.

» 3° Le globule pénètre dans une cellule dès qu'il a franchi la membrane nucléaire et qu'il a encore une de ses faces en contact avec cette dernière. On en trouve même qui ont une de leurs moitiés encore encastrée dans le noyau, tandis que l'autre moitié a déjà pénétré dans la cellule qui devra l'emporter hors de l'ovule. »

BACTÉRIOLOGIE. — *Sur les diverses phases de développement d'une nouvelle espèce de Sarcina.* Note de M. E. ROZE, présentée par M. Chatin.

« J'avais constaté sur des moitiés de graines de Maïs, placées dans un peu d'eau sur un verre de montre maintenu sous cloche humide, que des plasmodes d'*Amylotrogus ramulosus* (1), qui s'étaient conservés à l'état de vie latente dans des grains de fécule de Pomme de terre, avaient attaqué les grains de fécule du Maïs de la même façon que ceux du Blé. Cette attaque n'avait eu lieu que lorsque les grains de fécule du Maïs s'étaient trouvés mis en liberté, après la destruction par des Bactériacées des membranes des cellules qui les renfermaient.

» J'avais essayé récemment de répéter cette expérience sur les grains de fécule d'une tranche assez épaisse de tubercule de *Boussingaultia baseloides*, dans les mêmes conditions. Mais ici j'avais affaire à un tissu cellulaire plus résistant, contenant un mucilage visqueux particulier, et les résultats furent différents.

» Après quinze jours de macération, je notais, sur cette tranche humide de *Boussingaultia*, la présence d'assez nombreuses colonies de *Chatinella*

(1) *Comptes rendus*, 1^{er} semestre 1897.

scissipara (1) et, avec elles, d'une certaine quantité de très petites sphérules (3^µ à 3^µ,5 de diamètre), réfringentes, incolores, immobiles. Deux jours plus tard, je distinguais dans mes préparations microscopiques un petit nombre de tétrades d'une *Sarcina*, et je fus frappé des rapports similaires de dimension qu'offraient ces tétrades naissantes avec les petites sphérules dont je viens de parler. J'observais avec attention ces sphérules et voici ce que je constatais. Le plasma s'y condensait sous la forme de 2 demi-sphères internes, distinctes, qui très rapidement se divisaient en 2 moitiés égales, suivant un plan diamétral perpendiculaire au premier plan de section. La sphérule présentait alors les 4 éléments de la tétrade (1^µ chacun) enfermés dans la membrane cellulaire : cette membrane se trouvait ensuite distendue par l'accroissement des éléments de la tétrade (1^µ,5 chacun) et cessait bientôt d'être perceptible. Peu après, chaque élément non sphérique de cette tétrade, augmentant légèrement de volume, se divisait par moitié, de manière à constituer 8 particules associées, mais distinctes, et plus réfringentes que ne l'était la sphérule mère. La subdivision pouvait se continuer ensuite jusqu'à former 16 particules, ou seulement 12, probablement par avortement (2). Je suivais aisément ces phénomènes successifs de division et de subdivision, dont je rencontrais de nombreux exemples dans mes préparations, et je me demandais ce que devenaient ces particules, de forme peu régulière, ainsi réunies en une sorte de famille, bien que séparées les unes des autres, lorsque le lendemain je remarquais qu'elles commençaient à se transformer chacune en une nouvelle sphérule, d'abord plus petite que la sphérule mère primitive, puis acquérant bientôt le même diamètre qu'elle. Deux jours plus tard, des colonies de 8, 12 ou 16 petites sphérules n'étaient pas rares dans mes préparations, et, quelques jours après, je constatais que ces nouvelles sphérules reproduisaient à leur tour de nouvelles tétrades qui se subdivisaient comme les précédentes.

» Je désignerai cette nouvelle espèce de Sarcine sous le nom de *Sarcina evolvens*, pour rappeler la succession assez rapide de ses phases de développement. Quant à la sphérule elle-même, commencement et fin de cette Sarcine, je crois que l'on pourrait la considérer comme une sorte d'asque, dont le rôle serait de procréer les tétrades, premiers éléments constitutifs de l'espèce. »

(1) *Comptes rendus*, 1^{er} semestre 1898.

(2) M. Macé a observé, sur la *Sarcina lutea* Schroeter, une origine et un mode de division et de subdivision à peu près semblables (*Traité de Bactériologie*, 1897).

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur un Lepidodendron silicifié du Brésil.*
 Note de M. R. ZEILLER, présentée par M. Bonnier.

« A la suite de l'étude que j'ai faite de quelques empreintes végétales et fragments de bois silicifiés des gisements houillers de Rio Grande do Sul au Brésil (1), j'ai reçu de M. Orville A. Derby, directeur de la Commission géographique et géologique de São Paulo, une série d'échantillons silicifiés provenant des formations permo-houillères de cette province, de Piracicaba en particulier, qu'il m'a demandé d'examiner.

» Parmi ces échantillons se trouve un nombre assez considérable de fragments de tiges ou de rameaux appartenant à une Lycopodinée que M. B. Renault a décrite, il y a quelques années, sous le nom de *Lycopodiopsis Derbyi* (2), comme constituant un type générique particulier, caractérisé notamment par la structure de son cylindre ligneux, en forme d'anneau circonscrivant une moelle centrale et composé de bandes vasculaires rayonnantes, tantôt indépendantes, tantôt soudées deux à deux par leur bord interne et affectant alors en coupe transversale la forme d'un U ou d'un V. L'étude que j'ai faite de ces échantillons m'a permis, bien qu'ils soient, en général, assez imparfaitement conservés, de préciser les affinités de ce type, qui semblait, tant par l'aspect extérieur de l'écorce que par la structure de la tige, assez différent de nos genres habituels de Lycopodiniées de l'époque houillère.

» La plupart de ces échantillons sont fortement déformés et ne possèdent plus que leur écorce externe, plus ou moins aplatie, comprenant à son intérieur le cylindre ligneux, souvent dérangé de sa place et fortement excentré. Quelques autres, moins déformés, par contre dépouillés quelquefois de leurs coussinets, ont encore leur écorce moyenne, mais d'ordinaire très altérée et n'offrant plus que des traces assez confuses de sa structure primitive; sur certains échantillons, elle se montre traversée par de nombreux filaments mycéliens, affectant l'aspect de tubes noueux, mutuellement anastomosés. Quant à l'écorce interne, elle a disparu et la

(1) *Note sur la flore fossile des gisements houillers de Rio Grande do Sul* (Bull. Soc. Géol. Fr., 3^e série, t. XXIII, p. 601-629, Pl. VIII-X).

(2) B. RENAULT, *Sur une nouvelle Lycopodiacee houillère (Lycopodiopsis Derbyi)* (Comptes rendus, t. CX, p. 809-811; 14 avril 1890); *Note sur une Lycopodiacee arborescente du terrain houiller du Brésil* (Bull. Soc. hist. nat. d'Autun., t. III, p. 109-124; Pl. IX).

place en est marquée seulement par une lacune annulaire assez étroite.

» L'écorce externe montre des coussinets foliaires à contour ovale ou rhomboïdal à angles arrondis, mais d'aspect variable d'un échantillon à l'autre : tantôt il semble que la cicatrice foliaire en occupe toute l'étendue, suivant un plan parallèle à l'axe de la tige ; tantôt ils font une saillie plus forte, et la place que semble avoir occupée la feuille est marquée par une troncature oblique n'intéressant que leur moitié supérieure ; l'aspect devient alors presque semblable à celui d'un *Lepidodendron*. Il est d'ailleurs facile de reconnaître, sur des coupes, que ces coussinets ne sont pas intacts ; et si l'on suit leurs variations d'un échantillon à l'autre, on est amené à voir en eux des coussinets lépidodendroïdes plus ou moins usés ou corrodés, et présentant, non pas la cicatrice laissée par la chute de la feuille, mais une portion plus ou moins profonde de leur région interne, mise à nu par l'altération qu'ils ont subie. La place correspondant au faisceau foliaire est marquée tantôt par une saillie, tantôt par une dépression, offrant un contour ovale régulier ; et l'examen de coupes minces fait reconnaître à cette place un tissu cellulaire formé d'éléments à minces parois, occupant la partie inférieure et les bords latéraux de ce contour ovale, tandis que le cordon libéroligneux est situé près de l'extrémité supérieure du grand axe. Bien que la conservation laisse à désirer, il est impossible de méconnaître la ressemblance avec ce qu'on observe dans les coussinets du *Lepid. selaginoides*, où le cordon foliaire et l'arc de tissu parichnique qui l'accompagne sur son bord inférieur offrent exactement le même aspect et la même disposition relative (1). Il y a ainsi tout lieu de penser que, si les coussinets étaient intacts, ils se montreraient semblables, dans tous les détails de leur constitution, à des coussinets de *Lepidodendron*.

» Quant à l'axe ligneux, il se présente en coupes transversales, sur la plupart des échantillons, avec l'aspect qu'a indiqué M. B. Renault, formé d'une moelle centrale entourée d'un anneau ligneux en apparence discontinu, composé de bandes vasculaires à éléments de diamètre croissant de la périphérie vers le centre, fréquemment soudées deux à deux par leur bord interne et affectant ainsi une figure en forme d'U ou de V qui ne laisse pas de rappeler, comme l'avait fait remarquer M. Renault, celle que présentent fréquemment les faisceaux des tiges d'*Osmondées* (2). Mais si l'on examine attentivement les rayons d'apparence cellulaire compris entre

(1) M. HOVELACQUE, *Recherches sur le Lepidodendron selaginoides*, p. 75-93.

(2) P. ZENETTI, *Das Leitungssystem im Stamm von Osmunda regalis L.*, p. 7, fig. 2.

ces bandes vasculaires, on reconnaît que les bandes dont ils sont formés offrent exactement la même forme que ceux qui constituent ces bandes elles-mêmes et ne s'en distinguent que par la minceur de leurs parois. Quelquefois même certains éléments situés sur la limite commune présentent, sur une moitié de leur pourtour, l'aspect des trachéides avoisinantes, et, sur l'autre moitié, l'aspect des éléments du rayon compris entre les deux bandes vasculaires. Enfin, si l'on recourt, pour s'assurer de la véritable nature de ces divers éléments, à des coupes longitudinales dirigées dans le sens tangentiel, on constate que ces rayons, en apparence cellulaires, sont uniquement formés de trachéides rayées semblables à celles des bandes ligneuses contiguës, mais à parois plus ou moins altérées et amincies, parfois profondément corrodées. Quelques échantillons moins altérés montrent, d'ailleurs, des portions importantes de l'anneau ligneux nettement continues, offrant seulement quelques indentations irrégulières et dénotant un commencement d'altération.

» L'anneau ligneux est donc, en réalité, parfaitement continu et, sur les échantillons les mieux conservés, il présente à sa périphérie des pointements formés d'éléments très fins, tout à fait semblables à ceux qu'on observe chez le *Lepid. Harcourtii*. Les altérations qui ont si notablement modifié l'aspect des trachéides vues en coupe transversale semblent s'être produites en arrière des cordons sortants, au fond des sinus compris entre les pointements périphériques : de là leur position régulière et l'apparence trompeuse qui en résulte.

» On a, par conséquent, affaire là à un véritable *Lepidodendron*, voisin surtout du *Lepid. Harcourtii* et dépourvu, comme lui, de bois secondaire. A ces échantillons, qu'il faut désormais classer sous le nom de *Lepidodendron Derbyi* B. Ren. (sp.), sont associées des quantités innombrables de feuilles aciculaires de *Lepidodendron*, silicifiées, empilées les unes sur les autres et qui probablement appartenaient à la même plante. Elles ressemblent de tout point à celles dont les empreintes accompagnent, dans les gisements de Rio Grande do Sul, le *Lepid. Pedroanum* Carr. (sp.), et l'on peut se demander si le *Lepid. Derbyi* ne représenterait pas les tiges ou les rameaux silicifiés de celui-ci ; ses coussinets sont trop fortement corrodés et trop défigurés pour qu'on puisse les comparer utilement à ceux du *Lepid. Pedroanum* ; toutefois leur espacement plus considérable me porte à croire qu'il n'y a pas identité spécifique. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Méningo-encéphalo-myélite aiguë déterminée chez le chien par le bacille de la septicémie du cobaye*. Note de MM. C. PUISALIX et H. CLAUDE, présentée par M. A. Chauveau.

« Si l'on introduit dans la veine saphène d'un chien 1^{er} à 2^{es} d'une culture récente du microbe de la septicémie du cobaye, dont les principaux caractères ont été décrits par l'un de nous (1), on détermine une infection aiguë, qui évolue de la manière suivante :

» Moins d'une heure après l'injection, l'animal vomit toute la nourriture qu'il avait prise, puis il devient triste, la tête s'incline; il est pris d'un tremblement généralisé, les conjonctives s'injectent; il survient des vomissements de bile, de la diarrhée. En même temps, la température monte de 38° à 40°, pour redescendre, le lendemain, aux environs de 39°.

» Le deuxième jour, l'animal a une attitude caractéristique : il se tient à peine debout; quand il essaie de marcher, le train de derrière oscille; aussi il reste immobile, la tête baissée, les pattes postérieures ramenées en avant et écartées; la colonne vertébrale est incurvée et le corps est comme ramassé sur lui-même.

» Le troisième jour, les symptômes s'accroissent; la tête reste fléchie et, quand on cherche à lui imprimer des mouvements, l'animal pousse des cris de douleur; les muscles du cou sont légèrement contracturés; toute la région cervicale paraît immobilisée. Quelquefois on observe un tremblement de la tête avec du nystagmus. Souvent il y a de la polyurie avec incontinence.

» Le quatrième jour, les symptômes s'aggravent, l'animal reste couché, inerte sur le flanc. De temps en temps, il a des crises convulsives très douloureuses, la tête est en opisthotonos, les pattes antérieures sont contracturées dans l'extension; les pattes postérieures, repliées sous le ventre, sont agitées de secousses cloniques. On croirait avoir affaire à une crise paroxystique de tétanos. La sensibilité est tellement augmentée qu'il suffit de toucher l'extrémité des poils pour provoquer des hurlements de douleur et la crise convulsive. Un choc brusque sur le sol où l'animal repose et même le simple simulacre d'approcher la main suffit à le faire crier.

» Cet état peut durer plusieurs jours. Puis l'hyperesthésie diminue, la

(1) *Comptes rendus de la Société biologique*, 16 juillet 1898.

température qui, jusque-là, s'était maintenue entre 37° et 38°, baisse progressivement, les mouvements du cœur et de la respiration se ralentissent et l'animal meurt dans l'algidité.

» L'évolution et la durée de la maladie varient suivant diverses conditions. L'hyperesthésie peut faire défaut. A côté des troubles nerveux, on observe quelquefois d'autres accidents, par exemple des abcès multiples, des hémorragies abondantes de la muqueuse stomacale et intestinale, des endocardites végétantes, surtout au niveau des sigmoïdes aortiques, des néphrites avec albuminurie. Mais ce qui caractérise surtout cette infection, c'est qu'on détermine, à coup sûr, des phénomènes de méningo-encéphalomyélite caractérisés par les lésions suivantes :

» Les méninges cérébrales sont congestionnées, épaissies, surtout au niveau de la base du cerveau et de la région pédoneulaire. Une sérosité purulente, tantôt louche blanchâtre, tantôt épaisse brunâtre, recouvre les hémisphères et se collecte surtout dans les ventricules latéraux et moyens où elle forme un dépôt pseudo-membraneux. Parfois, quand les accidents ont été moins aigus, le liquide méningé et ventriculaire reste clair; mais, fait important, il contient néanmoins, comme dans les cas précédents, le microbe pathogène. La substance cérébrale est injectée, l'écorce grise a souvent une teinte hortensia bien accusée. Il n'y a pas de foyers d'hémorragie ni de ramollissement; mais la pie-mère est adhérente, la surface corticale est dépolie, érodée, ainsi que la surface des ventricules dont la cavité est très dilatée. Les trous de Mouro sont largement béants, ainsi que l'aqueduc de Sylvius. Enfin le canal épendymaire est remarquablement élargi dans toute la hauteur de la moelle cervicale et la plus grande partie de la région dorsale. Nous verrons plus loin que cet élargissement est dû en réalité au ramollissement de la substance péri-épendymaire. Même exsudat séro-purulent autour des méninges médullaires et dans l'épendyme; mais le ramollissement ne s'étend pas au delà de la zone péri-épendymaire. La substance grise de la moelle est injectée et offre une teinte uniforme saumonée. Il n'y a pas d'hémorragie. La moelle lombaire et sacrée nous a toujours paru respectée, le canal de l'épendyme a ses dimensions normales.

» *Examen histologique.* — Dans l'espace sous-arachnoïdien du cerveau, dans la pie-mère, dans les plexus choroïdes, on constate une quantité considérable de leucocytes, mono et polynucléaires, mêlés ou non à des globules rouges. Les vaisseaux sont dilatés, leur gaine est remplie des mêmes éléments. La substance cérébrale est ramollie dans ses parties corticales; elle est remplie de cellules rondes, surtout abondantes au voisinage des vaisseaux et dans la gaine de ceux-ci. Même aspect au niveau du cervelet, du bulbe et de la protubérance. Les cellules nerveuses, dans le cerveau comme dans le bulbe, sont très altérées.

» Dans la moelle, les lésions ne s'étendent pas au delà de la région lombaire. Sur toute la hauteur des régions cervicale et dorsale, où l'on constate une dilatation considérable du canal de l'épendyme, l'épithélium a disparu. Les parois de la cavité sont formées par la substance grise ramollie et plus ou moins entamée, de telle sorte que

sur certaines coupes, il n'existe plus qu'une faible partie des cornes antérieures, toute la région moyenne de la substance grise et la partie antérieure des cornes postérieures étant détruites par le processus inflammatoire.

» A l'intérieur de cette cavité on constate une grande quantité de leucocytes la plupart polynucléaires, plus ou moins dégénérés (corps granuleux). Ces éléments sont également très abondants dans la substance grise ramollie, et même dans les cornes antérieures. Enfin toute la substance blanche est infiltrée de cellules rondes qui forment un épais manchon autour des artérioles. Les cellules nerveuses sont pour la plupart complètement détruites. Quelques-unes toutefois subsistent encore très altérées, comme le montre la coloration de Nissl. Le sillon antérieur est rempli de leucocytes qui gagnent les espaces méningés et les gaines des nerfs. Dans les ganglions rachidiens, on constate la même infiltration embryonnaire, des foyers hémorragiques; enfin les cellules offrent des degrés divers de désintégration allant jusqu'à la nécrose de coagulation. Dans les régions lombaire et sacrée les coupes de la moelle contrastent par leur intégrité relative avec celles des régions supérieures. Le canal de l'épendyme est normal; on y trouve seulement quelques leucocytes disséminés, de même que dans la gaine des artères péri-épendymaires, et dans les méninges.

» La substance nerveuse ne présente pas de ramollissement; elle est toutefois un peu enflammée, parsemée de cellules rondes; les capillaires sont dilatés, entourés de quelques éléments embryonnaires. Enfin les cellules nerveuses sont en général assez malades, sans être frappées mortellement comme dans les parties supérieures.

» Tels sont, d'une manière générale, les faits que nous avons observés et les lésions constatées dans les cinq cas que nous avons pu suivre. Quatre d'entre eux étaient relatifs à des méningites purulentes. Dans un seul l'exsudat était séreux, et l'évolution de la maladie fut plus longue. Dans tous, la présence du microbe dans l'exsudat méningé fut prouvée par les cultures.

» En dehors de l'action pathogène presque spécifique de ce bacille sur les centres nerveux du chien, ces faits sont encore intéressants par le caractère particulier des lésions qui, contrairement à ce que l'on observe dans la plupart des autres infections, semblent se localiser avec élection aux régions supérieures des centres, et non sur la région lombo-sacrée, et affecter surtout les méninges, les ventricules et l'épendyme.

» Enfin les caractères symptomatiques, comme les altérations anatomiques, permettent de rapprocher ces faits expérimentaux de certains types de méningite cérébro-spinale de l'homme. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tourbillon polaire*. Note de M. A. POINCARÉ, présentée par M. Mascart (1).

« Quelle que soit la complication des routes suivies sur l'hémisphère, les filets d'air partis des régions tropicales acquièrent, dans leur ensemble, une impulsion vers l'est, qui augmente rapidement avec la latitude, cependant que s'amointrit la puissance de propulsion vers l'ouest des courants polaires rencontrés. Il y a rotation ouest-est au pôle, ou, en cas d'empêchement, à quelque distance angulaire.

» Les principales lignes de thalweg, ou trajectoires que suivent des dépressions en transformation incessante, vont, en situation normale, d'un foyer à l'autre du méridien continental, 80°E-100°W, atteignant leur plus haute latitude sur le méridien marin 20°W-160°E. Des deux sommets partent, en regard l'un de l'autre, deux branchements, qui se rapprochent du pôle en spirale ouest-est. Autour du pôle, les dépressions, qui se sont étirées comme par tréfilage, se mêlent, les restes des composantes est-ouest des rotations s'annulent, les composantes ouest-est et les impulsions ascensionnelles sont en concordance. On a un tourbillon de grande hauteur, où se fondent les deux spirales, et qui déverse, tout d'abord, sur les masses de haute pression circompolaires.

» Ce tourbillon s'irrégularise quand il est plus poussé par le courant de dépressions débouchant entre le Groënland et l'Europe que par celui passant à l'ouest du détroit de Behring. Il s'active si la puissance ascensionnelle est accrue par une aspiration. Sa rotation devient horizontale au moment où la puissance ascensionnelle est annulée par une compression. Si la compression domine, on passe à une sorte d'anticyclone entouré par le chapelet de dépressions que forment les deux courants. A l'anticyclone, la rotation se renverse dans la basse atmosphère et y devient centrifuge, tandis qu'au-dessus la rotation reste centripète et ne change pas de sens.

» A moins d'un refroidissement relatif au pôle même, cette situation est instable. Le plus souvent les surpressions polaires amènent, côté Behring ou côté Atlantique, la fermeture de l'un des débouchés du méridien marin, et l'on a une anse dans laquelle tourne l'un des courants.

(1) Dans la première partie de cette Note, je ne fais qu'énoncer, en ce qui touche mon sujet actuel, des faits que j'ai cherché à établir ou confirmer dans des Communications antérieures, anciennes ou récentes.

» Les facteurs de ces changements sont : 1° les conditions générales de la circulation rattachées à la forme et à la rotation du globe; 2° l'action lente et prolongée du refroidissement et du réchauffement; 3° l'attraction lunaire; 4° loin en arrière, l'attraction solaire, dont, au reste, l'effet est noyé dans celui, non simultané, mais longtemps concordant, de la chaleur.

» Au pôle, l'action lunaire verticale reste proportionnelle au sinus de la déclinaison absolue, produisant soulèvement et baisse barométrique en lune boréale, compression et hausse en lune australe.

» Dans le mouvement diurne, la traction horizontale exercée par les deux astres amène des oscillations rotatoires de l'axe du tourbillon et des déformations alternatives de son enveloppe, très sensibles, mais non durables. Ce n'est guère que par répercussion que la révolution synodique agit au pôle sur la marche du régime. La révolution anomalistique n'y donne qu'une accentuation des effets.

» Mais il peut exceptionnellement y avoir à tenir compte ici des ondulations méridiennes dues à la chaleur solaire et des oscillations des lignes de maxima barométriques qui accompagnent le progrès de la lune en déclinaison.

» Voici le résumé des mouvements atmosphériques polaires en l'année météorologique en 1883 (1) :

» *Abréviations* : LA, LB, lunistice austral, boréal; EqL, équilune; dsc, asc, déclinaison descendante, ascendante; TP, tourbillon polaire.

» Mois tropiques comptés de LA à LA. Leur classification par régime n'a trait qu'à la circulation.

» Les observations simultanées sont rares de 70° à 80° et nulles au-dessus. D'autre part, l'espace est restreint et presque toujours bien entouré d'observations. Il m'a fallu compléter approximativement les tracés des isobares et des trajectoires, en me guidant par le sentiment de la continuité et de la transition et sur la connaissance des relations normales entre les dispositions des courbes et les cotes données. Quand il y a crainte d'erreur, c'est plutôt sur les détails que sur les déductions d'ensemble.

» Les résultats se suivent de jour en jour et se groupent logiquement. Ils concordent entre eux comme avec ceux autrefois trouvés, par un autre mode d'analyse, pour différentes catégories de jours de 1879 et 1880. Ils restent à contrôler et compléter par la discussion des observations isolées

(1) Déduits du *Bulletin du Signal Offic.*

postérieures à 1883 ; cette discussion éluciderait sans doute, particulièrement, la question de la variation diurne.

» *Régime d'hiver polaire.* — Mois tropiques lunaires I à VI, du 10 décembre 1882 au 22 mai 1883 et XIII du 3 au 30 novembre : A LA, masse polaire anticyclonique, entourée d'un chapelet de dépressions. De LA à EqL, la masse est progressivement refoulée et une anse se creuse en regard de l'Atlantique. De EqL à LB, TP s'établit, se régularise et s'étend. De LB à EqL, il reste régulier. De EqL à LA, il se restreint de plus en plus jusqu'à la déclinaison -10° , puis se disloque, et l'on retourne vers la situation de LA.

» *Régime de transition.* — Mois VII, 23 mai-19 juin : en Lune boréale, TP régulier avec alternatives d'extension ; en Lune australe, disparu à LA, alternativement régulier et disparu ou excentré les autres jours ; 3 jours de régularité entre LA et EqL, 2 jours entre EqL et LA.

» Mois VIII, 20 juin-16 juillet : TP se rétablit au solstice. Puis alternatives. Régulier de -6° à LB. Vague et étendu de LB à EqL, par suite du développement des basses pressions. Puis excentré. Régulier de -16° à -17° . Puis étouffé sous masse anticyclonique.

» Mois IX, 17 juillet-12 août : TP régulier depuis -17° jusqu'au-dessus de $+19^{\circ}$. Ensuite, jusque vers EqL, excentré par hausse circumpolaire insolite (1). Régulier de 0° à -19° . Excentré à LA.

» *Régime d'été polaire.* — Mois X, 13 août-9 septembre : TP régulier de -15° asc. à LA, où il passe à chapelet.

» *Régime de transition.* — Mois XI, 10 septembre-6 octobre : TP régulier de -10° asc. à EqL dsc. et de -12° à -18° dsc.

» Mois XII, 7 octobre-2 novembre : anticyclone à LA. Puis TP irrégulier jusqu'à $+10^{\circ}$ asc., régulier de $+$ à -10° , puis irrégulier passant à masse anticyclonique.

» En somme, 7 mois de 27 jours (2) de régime d'hiver, régis presque exclusivement par la révolution lunaire tropique et présentant chacun 14 jours de TP régulier ; passage par 3 mois de caractère intermédiaire, à 1 mois de régime d'été, où l'influence solaire restreint la durée de la dislocation de TP aux 3 jours voisins de LA ; et retour au régime d'hiver par 2 mois de transition. Il y a, d'une façon générale, sur la région polaire, hausse barométrique d'un jour à l'autre en Lune australe et baisse en Lune boréale. »

(1) Exception affectant la veille, le jour et le lendemain de ce LB. Me paraît tenir à trois circonstances concomitantes : le reflux d'air causé par le rapide échauffement de la zone tempérée, le refoulement habituel des lignes de maxima par l'effet de la montée de la Lune en déclinaison, l'équidéclinaison des deux astres, le 31 juillet.

(2) 5 de 27 jours, 2 de 28 jours.

VITICULTURE. — *Sur l'adhérence des bouillies cupriques utilisées pour combattre les maladies cryptogamiques de la Vigne* (1). Note de MM. **G.-M. GUILLO**n et **G. GOUR**AND, présentée par M. Guignard.

« Ce qu'il importe surtout, pour combattre les maladies cryptogamiques de la Vigne, c'est moins une quantité élevée de sulfate de cuivre que la présence de ce sel sur la surface de tous les organes de la plante. Il en résulte donc que l'adhérence joue un rôle très important dans la lutte contre les parasites, puisque c'est grâce à elle que la Vigne peut se maintenir dans un état constant de défense.

» Dans cette première Communication, nous ferons connaître le résultat de nos expériences sur l'adhérence des bouillies cupriques lorsque ces dernières se trouvent placées sur un corps uni comme une plaque de verre, où il n'est guère possible d'admettre que le liquide et le solide mis en contact restent adhérents sous l'influence d'une réaction quelconque.

» Les expériences ont porté sur les liquides cupriques suivants, préparés avec les doses indiquées ci-dessous :

» A. Bouillie bordelaise, à 2 pour 100 de sulfate de cuivre et de la chaux en quantité suffisante pour la rendre légèrement alcaline.

» B. Même bouillie que ci-dessus, avec addition de 1 pour 100 de mélasse.

» C. Même bouillie que ci-dessus, avec addition de 0,3 pour 100 de gélatine.

» D. Bouillie bourguignonne à 2 pour 100 de sulfate de cuivre et 3 pour 100 de carbonate de soude.

» E. Bouillie à 2 pour 100 de sulfate de cuivre et 3 pour 100 de bicarbonate de soude.

» F. Bouillie à 2 pour 100 de sulfate de cuivre et 3 pour 100 de savon.

» G. Bouillie à 2 pour 100 de sulfate de cuivre et 3 pour 100 de carbonate de potasse.

» H. Bouillie à 2 pour 100 de sulfate de cuivre et 3 pour 100 de carbonate d'ammoniaque.

» I. Eau céleste à 2 pour 100 de sulfate de cuivre avec addition d'ammoniaque en quantité suffisante pour la rendre légèrement alcaline.

» J. Bouillie à 2 pour 100 de verdet gris.

» K. Solution à 2 pour 100 de verdet neutre.

» Il était prélevé pour chacun de ces liquides 10^{cc} qui étaient disposés iso-

(1) Travail exécuté à la Station viticole de Cognac.

lément par gouttelettes, de 8^{mm} de diamètre environ, sur des plaques de verre préalablement lavées à l'alcool. Ces plaques, séchées au soleil, étaient soumises à une pluie artificielle où l'on était maître de la pression et du volume écoulé. Après un écoulement déterminé, la plaque était lavée à l'acide et le cuivre resté adhérent dosé à l'aide de la pile.

» Chaque liquide était expérimenté sur les plaques de verre : 1^o immédiatement après sa préparation; 2^o trois heures après; 3^o vingt-quatre heures après.

» Le Tableau suivant est le résumé de plusieurs expériences :

» *Bouillies*. — Cuivre resté sur les plaques de verre avec une bouillie employée :

	1 ^o Immédiatement après sa préparation.	2 ^o Trois heures après sa préparation.	3 ^o Vingt-quatre heures après sa préparation.
	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.
A.....	92	90	82
B.....	74	66	56
C.....	90	89	86
D.....	80	74	0
E.....	80	72	0
F.....	92	82	36
G.....	76	»	64
H.....	82	»	Traces
I.....	64	58	56
J.....	53,7	»	51,2
K.....	12,3	»	11,1

» Les mêmes plaques, exposées à la pluie naturelle, ont donné des résultats analogues.

» Il résulte du Tableau précédent que, d'une façon générale, les bouillies sont d'autant moins adhérentes qu'elles sont plus anciennement préparées.

» Pour certaines d'entre elles, comme la bouillie au carbonate et au bicarbonate de soude, au carbonate d'ammoniaque, l'adhérence disparaît complètement avec le temps. Pour d'autres, comme la bouillie au savon, elle diminue considérablement. Enfin les bouillies bordelaise, à la mélasse, à la gélatine restent adhérentes, même après vingt-quatre heures de préparation. L'eau céleste, les verdets et la bouillie au carbonate de potasse ont une adhérence plutôt faible.

» Dans un autre ordre d'idées, la bouillie bordelaise acide est moins adhérente que la bouillie bordelaise basique, et cette dernière l'est encore

moins que la bouillie neutre. Les bouillies au carbonate de soude sont dans le même cas.

» Dans la bouillie à la mélasse, plus ce dernier élément est abondant, moins le liquide est adhérent. Pour la bouillie à la gélatine, il en est de même.

» Dans une prochaine Note, nous ferons connaître le résultat de nos recherches sur l'adhérence des liquides cupriques en contact avec les feuilles de la Vigne. Nous démontrerons que les résultats ne concordent pas toujours avec ceux indiqués dans le présent travail. »

M. **JOSEPH VINOT** transmet à l'Académie le résumé des Communications qui lui ont été adressées par un grand nombre d'observateurs sur l'éclipse de Lune du 3 juillet 1898 et en particulier sur les apparences offertes par la partie éclipisée.

M. **MASSONI** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelles considérations sur la pesanteur et l'attraction universelle ».

M. **ÉMILIE MARCEAU** adresse une Note « Sur les causes qui produisent les marées ».

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 JUILLET 1898.

Notice sur les travaux scientifiques de Victor Lemoine, par ALBERT GAUDRY. Paris, au siège de la Société géologique de France, 1898; 1 broch. in-8°.

Report on the Natural History results of the Pamir Boundary Commission. Calcutta, Office of the superintendent of Government printing, India. 1898; 1 vol. in-4°.

Annals of the royal botanic garden Calcutta. Vol. VIII. *The orchids of the Sikkim-Himalaya*; by Sir GEORGE KING and ROBERT PAUTLING. Calcutta, printed at the Bengal secretariat press, 1898; 2 vol. grand in-4°.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Autours, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel 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 :	
Ferran frères.	Lorient.....	Baumal.	Amsterdam.....	Feikema Caarelsen et C ^o .	Londres.....	Dulau.	
Chaix.		M ^o Texier.	Athènes.....	Beck.		Hachette et C ^o .	
Jourdan.		Bernoux et Cumia	Barcelone.....	Verdaguer.	Luxembourg.....	Nutt.	
Ruff.	Lyon.....	Georg.		Asher et C ^o .		V. Bück.	
Courtin-Hecquet.		Côte.	Berlin.....	Dames.	Madrid.....	Libr. Gutenberg	
Germain et Grassin.		Savy.		Friedlander et fils.		Romo y Fussel.	
Lachèse.		Vitte.	Berne.....	Mayer et Muller.		Gonzalès e hijos.	
Jérôme.	Marseille.....	Ruat.	Bologne.....	Schmid et Francke.	Milan.....	F. Fè.	
Jacquard.		Calas.		Zanchelli.		Bocca frères.	
Feret.	Montpellier.....	Coulet.	Bruzelles.....	Lamertin.	Moscou.....	Hœpli.	
Laurens.		Martial Place.		Mayolez et Andriarte.		Tastevin.	
Muller (G.).		Jacques.	Bucharest.....	Lebègue et C ^o .	Naples.....	Prass.	
Renaud.	Nancy.....	Grosjean-Maupin.		Müller (Carol).		Margheri di Gius	
Derrien.		Sidot frères.	Budapest.....	Sotcheck et C ^o .	New-York.....	Pellerano.	
F. Robert.	Nantes.....	Loiseau.		Müller (Carol).		Dyrsen et Pfeiffer.	
J. Robert.		Veloppe.	Cambriidge.....	Kilian.		Stechert.	
Uzel frères.	Nice.....	Barina.	Christiana.....	Deighton, Bell et C ^o .	Odessa.....	Lenicke et Buechner	
Jouan.		Visconti et C ^o .	Constantinople.....	Cammermeyer.	Oxford.....	Rousseau.	
Perrin.	Nîmes.....	Thibaud.	Copenhague.....	Otto Keil.	Palerme.....	Parker et C ^o .	
Henry.	Orleans.....	Luzeray.	Florence.....	Host et fils.	Porto.....	Clausen.	
Marguerie.	Poitiers.....	Blanchier.	Gand.....	Seeber.	Prague.....	Magalhães et Moniz	
Juliot.		Marche.	Gènes.....	Hoste.	Rio-Janeiro.....	Rivnac.	
Ribou-Collay.	Reunes.....	Phibou et Herve.		Beuf.		Garnier.	
Lamarche.	Rochefort.....	Girard (M ^o o)	Geneve.....	Cherbuliez.	Rome.....	Bocca frères.	
Ratel.		Langlois.		Georg.	Rotterdam.....	Loescher et C ^o .	
Rey.	Rouen.....	Lestringant.	La Haye.....	Stapelmoht.	Stockholm.....	Kramers et fils.	
Lauverjat.	S-Etienne.....	Chevalier.		Belinfante frères.		Samson et Wallin	
Degez.	Toulon.....	Bastide.	Lausanne.....	Benda.	St-Petersbourg.....	Zinserling.	
Drevel.		Rumebe.		Payot.		Wolff.	
Gratier et C ^o .	Toulouse.....	Gimet.		Barth.	Turin.....	Bocca frères.	
Foucher.		Privat.	Leipzig.....	Brockhaus.		Brero.	
Bourdignon.	Tours.....	Boisselier.		Lorentz.	Varsovie.....	Clausen.	
Dombré.		Pericat.		Max Rube.	Verone.....	Rosenberg et Sellier	
Thorez.	Valenciennes.....	Supplgeon.		Twietmeyer.		Gebethner et Wolff.	
Quarre.		Giard.	Liege.....	Desoer.	Vienne.....	Drucker.	
		Lemaitre.		Gause.	Zurich.....	Frick.	
						Gerold et C ^o .	
						Meyer et Zeller.	

LES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

ÉPILOGUE AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les
M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières
M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. 15 fr.
Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences
cours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sedi-
suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature
ts qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BRUNN. In-4°, avec 27 planches; 1861. 15 fr.

Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentes par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 juillet 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. O. GALLANDREAU. — Sur le calcul numérique des coefficients dans le développement de la fonction perturbatrice.....	111	M. ÉMIL BLANCHARD. — Note relative à la chaleur animale.....	114
MM. D'ARSONVAL et CHARBIN. — La thermo-			

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. VANNEGON soumet au jugement de l'Académie une Note sur la direction des aé-	115
--	-----

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. <i>Ch. Lootens</i>	115	M. BALLAND. — Sur la composition et la valeur alimentaire du millet.....	230
M. S. ZAREMBA. — Sur un théorème de M. Poincaré.....	115	M. ANTOINE PIZON. — Contributions à l'étude du rôle du nucléole.....	114
M. AUGUSTE RIGBI. — Sur l'absorption de la lumière produite par un corps placé dans un champ magnétique.....	116	M. E. ROZE. — Sur les diverses phases de développement d'une nouvelle espèce de <i>Sarcina</i>	113
M. ÉDOUARD BRANLY. — Résistance électrique au contact de deux disques d'un même métal.....	119	M. R. ZILLER. — Sur un <i>Lepidodendron</i> silicifié du Brésil.....	115
M. P. VILLARD. — Sur la diffusion des rayons cathodiques.....	213	MM. C. PHYSALIN et H. CLAUDE. — Méningo-encéphalo-myélite aiguë déterminée chez le chien par le bacille de la septicémie du cobaye.....	218
M. H. BUISSON. — Mesure de la vitesse des particules électrisées dans la décharge par la lumière ultra-violette.....	214	M. A. POINCARÉ. — Sur le tourbillon polaire.....	151
M. O. DUCRE. — Sur la détermination de l'arsenic dans l'antimoine et dans les métaux.....	217	MM. G.-M. GUILLOU et G. GOURAND. — Sur l'adhérence des bouillies cupriques, utilisées pour combattre les maladies cryptogamiques de la Vigne.....	221
M. JOSÉ ROBRIGUIZ MOURTEL. — Sur la composition des sulfures de strontium phosphorescents.....	229	M. JOSEPH VINOT transmet à l'Académie le résumé des Communications d'un grand nombre d'observateurs, sur l'éclipse de Lune du 3 juillet 1898.....	150
M. A. TRILLAT. — Recherche et dosage de l'alcool méthylique dans l'alcool éthylique.....	232	M. MASSON adresse un Mémoire intitulé : « Nouvelles considérations sur la pesanteur et l'attraction universelle ».....	150
M. E. LEGER. — Sur les aloues.....	234	M. ÉMILIEN MARCEAU adresse une Note « Sur les causes qui produisent les marées ».....	156
M. TH. SCHLESING fils. — Étude sur l'acide phosphorique dissous par les eaux du sol.....	236		257
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			

3029

1898

SECONÐ SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N^o 5 (1^{er} Août 1898).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1898

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 requises; le Membre qui fait la présentation est toujours notifié, 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 de leurs 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* pendant l'impression de chaque volume.

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution de ce Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de 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 SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1^{er} AOUT 1898,
PRÉSIDENTE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Nouvelles recherches sur les miroirs de verre doublé de métal dans l'antiquité*; par M. **BERTHELOT**.

« J'ai examiné l'an dernier de petits miroirs de verre doublé de métal, trouvés dans des sépultures gallo-romaines (iii^e et iv^e siècles et qui m'avaient été remis par M. Th. Habert, conservateur du Musée archéologique de Reims (*Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. XII, p. 451-459). J'ai constaté que le métal était du plomb et j'ai décrit la figure et le mode de fabrication des miroirs : le verre ayant été découpé avec un instrument tranchant dans un ballon soufflé, et le métal fondu ayant été versé dans la concavité de minces capsules sphériques, en forme de verre de montre, obtenues par ce procédé. La garniture dans laquelle le miroir était serti autrefois avait disparu.

» Dans ces derniers temps, trois miroirs analogues, provenant de localités différentes et fort éloignées les unes des autres, savoir la Thrace romaine et l'Égypte byzantine, ont été soumis à mon examen. Je dois remercier d'abord les savants qui ont bien voulu me confier ces précieux restes de l'antiquité : M. Guimet, fondateur du Musée si important qui porte son nom, et M. Dobrusky, directeur du Musée de Sofia (1). Ces miroirs offrent d'autant plus d'intérêt qu'ils sont sertis dans leur garniture, ce qui en définit plus complètement les conditions de fabrication et d'usage.

I. — MIROIR DE MUSÉE DE SOFIA (2).

» En 1895, sur les bords de l'Hèbre, près du village bulgare de Saladinovo, à une dizaine de kilomètres de la ville de Tatar-Bazardjick, on a découvert les restes d'un Nymphéon, temple rustique, dédié aux Nymphes Naiades du lieu par les Thraces, et en vogue aux II^e et III^e siècles de notre ère. Entre autres objets, furent trouvés treize petits miroirs ronds de verre, montés sur un pied, enchâssés dans un cadre métallique. On y rencontra également des monnaies grecques, du temps de la dynastie des Sévères. C'est l'un de ces miroirs que M. Dobrusky a eu l'obligeance de m'adresser.

» Le diamètre total de l'objet, miroir et garniture métallique compris, est de 47^{mm}; le tout est rond, avec trace d'un manche inférieur, rompu, dirigé suivant un rayon. Le miroir convexe de verre, d'un diamètre apparent de 25^{mm}, occupe le centre, sous la forme d'une calotte sphérique.

» Il est encastré sous une couronne métallique plate, large de 11^{mm}, épaisse de 1^{mm} environ, limitée elle-même, en dehors et en dedans, par deux doubles lignes circulaires. Entre ces deux lignes, un espace annulaire de 5^{mm}, dans lequel court une courbe sinusoïdale, formant guirlande. Au revers cette couronne n'offre aucun dessin, si ce n'est un cordon circulaire intérieur; mais le miroir central est caché et maintenu par une plaque métallique circulaire (diamètre, 27^{mm}; épaisseur, 2^{mm}), sur laquelle on lit l'inscription suivante :

ΑΧΗ
ΙΕΙΠ
ΙΜ

(1) M. Perdrizet, de l'École d'Athènes, m'en avait signalé l'existence.

(2) Les détails de la trouvaille ont été donnés par M. Dobrusky dans le *Bulletin de Correspondance hellénique*, t. XXI, p. 118; 1897.

c'est-à-dire

ἡ χάρις ἐγώ = je suis la grâce.

» D'après mes analyses, toute cette garniture est formée par du plomb métallique, industriellement pur, revêtu d'une couche épaisse et blanche d'oxyde carbonaté.

» Les diverses lignes, dessins et impressions de la garniture métallique paraissent avoir été exécutés non par moulage, mais par estampage, au moyen d'un modèle plus dur; la minceur et la mollesse du plomb mis en œuvre s'accordent avec ce genre de fabrication.

» Venons au miroir de verre. Sa surface visible est convexe et circulaire; mais, lorsqu'on détache la plaque du revers, on reconnaît que le verre a été découpé avec un outil, suivant la forme d'un polygone octogonal irrégulier, à bords mâchés par place et non fendus, précisément comme les miroirs de Reims. Son épaisseur, variable d'ailleurs, est voisine d'un quart de millimètre. L'enduit qui le recouvre se détache en écailles, laissant la surface vitreuse attaquée et irisée. Cet enduit même, épais d'un dixième de millimètre (ou un peu plus), a été formé à l'origine par du plomb fondu, dont l'éclat subsiste par places; mais il est aujourd'hui changé presque entièrement en un oxyde jaunâtre, irisé, en partie carbonaté, produit sous l'influence du temps, de l'air et de l'humidité. En raison de cette altération, le miroir a cessé de donner des images régulières.

» Il ne saurait d'ailleurs s'agir ici ni d'amalgame, ni d'étamage, la matière ne contenant aucune trace de mercure, ni d'argent, ni d'étain en dose sensible; c'était à l'origine du plomb industriellement pur, qui a été coulé dans la capsule vitreuse, en couche mince formant enduit et constituant le miroir.

» En somme, nous possédons là un petit miroir, déposé au Nymphéon comme objet votif. Il était susceptible d'être tenu à la main, miroir d'enfant, ou de femme, ou ornement d'appartement. Par sa forme et ses dimensions, il se rapproche beaucoup de certains petits miroirs que l'on vend aujourd'hui à Florence; sauf cette circonstance que les miroirs modernes sont plans, plus épais et plus brillants et entourés de bronze au lieu de plomb.

II. — PREMIER MIROIR D'ANTINOÉ A GARNITURE DE PLÂTRE.

» Le musée Guimet a effectué pendant les années 1896-1898, dans les ruines de la ville égyptienne d'Antinoé, des fouilles qui ont amené, entre

autres résultats, la découverte de quatre nécropoles d'époque différente, et spécialement romaine, byzantine et copte. Parmi les nombreux objets trouvés dans les sépultures, on a signalé plusieurs miroirs de verre doublé de métal, appartenant à deux types différents. Ce sont deux de ces miroirs que M. Guimet a soumis à mes analyses : l'un grossier et serti dans un grand cadre de plâtre ; l'autre plus délicat, à garniture métallique. Ils ne sont ni étamés, ni amalgamés, contrairement aux apparences, et ne renferment ni mercure, ni argent, ni antimoine, ni étain : le plomb (industriel) seul est entré dans leur fabrication. Je parlerai d'abord du premier, dont il existe deux exemplaires dans les vitrines du Musée. Ils ne possèdent d'ailleurs aucune garniture métallique.

» Le cadre de plâtre est constitué par un pentagone, formé d'une base de 90^{mm}, de deux côtés à peu près verticaux de 80^{mm}, le tout surmonté par deux côtés de 70^{mm}, qui se rejoignent à angle aigu, de façon à constituer un fronton triangulaire ; la hauteur maxima, du sommet anguleux à la base, est de 140^{mm} ; l'épaisseur moyenne du cadre 8^{mm}. Ce cadre a été teint autrefois d'une couleur rougeâtre ; sur le pourtour de la face principale règne une large rainure, noircie par une matière organique.

» Au centre de la partie quadrangulaire, l'artisan antique a pratiqué une excavation grossière, de forme arrondie ou plutôt elliptique, d'un diamètre voisin de 50^{mm} ; là se trouve logé, à même sur le plâtre, un miroir de verre convexe, grossièrement découpé. Autour de cette excavation, aux quatre coins et au-dessus, on a pratiqué dans le plâtre cinq cavités plus étroites, où ont été logés des fragments de verre irréguliers, beaucoup plus petits, provenant du même ballon dans lequel a été taillé le miroir principal. Un de ces fragments est carré, quatre sont triangulaires ; le plus grand se trouve dans l'espace triangulaire supérieur. J'ai détaché moi-même ces morceaux de verre brisés, qui avaient été fixés directement sur le plâtre, par un encollage fait avec une matière organique. En outre, le cadre porte cinq marques creuses, arrondies, distribuées autour du miroir et noircies au fond. Au-dessous de la pointe du triangle supérieur, il existe un trou, percé de part en part, comme pour servir à suspendre le miroir.

» Quant au miroir de verre, il porte encore quelques traces métalliques, que j'ai pu même aviver par un traitement acide ménagé. On retrouve ainsi un métal net, que la pointe d'un canif a quelque peine à détacher du verre. Ce métal est constitué par du plomb, sans mercure, ni cuivre, ni argent, ni étain.

» Il est assurément étrange de voir un miroir de verre aussi grossier,

entouré de fragments irréguliers du ballon qui a servi à le fabriquer, en guise d'ornements; le tout enchâssé dans un grand cadre de plâtre suspendu.

» Était-ce là réellement un objet de toilette? ou bien une amulette domestique? C'est ce que nul indice ne permet de décider.

III. — AUTRE MIROIR D'ANTINOË, A GARNITURE MÉTALLIQUE. .

» Ce miroir a été trouvé dans une tombe byzantine, entre les mains d'une fillette. Il est assez élégant et comparable à celui de Sofia, quoique construit un peu différemment. C'est également un miroir de verre, convexe, doublé de métal, et serti dans une garniture métallique. Mais il est beaucoup plus brillant, la surface métallique ayant conservé une grande partie de son éclat, et fournissant encore des images aussi nettes qu'un miroir d'aujourd'hui, bien qu'enlevée par places.

» Le diamètre du cercle de verre apparent est de 33^{mm}, c'est-à-dire supérieur d'un tiers à celui de Sofia; mais la couronne métallique qui l'entoure est plus étroite, et large seulement de 5^{mm} à 6^{mm}, épaisse de 1^{mm}, 5 environ. Elle est limitée de part et d'autre par deux circonférences de points saillants, que sépare une rainure, profonde de 1^{mm}, 5 environ. Autour de cette couronne règne une série de quatorze petites roses saillantes, d'un diamètre égal à 5^{mm}, rattachées seulement chacune par un point à la couronne. Par suite, le diamètre central du miroir, mesuré horizontalement, monte à 54^{mm}; mais il est plus compliqué dans la direction verticale.

» En effet, en haut, la couronne est jointe à un anneau métallique (diamètre extérieur : 20^{mm}; intérieur : 16^{mm}), qui servait à suspendre le miroir, soit au cou, soit à la ceinture. En bas et au-dessous de la couronne répond à ce cercle un petit quadrilatère, à parois latérales un peu inclinées, épais de 2^{mm} environ et sur lequel se trouve un dessin que l'oxydation a rendu confus. L'ensemble de cette garniture métallique a dû être obtenu par moulage, d'après sa forme et son épaisseur.

» Le revers de ce miroir n'était pas destiné à être vu; il ne porte aucun dessin. Mais de ce côté la garniture métallique se trouve pourvue de quatre pattes grossières, larges de 2^{mm} à 3^{mm}, longues de 15^{mm} à 20^{mm}, qui sont rabattues horizontalement aux quatre coins du miroir de verre, de manière à le maintenir pressé contre le métal.

» Le miroir de verre lui-même, vu de ce même revers, est entièrement apparent, au lieu d'être masqué par un cercle de plomb comme celui de

Sofia. Il se présente comme un fragment concave carré, peu régulier, dont les quatre angles ont été enlevés, le tout découpé comme par des ciseaux dans un ballon de verre. L'épaisseur du verre est voisine d'un demi-millimètre.

» Au point de vue de la composition chimique, la garniture et l'enduit métallique du miroir sont également constitués par du plomb industriellement pur, ne renfermant ni mercure, ni cuivre, ni argent, ni antimoine, ni étain en dose sensible. La garniture est recouverte d'une patine d'oxyde de plomb carbonaté, beaucoup moins blanche que celle du miroir de Sofia; ce qui m'avait fait, à première vue, soupçonner la présence de cuivre ou d'étain, que je n'ai point retrouvés par l'analyse. Cette différence est également manifeste dans l'enduit ou patine du revers, qui recouvre à la fois la garniture et le métal coulé à la surface du verre. Elle est due sans doute à ce que l'oxydation du métal à Sofia s'est accomplie au sein d'un milieu beaucoup plus humide qu'à Antinoé. En fait, si l'on gratte avec un canif l'enduit du miroir, on dégage aisément le métal par petites lamelles ou rognures, débarrassées d'oxyde, et qui en permettent l'examen approfondi. La couche métallique initiale, versée sur le métal, avait certainement plus d'un dixième de millimètre d'épaisseur. C'est en raison de ces circonstances que le plomb coulé à la surface concave du miroir s'est bien mieux conservé et nous donne une idée plus exacte de l'éclat original du miroir et de la netteté des images qu'il était susceptible de fournir.

» En résumé, il résulte de cette étude que l'industrie des miroirs de verre doublé de métal était répandue dans tout l'Empire romain, depuis les Gaules et la Thraee jusqu'en Égypte : miroirs de petite dimension, très minces, découpés dans des ballons de verre soufflés, ce qui leur communiquait une forme convexe. Dans la concavité, on coulait une couche mince de plomb fondu; le verre était si mince qu'il n'éclatait pas au contact du métal brûlant; puis on ajustait le miroir dans une garniture de métal, de plâtre, ou d'autres substances, telles que du bois. Je n'ai pas, jusqu'ici, connaissance expérimentale de l'emploi de l'étain pour un pareil usage, quoique cet emploi ait été consigné dans un texte d'Alexandre d'Aphrodisie. Les miroirs ainsi obtenus sont brillants et donnent des images nettes, comme le montre celui d'Antinoé; mais ils sont altérables par l'air humide. Leur fabrication a continué pendant le moyen âge, ainsi que l'attestent les textes de Vincent de Beauvais, que j'ai cités précédemment (*Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. XII, p. 458), et jusqu'au xv^e siècle, époque où la découverte des propriétés de l'amalgame

d'étain a permis d'étendre à froid le métal sur des surfaces planes et de donner au verre une solidité suffisante et une épaisseur convenable pour le dresser parfaitement, en même temps qu'on apprenait à le tailler régulièrement au diamant. On reconstitue ainsi l'histoire de toute une industrie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. ROZE adresse la description et le dessin d'un appareil qu'il nomme « aviateur mixte ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : « l'Annuaire des marées des côtes de France pour l'année 1899 », publié par MM. *Hatt* et *Rollet de l'Isle*. (Présenté par M. Hatt.)

M. A. **Mosso**, nommé Correspondant, adresse ses remerciements à l'Académie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des abaques à alignements*. Note de M. **ERNEST DUPORCQ**, présentée par M. Léauté.

« Parmi les modes de représentation graphique d'une relation entre trois variables, l'un des plus simples est constitué par la catégorie des *abaques à alignements* ⁽¹⁾ qui s'appliquent aux relations de la forme

$$(1) \quad F(x, y, z) = \begin{vmatrix} \varphi_1(x) & \gamma_1(x) & \psi_1(x) \\ \varphi_2(y) & \gamma_2(y) & \psi_2(y) \\ \varphi_3(z) & \gamma_3(z) & \psi_3(z) \end{vmatrix} = 0.$$

(1) Ces abaques, ainsi dénommées par M. d'Ocagne, sont celles qu'il avait proposées naguère sous le nom d'*abaques à points isoplèthes*, dans son *Essai sur la théorie des abaques*, publié en 1891.

A toute valeur de x correspond un point m_1 de la courbe (m_1) ,

$$\xi = \varphi_1, \quad \eta = \gamma_1, \quad \zeta = \psi_1.$$

rapportée à un triangle de référence quelconque. De même, aux diverses valeurs de y et de z correspondent des points m_2 et m_3 sur deux nouvelles courbes (m_2) et (m_3) . A trois valeurs de x, y, z satisfaisant à la relation (1) correspondront évidemment, sur les trois courbes graduées que nous venons de définir, trois points en ligne droite.

» Par suite de la simplicité de ces abaques, il peut être d'un intérêt pratique assez considérable de pouvoir reconnaître si une relation donnée entre trois variables est susceptible de ce mode de représentation, et, le cas échéant, de savoir construire les trois courbes graduées qui constituent l'abaque en question : ce problème, sur lequel M. d'Ocagne a attiré à maintes reprises l'attention des mathématiciens, revient évidemment à reconnaître si une fonction donnée $F(x, y, z)$ peut être mise sous la forme du déterminant (1), et à déterminer, dans ce cas, les éléments de ce dernier.

» La question est résolue complètement au moyen des résultats que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie dans cette Note.

» Soient a, a', a'' trois valeurs numériques arbitraires et distinctes ; de même, b, b', b'' et c, c', c'' . On doit, quels que soient x, y et z , avoir les identités :

$$(A) \quad 0 = \begin{vmatrix} F(x, y, z) & F(x, b, c) & F(x, b', c') & F(x, b'', c'') \\ F(a, y, z) & F(a, b, c) & F(a, b', c') & F(a, b'', c'') \\ F(a', y, z) & F(a', b, c) & F(a', b', c') & F(a', b'', c'') \\ F(a'', y, z) & F(a'', b, c) & F(a'', b', c') & F(a'', b'', c'') \end{vmatrix},$$

$$(B) \quad 0 = \begin{vmatrix} F(x, y, z) & F(a, y, c) & F(a', y, c') & F(a'', y, c'') \\ F(x, b, z) & F(a, b, c) & F(a', b, c') & F(a'', b, c'') \\ F(x, b', z) & F(a, b', c) & F(a', b', c') & F(a'', b', c'') \\ F(x, b'', z) & F(a, b'', c) & F(a', b'', c') & F(a'', b'', c'') \end{vmatrix},$$

$$(C) \quad 0 = \begin{vmatrix} F(x, y, z) & F(a, b, z) & F(a', b', z) & F(a'', b'', z) \\ F(x, y, c) & F(a, b, c) & F(a', b', c) & F(a'', b'', c) \\ F(x, y, c') & F(a, b, c') & F(a', b', c') & F(a'', b'', c') \\ F(x, y, c'') & F(a, b, c'') & F(a', b', c'') & F(a'', b'', c'') \end{vmatrix}.$$

» Considérons maintenant les trois fonctions u, v et w des variables y

et z que l'on peut déterminer, par suite de l'identité (A), de manière à avoir identiquement

$$F(x, y, z) = uF(x, b, c) + vF(x, b', c') + wF(x, b'', c'').$$

On pourra, par suite des identités (A), (B) et (C), déterminer, à un facteur constant près, des fonctions $g_1(y)$ et $h_1(z)$ telles que l'on ait identiquement

$$\begin{aligned} g_1(y) &= \beta_1 v(y, c) + \beta_2 v(y, c') = \gamma_1 w(y, c) + \gamma_2 w(y, c'), \\ h_1(z) &= \beta'_1 v(b, z) + \beta'_2 v(b', z) = \gamma'_1 w(b, z) + \gamma'_2 w(b', z), \end{aligned}$$

les β et γ étant des constantes.

» On déterminera de même des fonctions g_2 et g_3 de y , h_2 et h_3 de z .
Posons

$$A_1 = g_2 h_3, \quad B_1 = g_3 h_2.$$

» On devra avoir identiquement, quels que soient y et z :

$$(D) \quad \begin{vmatrix} u(y, z) & A_1(y, z) & B_1(y, z) \\ u(b, c) & A_1(b, c) & B_1(b, c) \\ u(b', c') & A_1(b', c') & B_1(b', c') \end{vmatrix} = 0,$$

ainsi que les deux autres identités analogues, (E) et (F), entre les fonctions v , A_2 , B_2 et w , A_3 , B_3 .

» Par suite de (D) on peut déterminer deux coefficients numériques λ_1 et μ_1 tels que

$$u = \lambda_1 A_1 - \mu_1 B_1;$$

on aura de même des coefficients λ_2 , μ_2 , λ_3 et μ_3 . On devra avoir entre eux la relation

$$(G) \quad \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 = \mu_1 \mu_2 \mu_3.$$

Il sera alors possible de déterminer six coefficients m_1 , m_2 , m_3 et n_1 , n_2 , n_3 tels que

$$\begin{aligned} m_2 n_3 &= \lambda_1, & m_3 n_1 &= \lambda_2, & m_1 n_2 &= \lambda_3, \\ m_3 n_2 &= \mu_1, & m_1 n_3 &= \mu_2, & m_2 n_1 &= \mu_3, \end{aligned}$$

et l'on aura alors identiquement

$$F(x, y, z) = \begin{vmatrix} F(x, b, c) & m_1 g_1(y) & n_1 h_1(z) \\ F(x, b', c') & m_2 g_2(y) & n_2 h_2(z) \\ F(x, b'', c'') & m_3 g_3(y) & n_3 h_3(z) \end{vmatrix}.$$

» On a donc, en résumé, à vérifier sept relations nécessaires et suffisantes, et, quand elles sont remplies, on sait mettre la fonction donnée sous la forme du déterminant (1). »

ACOUSTIQUE. — *Sur la théorie des tuyaux à anche.* Note de M. A. AIGNAN.

« Helmholtz (1) a étudié la production et la propagation du son dans un tuyau cylindrique où l'air est mis en vibration par un piston animé d'un mouvement vibratoire. Il résulte de la savante analyse de ce physicien que l'intensité de son est maximum quand le piston est sur un *nœud* de la colonne d'air vibrant à l'unisson du piston. Par conséquent, si l'extrémité du tube opposée au piston est ouverte, le son maximum sera obtenu quand la longueur du tube sera égale à $(2k + 1)\frac{\lambda}{4}$; si, au contraire, l'extrémité du tube opposée au piston est fermée par une paroi rigide, le son d'intensité maximum sera obtenu pour des longueurs égales à $k\frac{\lambda}{2}$.

» Ces conclusions du calcul sont vérifiées par l'expérience.

» On a prétendu que ce problème correspondait « au cas des tuyaux à anche parfaitement élastique, dont la période propre est sensiblement indépendante des réactions du tuyau, tels que les tuyaux des jeux d'orgue, cornet, cromorne, etc., à anche métallique (2). »

» Je pense que cette assimilation du problème théorique, si bien traité par Helmholtz, au cas réalisé par les tuyaux d'orgue, n'est pas tout à fait justifiée, parce que l'anche ne communique pas à la colonne d'air placée dans le tuyau un mouvement vibratoire tel que *l'anche et la tranche d'air qui la touche aient la même vitesse*, comme on l'a admis dans le calcul.

» Si l'on fait vibrer l'anche métallique d'un tuyau à anche, en l'écartant de sa position d'équilibre, puis l'abandonnant à elle-même, on n'obtient pas de renforcement notable du son propre de l'anche, quand on ne souffle pas dans le tuyau, que la longueur de celui-ci soit égale à $k\frac{\lambda}{2}$ ou à $(2k + 1)\frac{\lambda}{4}$. Mais si l'on fait passer un courant d'air dans le tuyau, à travers l'anche, tant que l'anche vibre, le tuyau résonne, quelle que soit sa longueur.

(1) *Journal de Crelle*, t. 57.

(2) HELMHOLTZ, *Pogg. Ann.*, t. CXIV, et BRILLOUIN, *Journal de Physique*, 2^e série, t. VI.

» Je conclus de ces expériences que le son est produit, dans le tuyau à anche comme dans la sirène, grâce à l'interruption périodique, par l'anche vibrante, de la colonne d'air que la soufflerie injecte et qu'il n'y a pas là un phénomène de résonance semblable à celui qu'Helmholtz a analysé.

» Les expériences suivantes, faites avec une anche libre dont les vibrations propres s'amortissaient assez lentement, mettent en lumière l'influence de la longueur de la colonne d'air sur le fonctionnement des tuyaux à anche.

» 1^o On injecte dans le tuyau le vent de la soufflerie sous une pression un peu inférieure à celle qui fait éclater le son, la longueur du tuyau étant telle que l'anche soit sur un *ventre* de la colonne d'air. On constate alors que l'anche mise en vibration avec la main revient au repos deux, trois, quatre fois plus lentement que si l'on n'injectait pas d'air.

» 2^o La longueur du tuyau étant telle que l'anche soit sur un *nœud*, on force le vent de la soufflerie, puis on écarte l'anche de sa position d'équilibre et on l'abandonne brusquement. Elle revient instantanément au repos avec un bruit sec et sans vibrer autour de sa position d'équilibre.

» *Conclusion.*— Pour les tuyaux à anche élastique, la longueur du tuyau n'a pas grande influence sur l'intensité du son et sur sa hauteur, mais, suivant sa longueur, la colonne d'air vibrante que le tuyau renferme réagit diversement sur le mouvement de l'anche.

» Le son du tuyau résonne avec le maximum de facilité et d'éclat quand l'anche est située sur un *ventre* de la colonne d'air. Au contraire, si la longueur du tube est telle que l'anche soit sur un *nœud*, le tuyau ne rend aucun son, même en élevant la pression qui le faisait précédemment résonner. C'est le contraire des conclusions d'Helmholtz.

» J'ai effectué ces vérifications en utilisant des *anches libres* et des *anches battantes*.

» L'assimilation du cas théorique examiné par Helmholtz avec les tuyaux d'orgue à anches métalliques a paru justifiée par ce fait : que certains jeux des grandes orgues présentent, à la suite de l'anche, un *cornet* ou *tuyau* dont la longueur est sensiblement égale à $\frac{\lambda}{4}$, λ étant la longueur d'onde du son rendu par le tuyau. Or il semble bien que l'anche soit alors sur un *nœud* de colonne d'air vibrante.

» Ayant expérimenté avec soin sur un semblable tuyau (1) (jeu de cla-

(1) A l'aide d'un appareil construit spécialement pour cet usage par M. Louis Debierre, l'habile facteur d'orgues de Nantes.

rinette), je crois pouvoir conclure que la facture du cornet d'harmonie est déterminée, non pour faciliter l'émission du son, mais de telle sorte que la réaction de la colonne d'air, *sans être assez énergique pour empêcher le jeu de l'anche*, en adoucisse le son et en modifie le timbre. J'ai vérifié d'ailleurs, en substituant au cornet du facteur d'orgue un simple tube cylindrique, que le tuyau ne résonait pas pour les longueurs du tube égales à $\frac{\lambda}{4}$ ou $(2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ d'une part, et que, d'autre part, en conservant la forme et le diamètre du cornet et en faisant varier simplement la longueur de la partie cylindrique de cet appendice, le tuyau résonait *quelle que fût la longueur du cornet d'harmonie*.

» A la suite de ces expériences, j'ai été conduit à penser que, pour établir la théorie mathématique de la production du son dans le tuyau à anche, il convenait d'évaluer l'action mécanique sur l'anche : 1° du courant d'air injecté par la soufflerie; 2° de la réaction des colonnes d'air vibrantes contenues dans le *porte-vent* et dans le *cornet d'harmonie*, colonnes d'air soumises à des impulsions périodiquement variables comme la surface de l'ouverture offerte par l'anche vibrante au passage de l'air.

» Les longueurs du porte-vent et du tuyau donnant lieu à des réactions capables d'entretenir le mouvement vibratoire de l'anche seront celles qui, pour une pression donnée de l'air injecté, produiront le son du tuyau avec le plus de facilité et d'éclat.

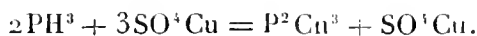
» Il importe d'observer que les remarques précédentes n'enlèvent rien à la valeur de l'analyse d'Helmholtz et n'infirmant pas les résultats qu'il en a déduits relativement à la propagation du son et à la théorie de la résonance. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du phosphore d'hydrogène pur sur le sulfate de cuivre*. Note de M. E. RUBÉNOVITCH, présentée par M. Ditte (1).

« L'action du phosphore d'hydrogène sur les sels de cuivre et principalement sur le sulfate a été signalée par divers auteurs, et ce qui ressort le plus nettement de leurs recherches c'est que l'on n'obtient ainsi que des produits de composition variable. Rose avait indiqué le premier (*Pogg. Ann.*, t. XIV, p. 188 et t. XXIV, p. 320) la formation d'un précipité de

(1) Ce Travail a été fait au laboratoire de M. Joannis, à la Faculté des Sciences.

formule P^2Cu^3 correspondant, par conséquent, à la formule du phosphure d'hydrogène générateur



» Lorsque l'on fait cette expérience sans précautions spéciales, on obtient un précipité noir dont la composition n'est pas constante et qui est mélangé avec paillettes de cuivre métallique. J'ai pensé que ces variations dans la composition pouvaient tenir à des réactions accessoires qu'il était peut-être possible d'éviter et j'ai repris cette étude en m'imposant, pour élucider aussi complètement que possible cette question, le dosage de tous les corps qui participent à la réaction, y compris celui du gaz lui-même.

» Le phosphure d'hydrogène pur que j'ai employé provenait de la dissociation du chlorure de phosphonium préparé par l'action de l'acide chlorhydrique sur le phosphure d'hydrogène vers -35° . Je l'ai fait réagir en quantités exactement mesurées sur une dissolution titrée de sulfate de cuivre; l'appareil dont je me servais se composait d'un tube en verre d'une centaine de centimètres cubes, contenant la solution du sulfate de cuivre, d'une cloche à robinet reposant sur la cuve à mercure et servant à l'introduction du phosphure d'hydrogène, et enfin d'une trompe à mercure, ces divers appareils étant réunis par des tubes de plomb. Au début, on faisait le vide dans tout l'appareil de façon à éviter complètement l'action de l'air, puis on le maintenait pendant quelque temps pour expulser les gaz dissous dans le sulfate de cuivre. Avec ces précautions l'on obtient des résultats concordants et des produits définis, à la fin de l'expérience, lorsque l'absorption est terminée, la trompe sert à extraire et à recueillir les gaz restants. On pouvait ainsi connaître très exactement la quantité de phosphure d'hydrogène entrée en réaction et les gaz qui avaient pu se dégager.

» Pour pouvoir analyser le précipité de phosphure et trouver des résultats constants, il faut faire certaines manipulations assez délicates. On doit séparer, tout d'abord, le précipité de la liqueur par filtration, puis laver le précipité complètement avec de l'eau distillée exempte d'air; j'ai effectué toutes ces opérations dans le vide et j'ai obtenu ainsi un phosphure de cuivre absolument exempt de cuivre métallique et bien défini.

» Voici les résultats que j'ai trouvés :

» 1^o Pour deux molécules de sulfate de cuivre il faut très sensiblement une molécule de phosphure d'hydrogène (rapport trouvé $\frac{SO^4Cu}{PH^3} = 2,03$ et $2,06$, au lieu de 2).

» 2° La composition du précipité noir obtenu répond à la formule P^2Cu^5, H^2O , comme le montrent les analyses suivantes :

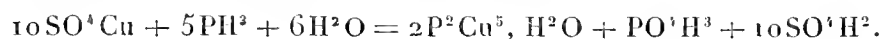
	Calculé.	Trouvé.		
		I.	II.	III.
Phosphore	15,61	14,86	14,96	»
Cuivre	79,82	79,67	79,62	»
Eau	4,57	5,37	5,17	4,51
	100,00	99,90	99,75	

» 3° Il se forme simultanément de l'acide phosphorique; $\frac{1}{5}$ à très peu près du phosphore introduit à l'état de phosphure d'hydrogène se retrouve dans la liqueur à l'état d'acide phosphorique (rapport $\frac{PO^3H^3}{PH^3} = 0,207$ au lieu de $\frac{1}{5}$).

» 4° On retrouve tout l'acide sulfurique du sulfate de cuivre.

» Quant au mécanisme de la réaction, j'ai constaté que l'action du phosphure d'hydrogène sur le sulfate de cuivre se manifeste d'abord par une variation de la couleur de la solution, qui, de bleue, devient verte, et, en opérant vers 0°, on peut retarder pendant quelques heures la précipitation du phosphure noir. Dans cette phase de la réaction, une partie du sulfate cuivrique paraît être réduite à l'état de sulfate cuivreux, dont M. Joannis a signalé l'existence, en combinaison avec l'oxyde de carbone (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 948), et, lorsque la précipitation commence, l'action du gaz peut porter à la fois sur le sel cuivreux et le sel cuivrique; on peut considérer le phosphure P^2Cu^5, H^2O soit comme une combinaison de phosphure cuivrique P^2Cu^3 , et de phosphure cuivreux PCu^3 , soit comme un hydrate du phosphure P^2Cu^5 obtenu par M. Granger dans l'action du cuivre sur la vapeur de phosphore.

» L'action de l'oxygène semble le dédoubler, transformant l'un de ces corps en cuivre métallique et acide phosphorique, et donnant avec l'autre un produit noir contenant de l'oxygène. Quoi qu'il en soit, on peut présenter la réaction du phosphure d'hydrogène pur sur le sulfate de cuivre, en l'absence de toute trace d'oxygène, par la formule suivante, que vérifie le dosage de tous les corps qui y figurent :



» Le phosphure P^2Cu^5, H^2O est un corps noir qui perd son eau à partir de 80° et se déshydrate complètement vers 150°, en devenant rouge brun; noir il s'oxyde très lentement à l'air, mais déshydraté il s'oxyde rapide-

ment; en présence des liqueurs où il s'est formé il se décompose partiellement avec une extrême facilité sous l'action de l'oxygène de l'air, en mettant en liberté du cuivre métallique et en donnant de l'acide phosphorique, ce qui explique la nécessité de faire toutes les opérations à l'abri absolu de l'air, ainsi que les contradictions des auteurs.

» Il se dissout dans l'acide sulfurique concentré avec dégagement de phosphure d'hydrogène; l'acide azotique et le brome l'attaquent facilement; il réduit le permanganate de potassium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du brome sur le bromure de propyle normal en présence du bromure d'aluminium anhydre* (1). Note de M. A. MOUNEYRAT, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, j'ai indiqué, pour la série acyclique, une méthode de bromuration basée sur la propriété que possède le bromure d'aluminium anhydre ($AlBr^3$), de créer, par perte de (HBr), sur les carbures d'hydrogène bromés de cette série, des doubles liaisons éthyléniques. J'ai montré qu'on pouvait ainsi, par phases successives, remplacer d'une façon pratique tous les atomes d'hydrogène de l'éthane par du brome; en prenant pour point de départ le bromure d'éthyle ($CH^3.CH^2Br$), on préparait le bromure d'éthylène ($CH^2Br.CH^2Br$); à l'aide de celui-ci, le tétrabromure d'acétylène; enfin ce dernier permettait d'avoir l'hexabrométhane ($CBr^3 - CBr^3$).

» Cette méthode de bromuration, appliquée au bromure de propyle, m'a donné de très bons résultats; elle m'a, en effet, permis de préparer un certain nombre de dérivés bromés du propane, dérivés qui jusqu'ici n'avaient pu être obtenus par aucune méthode directe satisfaisante. Dans toutes ces réactions, je me suis servi d'une solution bromée de bromure d'aluminium au tiers ($AlBr^3$, 1 partie + Br , 2 parties), et pour 100^{gr} de substance à bromer j'ai employé 20^{gr} de $AlBr^3$ et la quantité théorique de brome correspondant à l'équation générale



Je suis parti du corps bromé le plus simple de la série, du bromure de propyle normal ($CH^3 - CH^2 - CH^2Br$), obtenu en chauffant en vase clos l'alcool propylique normal saturé d'acide bromhydrique.

(1) Travail fait au laboratoire de M. Friedel, à la Sorbonne.

» *Préparation du bromure de propylène* ($\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CH}^2\text{Br}$). — Dans un ballon parfaitement sec, plongeant dans un bain-marie et surmonté d'un réfrigérant ascendant, j'ai placé 246^{gr} de bromure de propyle normal ($\text{CH}^3 - \text{CH}^2 - \text{CH}^2\text{Br}$) et 220^{gr} de brome, le tout dépourvu de toute trace d'eau. Tandis qu'on porte lentement le ballon à 45°-50°, on fait couler en mince filet dans ce mélange 150^{gr} de la solution bromée de (AlBr^3). On maintient cette température jusqu'à ce que tout le brome soit absorbé. Ce terme est facile à reconnaître par la disparition complète de l'atmosphère brune du ballon. A ce moment, la réaction étant terminée, il est indispensable de cesser de chauffer, sans quoi on altérerait le produit formé et diminuerait le rendement. On jette alors le contenu du ballon dans l'eau glacée additionnée d'acide bromhydrique, afin de détruire le bromure d'aluminium. L'huile lourde tombée au fond du matras est successivement lavée à l'eau distillée, à la potasse faible, entraînée à la vapeur d'eau, et enfin séchée au chlorure de calcium. Soumise à la distillation sous la pression normale, elle passe à peu près tout entière à la température de 142°. Elle est entièrement constituée par du bromure de propylène ($\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CH}^2\text{Br}$). C'est là un excellent procédé de préparation de ce corps, car la réaction est rapide, et si elle est bien conduite, on a au moins en bromure de propylène 95 pour 100 du rendement théorique. Dans cette réaction, le propylène se combine au brome au fur et à mesure de sa formation :

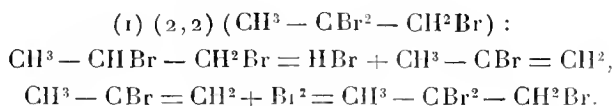


» *Préparation du tribromopropane* (1, 1) (2) ($\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2$). — En opérant et prenant les mêmes précautions que dans l'expérience précédente, on traite 202^{gr} de ($\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CH}^2\text{Br}$), additionnés de 80^{gr} de brome, par 120^{gr} de la solution bromée de bromure d'aluminium. Le dégagement de (HBr) étant rapide et régulier à 20°-25°, on maintient cette température jusqu'à décoloration complète de l'atmosphère du ballon. Ce terme atteint, on détruit le produit de la réaction en jetant dans l'eau glacée bromhydrique, lavant successivement à l'eau distillée, à la soude faible et entraînant à la vapeur. On sèche au chlorure de calcium et soumet l'huile obtenue à la distillation fractionnée dans le vide. Pour faire ces distillations je me suis servi de matras de Wurtz en verre blanc, à soudure latérale distante d'environ 15^{cm} de la panse du matras; on évite ainsi les entrainements du liquide. De plus, afin d'être bien fixé sur les points d'ébullition des liquides obtenus, je distillais au moins 200^{gr} de produit à la fois.

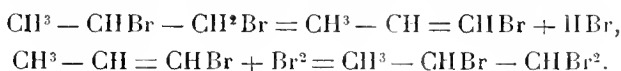
» Après une série de distillations fractionnées, j'ai noté tout d'abord une petite quantité de bromure de propylène qui n'avait pas réagi; à 100°-103°, sous 2^{mm} de pression, passe une grande quantité d'une huile lourde, correspondant à un tribromopropane $\text{C}^3\text{H}^5\text{Br}^3$; à 115°-120°, sous 3^{mm} de pression, une petite quantité de liquide correspondant également à $\text{C}^3\text{H}^5\text{Br}^3$, et à 138°-143°, sous 1^{mm}, 7, une faible portion d'un liquide très lourd ayant la composition $\text{C}^3\text{H}^5\text{Br}^4$.

» *A priori*, en se basant sur la propriété que possède le bromure d'aluminium, de

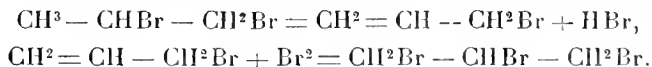
créer des chaînes éthyléniques pour être bromurant, on conçoit qu'en partant de $\text{CH}^3 - \text{CH}^2\text{Br} - \text{CH}^2\text{Br}$, le départ d'acide bromhydrique (HBr) ne peut se faire que de trois façons, si bien qu'on ne peut avoir que trois isomères tribromés. En effet, si le départ de (HBr) se fait avec l'atome de brome du carbone (1) et l'atome d'hydrogène du carbone (2), on tombera sur le tribromopropane



Si (HBr) se forme avec l'atome d'hydrogène du carbone (1) et le brome du carbone (2), on aura le tribromopropane (1, 1) (2) ($\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2$) :



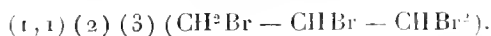
Enfin si la production de HBr a lieu avec l'atome de brome du carbone (2) et un atome d'hydrogène du carbone (3), on aura le tribromopropane (1) (2) (3) (tribromhydrine) :



» Le principal produit, c'est-à-dire celui bouillant à 100° - 103° sous la pression de 2^{cm} , passe à la distillation à 200° - 201° sous la pression normale, en perdant un peu de HBr; additionné d'alcool, et cette solution versée sur de la poudre de zinc donne lieu à une vive réaction avec dégagement de chaleur; il passe à la distillation une petite quantité d'un liquide bouillant à la pression normale à 58° - 59° sans décomposition; ce liquide a pour formule $\text{C}^3\text{H}^5\text{Br}$: c'est du bromopropane ($\text{CH}^3 - \text{CH} = \text{CHBr}$). Or, Reboul a démontré que le seul corps susceptible de donner ce dernier produit par réduction à l'aide de la poudre de zinc est le tribromopropane (1, 1) (2) ($\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2$) (REBOUL, *Annales de Chimie et de Physique*, [5], t. XIV, p. 481). J'en conclus que le corps passant à 100° - 103° sous 2^{cm} de pression est du tribromopropane (1, 1) (2). C'est là un bon moyen de préparation de ce composé, les rendements par cette méthode variant entre 65-70 pour 100 du rendement théorique par rapport à



Le liquide passant à 115° - 120° sous 3^{cm} bout à 218° - 222° ; sous la pression normale, traité en vase clos par de l'acétate d'argent, il donne de la triacétine. J'en conclus que c'est là la tribromhydrine ($\text{CH}^2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CH}^2\text{Br}$). Les rendements sont d'environ 6 à 7 pour 100. Quant au produit passant à 135° - 145° sous $1^{\text{cm}}, 7$, c'est, ainsi que je vais le démontrer dans la suite, du tétrabromopropane



» Dans cette expérience, on voit que le brome se porte de préférence sur l'atome de carbone qui renferme déjà cet halogène, et sur celui qui renferme le plus d'hydrogène.

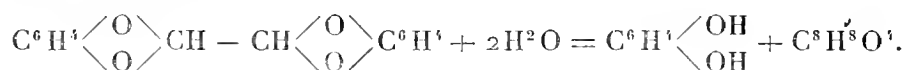
» *Préparation du tétrabromopropane* (1,1) (2) (3) $(\text{CH}^3\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2)$.
 — On chauffe au bain-marie aux environs de 50°.

» Le tribromopropane (1,1) (2) $(\text{CH}^3 - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2)$ et la tribromhydrine, soumis de même à l'action du brome en présence de AlBr_3 , m'ont tous deux fourni le même dérivé $(\text{CH}^2\text{Br} - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2)$ (1,1) (2) (3), tétrabromopropane avec 65 pour 100 de rendement théorique. Ce dernier corps, bromé à son tour, de la même façon, m'a donné du pentabromopropane (1,1) (2) (3,3) $(\text{CHBr}^2 - \text{CHBr} - \text{CHBr}^2)$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'hydrolyse de l'éthane-dipyrocatéchine.*

Note de M. CH. MOUREU.

« Il a été établi précédemment (1) que l'éthane-dipyrocatéchine s'hydrolyse, sous l'influence de l'acide sulfurique dilué à l'ébullition, en donnant de la pyrocatechine et un composé $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^4$, conformément à l'équation suivante :

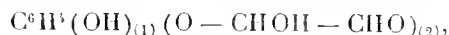


» Dans la présente Note, je me propose de fixer la constitution du produit $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^4$ et d'élucider le mécanisme de la réaction.

» Le composé, peu soluble dans l'eau à froid, s'y dissout immédiatement en présence d'un alcali; il décompose même les carbonates alcalins. Il est acide au tournesol, à la phtaléine du phénol, à l'hélianthine et au bleu C⁴B. Il colore en bleu intense le chlorure ferrique, et la couleur bleue disparaît par l'addition de soude libre ou de soude carbonatée. Il réduit lentement à froid, immédiatement à chaud le nitrate d'argent ammoniacal, sans toutefois colorer le bisulfite de rosaniline.

» Chauffé en solution aqueuse, au bain-marie, avec de l'acétate de phénylhydrazine, il fournit une combinaison qui cristallise en écailles légères, blanches, rectangulaires, fusibles à 193° avec dégagement gazeux, et répondant à la formule $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^3 \cdot \text{Az}^2\text{HC}^6\text{H}^5$.

» Tenant compte de l'ensemble de ces réactions, j'avais cru d'abord pouvoir admettre pour le corps en question la formule de constitution



d'après laquelle il serait à la fois phénol (coloration bleue avec le chlorure ferrique)

(1) CH. MOUREU, *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 69.

et aldéhyde (propriétés réductrices et combinaison phénylhydrazinique); quant à son caractère acide, je l'expliquais par la présence dans la molécule d'une quantité relativement considérable d'oxygène, qui devait lui communiquer ses propriétés électro-négatives et rendre acide l'hydrogène de l'oxydyle du groupement ($-\text{CHOH}-$).

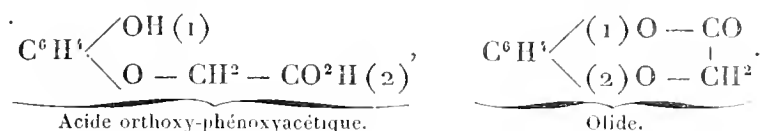
» Si telle était la constitution du corps, il devait, soumis à son tour à l'influence des agents d'hydratation, se dédoubler en pyrocatechine et hydrate de glyoxal $\text{CH}(\text{OH})^2-\text{CHO}$ ou glyoxal $\text{CHO}-\text{CHO}$. Or, si on le chauffe, soit à 100° pendant vingt-quatre heures, soit à 140° pendant deux heures avec de l'acide sulfurique étendu, le corps demeure complètement inattaqué. La formule ci-dessus est donc inadmissible.

» C'est en étudiant l'action de la chaleur sur le produit que j'ai pu en déterminer la nature et établir sa véritable formule de constitution.

» Lorsqu'on le soumet à la distillation sèche, il perd d'abord de l'eau, et rapidement ensuite la colonne thermométrique se fixe à 243° (corr.), où elle reste jusqu'à la fin de l'opération, pendant laquelle il distille une huile incolore, se concrétant par refroidissement en gros prismes allongés, à odeur faiblement aromatique, fusibles à $54^\circ-56^\circ$.

» Le nouveau composé, dont la composition centésimale concorde avec la formule brute $\text{C}^8\text{H}^6\text{O}^3$, est l'anhydride interne du précédent $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^4$, une véritable olide. Chauffé, en effet, avec dix fois son poids d'eau à l'ébullition, il fixe rapidement les éléments de l'eau en régénérant le composé $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^4$, qui se dépose par refroidissement de la solution aqueuse en beaux cristaux nacrés, fusibles à $130^\circ-131^\circ$.

» Dès lors, notre produit doit être un acide-alcool (ou phénol), et sa constitution, ainsi que celle de son olide (olide de forme nouvelle, il est vrai), doivent être représentées par les schémas suivants :

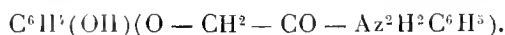


» La question a été tranchée par la synthèse directe de l'acide orthoxy-phénoxy-acétique (1).

» En faisant réagir le monochloracétate de soude $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CO}^2\text{Na}$ sur la pyrocatechine monosodée $\text{C}^6\text{H}^4(\text{OH})(\text{ONa})$, et traitant par l'acide chlorhydrique le sel sodique formé, on obtient un acide identique par toutes ses propriétés physiques et chimiques avec le précédent. Il fond à $130^\circ-131^\circ$, fournit à la distillation sèche une olide distil-

(1) Ce travail était déjà terminé au moment où j'ai eu par hasard connaissance de brevets pris en Allemagne, relativement à la préparation de l'acide (Dr Majert) et de son olide (Dr Tobias) (*Moniteur Quesneville*: 1897).

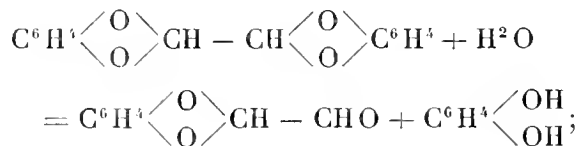
lant à 243° (corr.) et fusible à 54°-56°, colore en bleu le chlorure ferrique, réduit le nitrate d'argent ammoniacal, et donne avec la phénylhydrazine la même combinaison fusible à 193°, laquelle, par conséquent, n'est autre que l'hydrazide



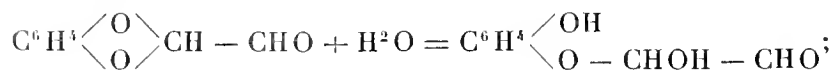
» Il est donc démontré, sans aucun doute possible, et si inattendu que soit ce résultat, que l'éthane-dipyrocatechine, diacétal glyoxalique de la pyrocatechine, fournit par hydratation un acide-phénol, l'acide orthoxy-phénoxy-acétique.

» Quel est maintenant le mécanisme de cette singulière réaction? Nous pouvons l'expliquer en admettant trois phases :

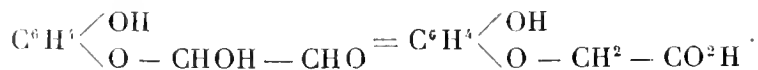
» 1° Fixation d'une première molécule d'eau sur l'éthane-dipyrocatechine, avec mise en liberté d'une molécule de pyrocatechine et production d'un premier corps intermédiaire, neutre, à fonction aldéhydique



» 2° Hydratation de l'aldéhyde et formation d'une aldéhyde-phénol



» 3° Transformation isomérique du nouveau produit, lequel n'est pas stable, en acide orthoxy-phénoxy-acétique, par migration moléculaire d'un atome d'oxygène du groupe $\left(\text{C} \left\langle \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{OH} \end{array} \right\rangle \right)^{\text{II}}$ sur le groupement $\left(\text{C} \left\langle \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array} \right\rangle \right)^{\text{I}}$



» Je me réserve d'étendre cet exemple curieux de migration moléculaire à quelques autres cas analogues. »

PATHOLOGIE ANIMALE. — *Sur un nouveau Trichophyton produisant l'herpès chez le cheval* (1). Note de MM. **MATRUCHOT** et **DASSONVILLE**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Nous avons eu l'occasion d'observer et d'étudier une épidémie d'herpès sévissant sur les chevaux du 12^e régiment d'artillerie. Une quarantaine de chevaux ont été atteints; les caractères des lésions, que nous allons décrire pour un cheval en particulier, nous ont paru être sensiblement les mêmes pour la plupart des autres cas.

» L'animal présente de nombreuses plaques d'herpès : les unes isolées, disséminées sur la croupe et l'épaule, les autres rassemblées sous la partie postérieure de la selle et comme confluentes.

» Les plaques isolées sont perceptibles au toucher avant de devenir apparentes aux yeux : en passant la main sur la région malade, on constate l'existence de petites surélévations planes qui sont le début de la lésion. Quelques jours plus tard, les plaques deviennent visibles du dehors, parce que les poils y sont très fortement couchés. A cet état, les poils sont facilement caduques : le moindre effort de traction ou le plus léger frottement exercé à la surface d'une plaque détache, d'un seul bloc, tous les poils attaqués, lesquels restent maintenus à leur base par une croûte squameuse. La plaque enlevée, les couches profondes de l'épiderme apparaissent entièrement glabres; la surface en est humide et de nuance rosâtre ou gris clair. Bientôt après, la plaque se dessèche, devient furfuracée ou farineuse et prend une teinte plus foncée, gris ardoisé. La lésion s'étend de proche en proche par la chute des poils périphériques, mais ne dépasse jamais 0^m,03 de diamètre.

» Dans la région de la selle, les plaques d'herpès passent par les mêmes phases de développement, mais par leur grand nombre et leur confluence elles peuvent déterminer des lésions de plus grande étendue, 4^{cm} à 5^{cm} de diamètre.

» Au cours de cette épidémie d'herpès, plusieurs des hommes chargés de soigner les chevaux ont présenté des lésions en forme de plaques, se développant de préférence dans la région du cou. Tant pour établir la nature du parasite provoquant l'épidémie chez le cheval que pour voir si l'on doit y rattacher les lésions observées sur l'homme, nous avons essayé d'isoler, de cultiver et d'inoculer le champignon cause de l'affection.

» En semant sur divers milieux nutritifs soit des poils, soit des squames provenant de plaques d'herpès, nous avons obtenu le développement d'un

(1) Travail fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

assez grand nombre de moisissures. Parmi elles, nous avons distingué et isolé celle qui joue le rôle pathogène. C'est un *Trichophyton* qui se cultive particulièrement bien sur les milieux suivants :

» *Milieu Sabouraud*. — Mycélium blanc, floconneux, formant des colonies circulaires qui atteignent plusieurs centimètres de diamètre. Dans les cultures âgées, la partie en contact avec le substratum devient d'abord jaune, puis rouge acajou; mais la partie aérienne de la culture reste blanche.

» *Tranche de carotte*. — Mycélium moins abondant, moins floconneux, parfois légèrement rosé dans les parties aériennes, devenant jaunâtre à la longue dans les régions les plus humides de la culture.

» *Tranche de pomme de terre*. — Mycélium végétant péniblement au moins au début, avec production abondante d'un pigment jaune. Par cultures successives, le champignon semble s'adapter au milieu et les colonies deviennent de plus en plus vigoureuses.

» *Étude microscopique*. — Le poil extrait de la lésion et examiné au microscope se montre comme rempli, vers sa partie inférieure, de nombreuses spores ovales dont les dimensions moyennes sont 4-6 μ sur 2-4 μ . Ce sont des spores mycéliennes provenant du morcellement des filaments du champignon. Autour du poil, on observe aussi, mais en moins grand nombre, des filaments mycéliens ramifiés et partiellement transformés en spores.

» Dans les cultures artificielles, ce *Trichophyton* présente un mycélium abondant, à filaments larges de 2 à 3 μ , relativement peu cloisonnés et ramifiés le plus souvent à angle droit. Sur ce mycélium prennent naissance, en nombre considérable, de petites spores dont le mode de développement est très caractéristique. Chacune d'elles naît comme un bourgeon latéral d'abord étroit, qui se renfle bientôt en une ampoule ovale ou allongée, rarement sphérique. Presque toute la masse protoplasmique de l'article émigre dans ces ampoules, puis celles-ci se cloisonnent à leur base et constituent alors des spores à pédicule étroit, à contour réfringent, très facilement caduques. Les dimensions les plus fréquentes des spores sont 3-4 μ sur 2-3 μ . Dans les parties fructifères, un même article du mycélium peut porter, en des points irrégulièrement distribués, plusieurs spores; mais ces spores sont toujours solitaires.

» En même temps que se forment ces spores latérales, les filaments mycéliens eux-mêmes se transforment partiellement et par endroits en chlamydo-spores : de courtes portions de filaments restent remplies d'un protoplasma réfringent, tandis que les portions adjacentes se vident, et à

la maturité le filament se désarticule en une multitude d'éléments qui sont reproducteurs au même titre que les spores latérales. Ces chlamydospores ont des dimensions assez variables : longueur 3 à 10 μ , largeur 2 à 3 μ .

» Chlamydospores et spores latérales se forment par le même processus, à savoir isolément, puis enkystement (intercalaire ou latéral) d'une petite masse de protoplasma. Ce sont, en somme, des éléments reproducteurs de même nature, et qu'on doit considérer comme étant tous des chlamydospores.

» Jusqu'alors nous n'avons pas observé, dans nos cultures, d'autre forme reproductrice et, par suite, la place que doit prendre dans la classification ce *Trichophyton* reste encore indéterminée. Toutefois, par les caractères énumérés, et pour diverses raisons que nous nous réservons de développer plus tard, ce champignon et divers autres *Trichophyton* nous semblent devoir être rattachés aux Ascomycètes du groupe des Gymnoascécés.

» *Inoculations*. — Pour démontrer la nature pathogène du champignon étudié, nous avons tenté des essais d'inoculation à l'homme et au cobaye.

» La seule expérience que nous ayons tenté sur l'homme a réussi ⁽¹⁾. Au bout d'une quinzaine de jours s'est développée, au point d'inoculation, une plaque herpétique tout à fait caractéristique, dont nous avons suivi l'évolution.

» Sur le cobaye, deux essais d'inoculation ont été effectués et tous deux ont donné des résultats positifs.

» Il résulte de ces expériences que l'épidémie d'herpès, observée sur les chevaux du 12^e régiment d'artillerie, est due à l'action d'un champignon que nous avons réussi à isoler, à cultiver, et dont nous avons vérifié expérimentalement la nature pathogène chez le cobaye et chez l'homme. Ce champignon est un *Trichophyton* voisin des espèces décrites par Sabouraud et par Bodin comme produisant des affections herpétiques; mais il en diffère par des caractères tirés de l'étude clinique, de l'examen microscopique et des cultures. »

(1) Cet essai d'inoculation à l'homme a pu être tenté grâce à la bonne volonté aimable, à l'initiative intelligente de M. le médecin-major René Lefort, du 12^e régiment d'artillerie, auquel nous adressons nos plus vifs remerciements pour s'être couragement prêté à l'inoculation faite sur lui-même.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Fonction physiologique du fer dans l'organisme de la plante* (1). Note de M. JULES STOKLASA, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« On a reconnu depuis longtemps que le fer est nécessaire à la vie végétale; les expériences de Gautier et de Molisch (1) ayant montré que le fer n'existe pas dans la chlorophylle, j'ai reconnu moi-même qu'il n'existe pas davantage dans la chlorolécithine, bien qu'elle renferme de 4 à 5 pour 100 de phosphore (2).

» Des observations microscopiques avaient fait supposer l'existence du fer comme partie intégrante du noyau cellulaire, où il semblait être engagé en combinaison organique.

» Ces observations m'ont conduit à supposer qu'il existait dans les végétaux une substance semblable à l'hématogène que Bunge (3) a extrait des jaunes d'œuf. En suivant la méthode qu'il a indiquée, j'ai réussi, en effet, à isoler une substance qui en possède presque exactement la composition.

» Pour cela, des bulbes d'*Allium cepa*, secs et finement pulvérisés, ont été épuisés par l'éther, puis séchés de nouveau et mis à digérer avec une solution d'acide chlorhydrique étendu à un millième.

» La solution, concentrée à la température de 30°-36°, a été ensuite soumise à la digestion artificielle, avec de la pepsine et de l'acide chlorhydrique, et le résidu, coloré en jaune brun, lavé à l'eau distillée, puis à l'alcool et à l'éther.

» On obtient ainsi de l'hématogène impur, que l'on redissout dans l'ammoniaque faible et que l'on précipite de nouveau, après filtration, par l'alcool absolu; après deux traitements de ce genre, le produit se présente sous la forme d'une poudre jaunâtre qui nous a donné à l'analyse les résultats suivants, intéressants à rapprocher de ceux qu'a obtenus Bunge, avec l'hématogène animal :

(1) Travail exécuté au laboratoire de Chimie de l'École polytechnique de Prague.

(2) *Eisen und ihre Berichungen zu der Pflanze*, von Dr H. Molisch. Iéna, 1892. (*Le fer et ses rapports avec les plantes.*)

(3) Dr JULIUS STOKLASA, *Ueber physiologische Funktion des Leathins in der Pflanze* (*Akademie der Wissenschaften*. Wien, 1896.)

(4) J. BUNGE, *Ueber die Assimilation des Eisens* (*Zeitschrift für physiologische Chemie*); Strasbourg, 1885.

	Hématogène	
	végétal.	de Bange.
Carbone	43,05	42,19
Hydrogène	5,56	6,08
Azote	15,13	14,70
Phosphore	6,21	5,19
Fer	1,68	0,29
Soufre	0,28	0,55
Oxygène	28,09	31,00

» Ces deux matières présentent, comme on le voit, presque exactement la même composition : la plus grande différence réside dans la proportion du fer, qui est notablement plus grande dans notre produit que dans celui de Bange.

» Avec 1500^{gr} de bulbes secs, nous avons obtenu de cette manière 1^{gr},9 d'hématogène; 1^{kg} de pois secs (*Pisum sativum*) nous a donné seulement 0^{gr},9.

» Les propriétés de cette substance sont semblables à celles de l'hématogène animal.

» Nous avons reconnu, par les observations chimiques et microscopiques, que le fer, dont la plus grande partie est localisée dans l'embryon ou l'endosperme, semble s'y trouver seulement sous forme organique. Pendant la germination, il est employé à former le noyau des cellules des jeunes organes. Plus tard, la plante en emprunte au milieu extérieur, où sa présence est nécessaire, car aussitôt que ce milieu en est privé, la plante périt; ce qu'il est facile de montrer en essayant d'élever des jeunes maïs (*Zea Mays*) dans une solution nutritive exempte de fer. Il est impossible d'extraire de l'hématogène de ces plantes chétives.

» L'expérience montre que les plantes sans chlorophylle se comportent de la même façon que les plantes vertes; la preuve en a été faite avec le *Mucor mucedo*. On a vu, en outre, que les cultures de *Bacillus Megatherium* ne réussissent pas sans fer.

» Pour prouver la présence de l'hématogène dans les champignons, on a utilisé le cèpe comestible (*Boletus edulis*). 1000^{gr} de ce champignon sec ont fourni 3^{gr},5 d'hématogène.

» On peut donc déduire, de l'ensemble de ces observations, que le fer, aussi bien que le phosphore, fait partie intégrante du noyau cellulaire. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Fructifications des Macrostachya.*
 Note de M. B. RENAULT, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« Le genre *Macrostachya*, créé par Schimper pour des tiges arborescentes, articulées, remarquables par les grandes cicatrices discoïdales disposées en verticilles, auxquelles étaient attachés des rameaux et des épis, n'a été jusqu'ici rencontré qu'à l'état d'empreinte. Un bel échantillon, recueilli dans le terrain houiller de Commentry, a confirmé les vues de Schimper sur l'attribution faite par lui à ces tiges de grands épis décrits autrefois sous le nom d'*Equisetites infundibuliformis*; ces épis sont, en effet, encore attachés à certains verticilles de cicatrices sur cet échantillon.

» La quantité de houille laissée par le bois et l'écorce faisait soupçonner un cylindre ligneux beaucoup plus développé que celui des Calamites, tels que *Cal. Cisti*, *Cal. Suckowi*. Il y avait intérêt à rechercher si la houille avait conservé les traces de l'organisation d'une plante dont on possédait en dépendance directe la tige et les fructifications.

» Des préparations faites dans le bois houillifié de l'échantillon de Commentry nous ont montré que l'écorce est presque entièrement formée de tissu cellulaire à grandes cellules superposées en files verticales et recouverte d'une couche de tissu subéreux; dans l'épaisseur du parenchyme cortical se trouvent de nombreuses petites poches remplies de Microcoques.

» Nous n'avons pu mettre en évidence ni le liber ni l'assise génératrice.

» Les coins ligneux sont formés de vaisseaux scalariformes, aplatis, larges de 17^µ; les raies placées seulement sur les faces latérales sont distantes de 6^µ à 7^µ. Les trachéides, quoique déformées par la compression et dérangées sensiblement de leur position primitive, sont, toutefois, encore disposées en séries rayonnantes séparées par des rayons cellulaires ligneux, dans lesquels on voit de nombreux Microcoques; ces microorganismes se distinguent aussi dans les parois communes aux vaisseaux, un peu plus transparentes que la portion qu'elles circonscrivent, remplie de la houille provenant des couches d'épaississement.

» Les rayons cellulaires sont de deux sortes: ceux qui séparent les coins ligneux, comme dans certains *Arthropitus*, composés en épaisseur de quatre à cinq rangées de cellules, et ceux, plus grêles, qui séparent les séries radiales des trachéides, ne comprenant que une à trois rangées de cellules;

celles-ci mesurent environ 85μ en hauteur et 20μ en largeur dans le sens radial, elles sont plus hautes que larges et rappellent encore la forme des cellules des rayons cellulaires des Calamodendrées.

» Les coins ligneux ont laissé, sur le moule argileux central de la tige, des sillons étroits alternant entre eux d'une articulation à l'autre.

» L'ensemble de ces caractères rapproche le bois des *Macrostachya* de celui des *Arthropitus*, dont la structure est bien connue, grâce aux nombreux échantillons conservés par la silice, recueillis aux environs d'Autun, de Saint-Étienne, etc. et qui ont montré que ces plantes ont possédé une zone cambiale ayant fonctionné pendant toute leur vie, comme cela se voit dans les Gymnospermes actuelles.

» Il était également d'une grande importance de déterminer la nature des fructifications spiciformes encore adhérentes au tronc des *Macrostachya* de Commentry.

» Des préparations faites dans des fragments de houille, détachés à la partie inférieure et à la partie supérieure de l'épi, nous ont permis de constater la présence de macrosporanges à la base et de microsporanges au sommet.

» L'enveloppe d'un macrosporange est formée de cellules à parois épaisses, plissées et engrenées; elle contient un grand nombre de macrospores aplaties en forme de disques, montrant nettement les trois lignes radiantes caractéristiques; leur diamètre est de 93μ à 95μ .

» Les microsporanges contiennent des microspores non encore séparées, et groupées en tétrades sphériques mesurant 36μ de diamètre; la microspore de forme tétraédrique atteint 17μ suivant sa plus grande dimension.

» La forme de ces tétrades est celle que nous avons constatée autrefois chez certains Astérophylites et *Annularia* et toute différente de celle des corpuscules mâles que nous avons attribués aux *Arthropitus* et aux Calamodendrons. Chez ces plantes, en effet, la tétrade est formée par la réunion de quatre corps sphériques et non tétraédriques; chacun de ces corps est muni de deux enveloppes distinctes, exine et intine (?) Cette dernière enveloppe contient sept à huit cellules; la tétrade elle-même est entourée d'une membrane commune. La composition de ces corps est beaucoup plus complexe que celle des microspores des *Macrostachya*, laquelle ne diffère pas de celle des microspores ordinaires, tandis que chaque grain des corpuscules rappelle, par son organisation, celle des prépollinies des Gymnospermes houillères.

» Nous avons cru qu'il y avait un certain intérêt, malgré les difficultés

que présentait la réussite de préparations exécutées dans de la houille, à fixer la nature exacte des fructifications des *Macrostachya* et à présenter un exemple de plus de plantes anciennes ayant possédé du bois secondaire issu d'une assise génératrice permanente et s'étant reproduites au moyen de macrospores et de microspores, comme certaines de nos Cryptogames vasculaires actuelles. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le piétin ou maladie du pied chez le Blé.*
Note de M. **LOUIS MANGIN**, présentée par M. Guignard.

« Le piétin ou maladie du pied du Blé a attiré, à plusieurs reprises, l'attention des agriculteurs par les ravages qu'il provoque. Déjà, en 1878, la Société nationale d'Agriculture de France, a ouvert une enquête sur ce sujet et, malgré de nombreuses consultations, la nature de la maladie est restée douteuse.

» Tout récemment, MM. Prillieux et Delacroix ont annoncé que l'*Ophiobolus graminis* est la cause de cette maladie; ils basent leur conviction sur la découverte des périthèces de cette espèce sur des chaumes de Blé atteints de piétin, lorsque ceux-ci sont conservés pendant l'hiver sur du sable humide. L'absence d'essais d'inoculation, permettant de faire apparaître à coup sûr le piétin sur des Blés contaminés avec des spores d'*Ophiobolus*, enlève toute certitude à la découverte intéressante de ces auteurs.

» En effet, grâce à l'obligeance de M. Brandin, j'ai pu examiner, au mois d'octobre dernier, dans les terres de Galande, des champs ravagés par le piétin et j'ai constaté, sur les chaumes que M. Brandin avait bien voulu laisser en place, qu'un certain nombre de champignons accompagnent l'espèce décrite par MM. Prillieux et Delacroix comme la cause de la maladie.

» A côté de nombreux périthèces d'*Ophiobolus graminis* Sac. développés principalement sur les gaines foliaires, très rarement sur le chaume ou les racines, j'ai rencontré, soit seul, soit associé à l'*Ophiobolus*, le *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not., dont les périthèces existent à la surface des chaumes dans l'espace laissé entre ceux-ci et la gaine qui les recouvre; sur d'autres pieds, parfois à une certaine distance de la région malade, j'ai trouvé en outre le *Pyrenophora trichostoma*, dont les périthèces, exclusivement développés sur les chaumes, ont mûri plus tard, dans le mois de novembre. Ces formes, bien déterminables, étaient associées à des formes imparfaites, telles que *Speira*, *Dictyosporium*, et à des formes indéterminées.

» Pour trancher la question du parasitisme de ces diverses espèces, j'ai réalisé des expériences de culture qui ont réussi avec deux espèces seulement, l'*Ophiobolus graminis* et le *Leptosphaeria herpotrichoides*; les autres espèces n'ont pas donné de résultats, soit parce qu'elles sont saprophytes, soit parce que leur petit nombre n'a pas permis de renouveler les essais d'abord infructueux.

» J'ai employé le Blé de Bordeaux, variété envahie par le piétin à Galande, et j'ai disposé les plants, poussant en pots, en trois lots : le premier, ensemencé au mois d'octobre avec des spores d'*Ophiobolus*; le second ensemencé à la même date avec des spores de *Leptosphaeria*, et le troisième servant de témoin; ces divers lots étaient arrosés fréquemment, de manière que la terre fût toujours un peu humide; en outre, des engrais solubles furent mélangés, de temps à autre, à l'eau d'arrosage.

» Au mois de janvier 1898, les plants du deuxième lot, contaminés par le *Leptosphaeria*, étaient presque tous morts et les chaumes, grêles, entièrement couchés; un certain nombre d'entre eux présentaient des périthèces mûres sur les gaines desséchées et à moitié désorganisées. Un nouveau lot de Blé fut semé dans la même terre, en présence des périthèces mûres et, au mois de juin, tous les plants nouveaux étaient couchés et présentaient dans leur entrenœud inférieur la teinte brune caractéristique et la faible consistance des Blés à piétin. A la fin du mois de juin les fructifications du *Leptosphaeria* firent de nouveau leur apparition en revêtant exactement les mêmes formes que celles qui avaient été récoltées en janvier dans les pots contaminés et, au mois d'octobre, sur les chaumes laissés en terre.

» Le premier lot de Blé, contaminé avec les spores d'*Ophiobolus*, a présenté un développement à peu près normal, le chaume est demeuré rigide, sauf pour un certain nombre de pieds desséchés de bonne heure; quelques pieds ont bien fructifié. Ces derniers, examinés dans le courant du mois de juillet, présentent à la surface de l'entrenœud inférieur des taches brunes ou noires, linéaires, parfois assez nombreuses pour couvrir toute la surface en lui communiquant une teinte brune; en outre, les gaines foliaires, en partie décomposées, renfermaient les périthèces en forme de cornue, caractéristiques de l'*Ophiobolus graminis*; sur certains pieds, les racines et les chaumes présentaient les mêmes périthèces à moitié immergés dans les tissus brunis et en partie mortifiés.

» Le troisième lot, composé des plants témoins, a présenté des pieds desséchés de bonne heure par une insolation active et d'autres qui ont accompli leur développement normal; dans aucun d'eux, on n'a pu observer les altérations des deux lots précédents.

» Il résulte de ces expériences deux conséquences importantes :

» 1° L'*Ophiobolus graminis* Sac. et le *Leptosphaeria herpotrichoides* de Not. sont bien des parasites du Blé qui évoluent dans l'entrenœud ou les entrenœuds inférieurs, souvent même, comme l'*Ophiobolus*, dans les racines; ils sont capables, par les désordres qu'ils provoquent dans le chaume, d'abais-

ser le rendement d'une manière notable. La durée de l'évolution est plus courte chez le *Leptosphaeria* que chez l'*Ophiobolus*, car, pour ce dernier parasite, elle peut atteindre la durée de la végétation du Blé d'hiver.

» 2° La rigidité des chaumes est inégalement influencée par ces parasites; tandis qu'elle est à peine modifiée par l'*Ophiobolus*, elle paraît au contraire toujours notablement affaiblie par le *Leptosphaeria* et la torsion ou la courbure du chaume, conséquence de l'invasion, donne aux champs de Blé atteints l'aspect caractéristique qui a fait désigner la maladie sous le nom de *piétin*; dans ce cas, le rendement est diminué non seulement par la présence du parasite, mais encore par la torsion qui trouble la circulation des liquides nutritifs, qui diminue la surface insolée et expose les chaumes couchés à toutes les contaminations des parasites et des saprophytes des feuilles.

» Bien que les deux parasites étudiés soient fréquemment associés, les expériences que je viens d'indiquer tendent à montrer que, dans le piétin, l'influence nocive prépondérante est due au *Leptosphaeria herpotrichoides*. »

M. H. ROURE adresse une Note intitulée : « Intégration des fonctions irrationnelles ».

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1^{er} AOUT 1898.

Annuaire des marées des côtes de France pour l'an 1900, par M. HATT, Ingénieur hydrographe de 1^{re} classe, et M. ROLLET DE L'ISLE, Sous-Ingénieur de 1^{re} classe. Paris, Imprimerie nationale, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Hatt.)

Report of the commissioner of education for the year 1895-96. Vol. II. Washington, Government printing office, 1897; 1 vol. in-8°.

Missouri botanical garden. Ninth annual Report. Saint-Louis, Mo. : published by the Board of Trustees, 1898; 1 vol. in-8°.

The american ephemeris and nautical almanac for the year 1900. Washington, bureau of equipment, 1897; 1 vol. in-8°.

Iowa geological Survey. Volume II: Annual report 1896, with accompanying Papers. Des Moines, published for the Iowa geological Survey, 1897; 1 vol. in-8°.

Astronomical observations made at the observatory of Cambridge. T. XXIII. Cambridge, at the University press, 1898; 1 vol. in-4°.

Revista do Museu nacional do Rio de Janeiro. Vol. I. Rio de Janeiro, imprensa nacional, 1896; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 25 juillet 1898.)

Note de M. *Villard*, Sur la diffusion des rayons cathodiques :

Page 224, lignes 2 et 3, *au lieu de* ... qui prennent naissance en même temps a l'approche d'un aimant, qui, écartant ..., *lisez* ... qui prennent naissance en même temps : l'approche d'un aimant, écartant





On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Les **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel 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 :
Ferron frères.	Lorient.....	Baumal.
Chaux.		M ^{me} TEMER.
Jourdan.		Bernoux et Cumin.
Ruff.	Lyon.....	Georg.
Courtin-Hecquet.		Côte.
Germain et Grassin.		Savy.
Lachèse.	Marseille.....	Vitte.
Jérôme.		Buat.
Jacquard.	Montpellier.....	Calas.
Feret.		Coolet.
Laurens.	Moulins.....	Martial Place.
Müller (G.).		Jacques.
Renaud.	Nancy.....	Grosjean-Maupin.
Demien.		Sidot frères.
F. Robert.	Nantes.....	Loiseau.
J. Robert.		Veloppe.
Uzel frères	Nice.....	Barma.
Jouan.		Visconti et C ^{ie} .
Perrin.	Nîmes.....	Thibaud.
Henry.	Orléans.....	Luzeray.
Marguerie.	Poitiers.....	Blanchier.
Juliot.		Marche.
Ribou-Collay.	Rennes.....	Plihon et Hervé.
Lamarche.	Rochefort.....	Girard (M ^{me}).
Ratel.	Rouen.....	Langlors.
Rey.		Lestringant.
Lauverjat.	S ^t -Étienne.....	Chevalier
Degez.	Toulon.....	Bastide.
Drevet.		Rumébe.
Gratier et C ^{ie} .	Toulouse.....	Gimet.
Foucher.		Privat.
Bourdignon.	Tours.....	Boisselier.
Dombre.		Pericat.
Thorez.	Tours.....	Suppligeon.
Quarre.	Valenciennes.....	Giard.
		Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
Amsterdam.....	Feikema Caarelsen et C ^{ie} .	Londres.....	Dulau.
Athènes.....	Beck.		Hachette et C ^{ie} .
Barcelone.....	Verdaguer.	Luxembourg.....	Natt.
	Asher et C ^{ie} .		V. Bück.
Berlin.....	Dames.	Madrid.....	Libr. Gutenberg.
	Friedlander et fils.		Romo y Fussel.
Berne.....	Mayer et Müller.		Gonzalés e hijos.
Boulogne.....	Schmid et Francke.	Milan.....	E. Fé.
	Zanichelli.		Bocca freres.
Bruzelles.....	Lamertin.	Moscou.....	Hoeph.
	Mayolez et Andiarde.		Tastevin.
Bucharest.....	Lebégue et C ^{ie} .	Naples.....	Prass.
	Sotcheck et C ^{ie} .		Marghierti di Gius.
Budapest.....	Müller (Carolx).		Pellerano.
Cambridge.....	Kilian.	New-York.....	Dyrsen et Pfeiffer.
Christiania.....	Deighton, Bell et C ^{ie} .		Stechert.
Constantinople.....	Gammermeyer.	Odessa.....	Lomcke et Buer huer
Copenhague.....	Otto Keil.	Oxford.....	Rousseau.
Florence.....	Host et fils.	Palermes.....	Parker et C ^{ie} .
Gand.....	Seeber.	Porto.....	Clausen.
Gènes.....	Hoste.		Magalhaes et Moniz.
	Beuf.	Prague.....	Rivnac.
Genève.....	Cherbuliez.	Rio-Janeiro.....	Garnier.
	Georg.		Rocca freres.
La Haye.....	Stapelmoehr.	Rome.....	Loescher et C ^{ie} .
	Belinfante freres.	Rotterdam.....	Kramers et fils.
Lausanne.....	Benda.	Stockholm.....	Samson et Wallin
	Payot.		Zinserling.
	Barth.	S ^t -Petersbourg.....	Wolff.
Leipzig.....	Brockhaus.		Bocca freres
	Lorentz.	Turin.....	Brero.
	Max Bübe.		Clausen.
Litge.....	Twietmeyer.		Rosenberg et Sellier.
	Desoer.	Varsovie.....	Gebethner et Wolff.
	Günse.	Verone.....	Drucker.
		Vienne.....	Frick.
			Gerold et C ^{ie} .
		Zurich.....	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... 15 fr.
 Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.
 Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

OPÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les
 M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières
 M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. 15 fr.
 Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de PRIX proposée en 1850 par l'Académie des Sciences
 cours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi-
 mentaires, 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 BRÜNN. In-4°, avec 27 planches; 1861. 15 fr.

Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 1^{er} août 1893.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. BERTHELOT. — Nouvelles recherches sur les miroirs de verre doublé de métal dans l'antiquité.	159		

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. ROZE adresse la description et le dessin d'un appareil qu'il nomme « aviateur ».	165
--	-----

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, « l'Annuaire des marées des côtes de France pour l'année 1899 », publié par MM. <i>Hatt et Rollet de l'Isle</i> .	265	sence du bromure d'aluminium anhydre.	273
M. A. MOSSO, nommé Correspondant, adresse ses remerciements à l'Académie.	265	M. CH. MOUBET. — Sur l'hydrolyse de l'éthane-dipyrrocatechine.	276
M. ERNEST DUPORCQ. — Sur la théorie des abaques à alignements.	265	MM. MATRÉCHOT et DASSONVILLE. — Sur un nouveau <i>Trichophyton</i> produisant l'herpès chez le cheval.	279
M. A. AIGNAN. — Sur la théorie des tuyaux à anche.	268	M. JULES STOKLASA. — Fonction physiologique du fer dans l'organisme de la plante.	280
M. E. RUBENOVITCH. — Action du phosphore d'hydrogène pur sur le sulfate de cuivre.	270	M. B. RENAULT. — Fructifications des <i>Macrostachya</i> .	284
M. A. MOUNEYBAT. — Action du brome sur le bromure de propyle normal en présence du bromure d'aluminium anhydre.		M. LOUIS MANGIN. — Sur le piétin ou maladie du pied chez le blé.	286
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE	288	M. H. ROURE adresse une Note intitulée : « Intégration des fonctions irrationnelles ».	288
ERRATA	289		

SÉP 3 1898

3029

1898

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 6 (8 Août 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 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 rendu 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* à l'impression de chaque volume.

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AOUT 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

M. le **PRÉSIDENT** informe l'Académie que, en raison de la fête de l'Assomption, la séance du lundi 15 août sera remise au mardi 16.

ASTRONOMIE. — *Sur la théorie de la lunette zénithale.*

Note de M. **HART**.

« Dans le but de répondre à quelques objections que m'avait présentées le P. Verschaffel, principal observateur d'Abbadia, au sujet de l'utilisation de la lunette zénithale que possède l'observatoire, pour la détermination de la latitude, j'ai été conduit à chercher une démonstration des propriétés de cet instrument dans les conditions les plus générales. Il m'a paru intéressant de faire connaître la solution obtenue, quoique très élémentaire,

en un point F' tel que $FN' = n' \times F'N'$. Si l'on mène les ordonnées FQ , $F'Q'$, $N'P'$, on aura aussi

$$QP' = n' \times QP'.$$

On joint de même NF' et l'on prend sur le prolongement de cette droite un point F'' tel que $NF'' = NF' \times \frac{n'}{n}$; le point F'' est la trace de la droite menée par le centre de l'objectif parallèlement au rayon réfracté après son passage du verre dans l'eau; si l'on mène les ordonnées NP , $F''Q''$, il viendra encore

$$PQ'' = PQ' \times \frac{n'}{n}.$$

» Le rayon lumineux vient ensuite se réfléchir sur la surface supérieure du liquide et sa direction devient symétrique, par rapport à la verticale, de ce qu'elle était auparavant; la parallèle à cette nouvelle direction, menée par le centre de l'objectif, vient couper le plan de référence en un point F''' symétrique de F'' par rapport à C ; d'où

$$CQ''' = CQ''.$$

Le rayon réfléchi rencontre le verre sous un angle d'incidence proportionnel à la longueur NF''' et le rayon réfracté dans le verre passe par un point F'''' tel que $NF'''' = NF''' \times \frac{n}{n'}$, d'où

$$PQ'''' = PQ''' \times \frac{n}{n'}.$$

Enfin la sortie du verre se fera par rapport à la normale N' et l'on aura

$$N'F'''' = N'F'''' \times n'.$$

» Le point F'''' est l'image de F au retour du rayon dans le plan focal; le fil est perpendiculaire à Ox , direction du méridien; il est évident, par ce qui précède, que si l'on avait choisi tout autre point que F sur la perpendiculaire FQ à Ox , c'est-à-dire tout autre point du fil, l'image se fût formée sur $F''''Q''''$; en d'autres termes le fil est parallèle à son image.

» Les relations qui précèdent permettent de calculer la position de Q'''' par rapport à Q . Désignant par a , a' , c les abscisses des points P , P' , C par rapport à une origine O et par x et x' celles des points Q et Q' , on obtiendra

$$\frac{x' + x}{2} = a + n(c - a) - n'(a' - a).$$

» La demi-somme constante des abscisses du fil et de son image correspond au point fixe R sur lequel l'image vient se réunir au fil; le rayon lumineux émanant de R ⁽¹⁾ reviendra sur lui-même après avoir suivi un chemin vertical à l'intérieur du liquide.

» L'expression de la distance CR proportionnelle à la déviation de ce rayon à la sortie du vase peut être mise sous la forme suivante :

$$CR = (n - 1)(c - a) - (n' - 1)(a' - a),$$

qui montre que la déviation est la différence de celles que l'on obtient en considérant : 1° pour la sortie de l'eau une incidence égale à l'angle de la normale à la face supérieure du fond avec la verticale et 2° pour la sortie du verre, une incidence égale à l'angle des normales aux deux faces. Ce fait s'explique sans peine par la possibilité, que donne la substitution des angles aux sinus, de fractionner les angles d'incidence et d'évaluer la déviation totale par la somme algébrique des déviations partielles ainsi obtenues.

» D'autre part, soit, conformément à ce qui précède, S le pied de la perpendiculaire abaissée sur Cx à partir du point obtenu en menant du centre de l'objectif jusqu'au plan focal une parallèle à la direction du rayon lumineux venu d'une étoile dont la distance au premier vertical sera proportionnelle à CS. Les points S', S'', S''' correspondront au rayon réfracté successivement dans le liquide, le verre et l'air; le dernier S''' est l'image de l'astre dans le plan focal. Ces points seront déterminés par les relations

$$CS' = \frac{CS}{n}, \quad PS' = \frac{PS' \times n}{n'}, \quad P'S'' = P'S'' \times n'.$$

Si l'on appelle z la distance CS, on obtiendra aisément, pour l'abscisse de S''', l'expression

$$a' + (c - a)n - (a' - a)n' + z,$$

et, comme l'abscisse de R est égale à $a' + (c - a)n - (a' - a)n'$, la distance RS''' n'est autre que z.

(1) Il serait plus juste de dire que le rayon lumineux émane d'un point dont l'abscisse est OR et l'ordonnée $b' - nb - n'(b' - b)$, b et b' étant les ordonnées NP, N'P'. Mais on supposera, dans ce qui suit, que les rayons lumineux sont projetés sur le plan méridien; il n'y a pas d'inconvénient à le faire, car le pointé de l'étoile ne variera pas pendant son passage dans le champ de la lunette.

» En d'autres termes, on obtiendra la distance zénithale de l'étoile par la différence de son pointé au fil mobile avec celui du point R caractérisé par la coïncidence du fil avec son image; la règle est indépendante des directions des normales aux faces planes limitant le fond de la cuvette sous la réserve toutefois qu'elles ne s'écarteront que faiblement de celle de la verticale.

» La démonstration ainsi conduite paraît rigoureuse, mais il est difficile d'en saisir l'esprit. On pourrait la présenter plus simplement en disant que, si le fond de la cuvette était exactement parallèle à la surface libre du liquide, le rayon lumineux provenant de l'astre sortirait parallèlement à sa direction primitive; mais que, dans le cas contraire, pour tenir compte de l'inclinaison de la normale au fond du vase sur la verticale, il serait légitime, d'après une remarque faite ci-dessus, de fractionner l'incidence en deux parties, l'angle du rayon avec la verticale et l'angle de la verticale avec la normale. La déviation pour la première partie serait nulle comme il vient d'être dit; la déviation pour la seconde serait la même que celle du rayon vertical provenant du fil en coïncidence avec son image. D'où il résulte que, par rapport à cette direction, l'astre n'éprouve aucune déviation. »

PHYSIOLOGIE. — *Quelques points de la physiologie normale et pathologique du cœur, révélés par l'examen radioscopique*; par M. CH. BOUCHARD.

« Dans une Note précédente (24 janvier 1898), j'ai démontré, par l'examen radioscopique, la dilatation des oreillettes du cœur pendant l'inspiration. Je puis en donner aujourd'hui la démonstration radiographique, grâce à un ingénieux appareil dû à M. le D^r Guilleminot (1).

» Je signalerai quelques faits de même ordre, que m'a révélés l'examen radioscopique.

» Si une personne capable d'exécuter, en vue d'une expérience physiologique, certains actes de la mécanique respiratoire, fait brusquement l'effort inspiratoire en même temps qu'elle contracte la glotte, exagérant ainsi les conditions physiologiques de l'appel de sang dans le thorax pendant la phase inspiratrice de la respiration, on constate alors, à un plus haut degré que dans la respiration normale, la dilatation des oreillettes.

» Cette expérience réabse la condition du thorax pendant la phase

(1) Voir plus loin, à la Correspondance, p. 340.

inspiratrice de l'accès de coqueluche. J'ai attendu que l'observation me permit de vérifier la valeur de cette supposition. Sur un enfant atteint de cette maladie et que j'examinais à l'aide de l'écran fluorescent, j'ai pu assister à une quinte de coqueluche et j'ai vu, au moment de l'inspiration particulièrement laborieuse qui caractérise ce type de toux, une brusque et considérable ampliation du cœur qui semblait générale, mais dont la violence des mouvements convulsifs exécutés par l'enfant ne permettait pas de déterminer avec précision la prédominance suivant telle ou telle partie de l'organe.

» Dans deux cas d'hydropneumothorax, l'un à gauche, l'autre à droite, indépendamment de l'espace très lumineux correspondant à l'air, superposé à l'espace obscur correspondant au liquide, indépendamment de la mobilité et de l'horizontalité de la limite qui sépare ces deux espaces et qui marque la surface du liquide, indépendamment des mouvements d'élévation et d'abaissement de cette surface liquide pendant les mouvements respiratoires, j'ai constaté un mouvement continu de la surface liquide, une ondulation dont les vagues se produisent suivant un rythme isochrone aux battements du cœur, et cela également dans l'hydropneumothorax du côté droit et dans celui du côté gauche.

» A l'examen radioscopique du cœur chez les sujets sains, que l'examen se fasse par la face antérieure ou par la face postérieure, on constate pendant les inspirations profondes que le cœur semble ne pas suivre le diaphragme dans son mouvement d'abaissement et qu'une zone claire horizontale s'interpose entre l'ombre du cœur et l'ombre portée par le diaphragme et le foie, les deux ombres faisant immédiatement suite l'une à l'autre dans la respiration normale.

» L'adhérence absolue du feuillet pariétal du péricarde au diaphragme donne à ce phénomène une apparence paradoxale.

» Cependant on peut, je crois, l'expliquer. Pendant l'abaissement forcé du diaphragme, la face inférieure du cœur ne touche plus le diaphragme que sur une étendue restreinte, le péricarde dans les portions où il recouvre la face antérieure et la face postérieure se déprime et des deux côtés pénètre jusqu'à une certaine distance entre le cœur et le diaphragme, formant en avant et en arrière une gouttière horizontale dans laquelle pénètre à son tour le tissu pulmonaire.

» Les rayons de Röntgen n'ont plus alors à traverser à l'union du cœur et du diaphragme qu'une épaisseur de tissus opaques moindre qu'au-dessus où le cœur a toute son épaisseur, moindre qu'au-dessous où le foie a toute son épaisseur. Il en résulte que, entre les deux ombres obscures,

celle du cœur et celle du foie, il y a une ombre intermédiaire beaucoup moins obscure qui est la zone claire que je viens de signaler.

» Ayant eu l'occasion d'observer à l'écran fluorescent un thorax pendant un accès d'asthme, j'ai constaté la dilatation thoracique au maximum, le diaphragme restant abaissé autant que possible, et immobilisé dans une position presque horizontale. Dans ce cas, il ne m'a pas paru qu'il y eût dilatation ni du cœur, en général, ni des oreillettes, en particulier. La dilatation que j'ai signalée ne se produit que pendant le mouvement inspirateur, elle disparaît quand le thorax est immobilisé, même en état d'inspiration, pourvu que la glotte reste perméable. »

EMBRYOGÉNIE. — *L'embryon double des Diplosomidés et la tachygénèse* ;
par MM. EDMOND PERRIER et ANTOINE PIZON.

« On sait que la larve des *Diplosomidés* est formée de deux individus également développés, mais dont l'un, ventral par rapport à l'autre, est aussi orienté perpendiculairement à lui. L'individu dorsal est seul pourvu d'une vésicule sensorielle et d'une chorde dorsale. Chez les *Didemnum* et les *Leptoclinum*, qui sont des Synascidies très voisines des *Diplosoma*, la larve à l'éclosion ne représente au contraire qu'un seul individu; un autre se développe beaucoup plus tard après la fixation. Comme l'individu dorsal des *Diplosomidés* porte seul des papilles adhésives, une vésicule sensorielle et une chorde dorsale, il semble, *a priori*, correspondre à l'individu directement issu de l'œuf des *Didemnum*, qu'on peut appeler l'*oozoïde*; le second individu correspondrait alors au *blastozoïde*, ou individu formé par bourgeonnement; mais, sur ce point, des opinions variées ont été émises. Nous apportons ici des faits d'observation et des comparaisons qui permettent de faire rentrer dans la règle générale les phénomènes évolutifs, si particuliers en apparence, des *Diplosomidés*. Rappelons d'abord en quelques mots l'évolution de leur larve.

» La cavité entérique provenant de la segmentation de l'œuf a la forme d'un U qui enserme le vitellus dans sa concavité. La branche gauche de cet U s'étrangle progressivement en deux tronçons, dont le plus inférieur deviendra l'*intestin terminal* de l'individu ventral, tandis que l'autre formera l'*intestin terminal* de l'individu dorsal ou *oozoïde*. La branche droite de l'U primitif subit une évolution beaucoup plus complexe : elle se dédouble d'abord en deux sacs parallèles, le *sac branchial primitif*

et le *sac stomacal primitif*. Le premier de ces deux sacs s'étrangle progressivement dans la suite pour engendrer la *cavité branchiale* de l'individu ventral, celle de l'individu dorsal se constituant aux dépens de la partie médiane de la cavité entérique ; les deux cavités branchiales restent reliées très longtemps l'une à l'autre par un canal étroit.

» Le *sac stomacal primitif* s'étrangle lui aussi vers son milieu et ses deux parties deviennent respectivement l'estomac de l'individu dorsal et celui de l'individu ventral.

» Chacun de ces deux individus se constitue ensuite, par la soudure de ses trois tronçons primitifs, branchie, estomac et intestin terminal (¹).

» Ces phénomènes évolutifs doivent-ils être regardés comme résultant d'un véritable dédoublement de l'embryon ou simplement d'un bourgeonnement très précoce ?

» La première manière de voir, qui est celle de Salensky, se présente naturellement à l'esprit lorsqu'on ne tient compte que de la précocité de l'apparition de l'individu qui accompagne l'oozoïde et du fait de l'égal développement des deux individus issus de l'œuf au moment de l'éclosion, de leur persistance et du fait qu'ils bourgeonnent tous les deux pour accroître la colonie, alors que chez d'autres Tuniciers, les Pyrosomes et les Botryllidés, par exemple, l'oozoïde entre en régression avant même d'avoir conduit son premier bourgeon à maturité. L'absence de la *vésicule sensorielle* et de la *chorde dorsale* chez l'individu ventral, bien que favorable à l'hypothèse qu'il représente un blastozoïde, comme l'a bien fait remarquer Caullery (²), ne s'opposerait pas, d'une façon absolue, à l'interprétation de Salensky : il suffirait, pour la comprendre, que le dédoublement de l'embryon ne se fit pas en deux parties rigoureusement égales, et que l'une des moitiés fût privée des cellules primitives qui doivent respectivement évoluer en vésicule sensorielle et en chorde.

» Il résulte des nouvelles recherches de l'un de nous, complétant ses recherches antérieures (³), que le système nerveux de l'individu ventral n'apparaît nullement par dédoublement, même inégal ; il se forme à une époque relativement tardive, alors que la vésicule sensorielle est déjà très

(¹) SALENSKY, *Entwickl. der Synascidien. Mittheil. zu Napel. Diplosoma*, 1894; *Didemnum*, 1895; et A. PIZON, *Embryogénie des Diplosomidés* (*Comptes rendus*, mars 1898, t. CXXVI).

(²) CAULLERY, *Sur l'interprétation morphologique de la larve double des Diplosoma* (*Comptes rendus*, 25 novembre 1895, t. CXXI).

(³) ANTOINE PIZON, *Embryogénie de la larve double des Diplosomidés* (*Comptes rendus*, 14 mars 1898, t. CXXVI).

nettement différenciée et que la cavité entérique primitive est déjà subdivisée en plusieurs compartiments. Il prend naissance tout entier par une prolifération des parois de ce dernier et s'en détache dans une direction perpendiculaire.

» Salensky, qui a vu également ces faits, ne leur a pas attribué l'importance qu'ils méritent, pas plus d'ailleurs qu'à la structure particulière des deux systèmes nerveux. Tandis que celui de l'individu dorsal est constitué, comme celui de toutes les larves d'Ascidies, par de grandes cellules ganglionnaires caractéristiques, celui de l'individu ventral est formé au contraire d'éléments de bien plus faibles dimensions, absolument identiques à ceux qui constituent le ganglion définitif des oozoïdes d'Ascidies, après la régression du système nerveux larvaire, ou absolument identiques encore aux éléments nerveux des individus d'une colonie âgée. De plus, le système nerveux de l'embryon dorsal régresse seul au moment de la fixation, tandis que celui du deuxième individu est définitif.

» Tout cela montre donc que ce second individu *possède un système nerveux qui est réellement de formation secondaire* et non le produit d'une division plus ou moins précoce de la masse nerveuse de l'embryon. Ce seul fait, nous l'avons vu, s'oppose à ce qu'on puisse le regarder comme autre chose qu'un blastozoïde, malgré les apparences fournies par la bipartition extrêmement précoce des diverticules de la cavité entérique primitive. Il n'est pas besoin, pour tirer cette conclusion, d'avoir recours, avec Caullery, à l'hypothèse ingénieuse *d'un échange de viscères* (tube digestif, cœur, etc.) *entre l'oozoïde et le second individu* (Caullery). La formation de l'individu qui accompagne l'oozoïde au moment de l'éclosion s'accomplit par des procédés beaucoup plus simples et qui ne sont qu'une modification légère de ceux qu'on observe chez les *Didemnum*, également étudiés par Salensky.

» La vésicule entodermique primitive des *Didemnum* et celle des *Diplosoma* ont, en effet, l'une et l'autre, la forme d'un fer à cheval; les branches du fer à cheval sont seulement verticales chez les *Didemnum*, dirigées en avant chez les *Diplosoma*. Dans les deux genres, la région moyenne de la vésicule entodermique devient le sac branchial de l'oozoïde; la vésicule entodermique des *Didemnum* produit, *en avant* de ses branches latérales, deux paires de diverticules latéraux; la première paire est destinée à former les sacs péribranchiaux, comme chez les autres Synascidies; la seconde paire formera les tubes épicaudiques d'où se détachera, après leur réunion, la vésicule destinée à produire le sac branchial du blastozoïde

futur; des deux branches primitives du fer à cheval, qui représentent une troisième paire de diverticules latéraux, la droite donnera naissance à l'œsophage et à l'estomac de l'oozoïde, la gauche à son intestin terminal.

» Chez les *Diplosoma*, les branches latérales de la vésicule entodermique primitive correspondent d'emblée aux trois diverticules des *Didemnum*. Leur extrémité antérieure produira de même les sacs péribranchiaux, mais sur la branche droite naissent, en outre, deux diverticules latéraux. Le diverticule antérieur formera le sac branchial de l'individu ventral du blastozoïde; il correspond, en conséquence, par sa position et par sa fonction, au tube épicardique droit de l'oozoïde des *Didemnum*; la seule différence est que, au lieu de se souder à son symétrique et de constituer avec lui un sac épicardique et de produire ensuite le bourgeon qui donne naissance au sac branchial du blastozoïde, il donne d'emblée le sac branchial, ce qui oblige l'oozoïde à produire de nouveaux tubes épicardiques pour constituer son cœur et un nouveau bourgeon. Le diverticule postérieur correspond, par sa position, à la branche droite en fer à cheval des *Didemnum*; comme elle, il se transforme en sac stomacal; mais, avant de subir cette transformation, il se divise, par un étranglement transversal, en deux parties dont l'une forme l'œsophage et l'estomac de l'oozoïde; l'autre, l'œsophage et l'estomac du blastozoïde; il y a ici formation simultanée, à l'aide d'une même ébauche, de deux parties qui, chez les *Didemnum*, se forment successivement, mais, dans ce genre, communiquent aussi, à un certain moment, l'une avec l'autre. La transformation précoce en sac branchial du blastozoïde du tube épicardique droit des *Diplosoma* entraîne l'avortement de son symétrique. La branche gauche de la vésicule entodermique s'étrangle bien en son milieu, comme si elle allait produire deux diverticules distincts, l'un correspondant au tube épicardique gauche, l'autre à l'intestin terminal de l'oozoïde des *Didemnum*; mais les deux parties séparées par l'étranglement se transforment directement de manière à donner : la première, l'intestin terminal de l'oozoïde; la deuxième, l'intestin terminal du blastozoïde, qui, chez les *Didemnum*, se forment successivement, mais entrent aussi, à un certain moment, en continuité l'une avec l'autre.

» Tout se borne donc, chez les *Diplosoma*, à la transformation directe de l'un des tubes épicardiques en sac branchial du blastozoïde, à l'avortement de son symétrique, et à la formation simultanée, par l'étranglement d'un même diverticule, de parties (l'œsophage de l'oozoïde et du blastozoïde, le rectum de l'oozoïde et du blastozoïde) qui se trouvent ainsi d'emblée en

communication l'une avec l'autre, tandis qu'elles ne se forment que successivement, mais entrent aussi secondairement en continuité chez les *Didemnum*. La formule la plus simple de la tachygénèse qui joue un rôle si évident dans le développement des Tuniciers relie donc intimement le développement des *Diplosoma* à celui des *Didemnum*. La tachygénèse, qui est l'élément modificateur fondamental de l'embryogénie, ne paraît d'ailleurs produire des résultats particulièrement étranges chez les Tuniciers que parce qu'elle porte sur des organismes hautement différenciés. »

BOTANIQUE. — *Du nombre et de la symétrie des faisceaux libéro-ligneux du pétiole dans la mesure de la gradation des espèces végétales; par M. AD. CHATIN.*

MONOCOTYLÉDONES.

« Les espèces de cet embranchement, moins nombreuses et moins diversifiées, au point de vue des présentes recherches, que les plantes dicotylédones, seront comprises dans une seule étude.

UN SEUL FAISCEAU (1).

» *Alismacées.* — *Potamogeton acutifolium*, *P. crispum*, *P. densum*, *P. graminifolium*, *P. trichoïdes*.

» *Zanichellia palustris*.

» *Hydrocharidées.* — *Anacharis chilensis*, *Halophila alata*, *Hydrilla najadifolia*, *H. ovalifolia*, *Udora verticillata*, *U. guianensis*.

» *Najadées.* — *Caulinia fragilis*, *Cymodocea aquorea*, *Najas major*.

TROIS FAISCEAUX.

» *Alismacées.* — *Alisma natans*, *Aponogeton distachyon*, *Baldellia ranunculoïdes*, *Damasonium vulgare*, *Hydrocleis Commersonii*, *Potamogeton fluitans*, *Scheuchzeria palustris*.

» *Hydrocharidées.* — *Hydrocharis Morsus-Ranæ*, *Limnocharis Humboldtii*.

» *Typhacées.* — *Sparganium natans*.

(1) Dans les Monocotylédones, l'unité de faisceau, bien loin d'être résultat de conjonctions, est conséquence de la structure dégradée de la tige, dont le système fibrovasculaire est réduit à un seul faisceau axile manquant même souvent de trachées ou n'en ayant que de transitoires.

CINQ FAISCEAUX.

- » *Alismacées*. — *Enlatus acoroïdes*, *Lilæa subulata*, *Potamogeton heterophyllum*, *P. natans*, *P. perfoliatum*, *Polygonatum multiflorum*.
- » *Dioscorées*. — *Dioscorea sativa*.
- » *Hydrocharidées*. — *Limnobium spongia*.
- » *Joncées*. — *Vallisneria spiralis*.
- » *Liliacées*. — *Asphodelus luteus*.
- » *Orchidées*. — *Neottia nidus-avis*.

SEPT FAISCEAUX.

- » *Asparaginées*. — *Polygonatum multiflorum*.
- » *Dioscorées*. — *Dioscorea Batatas*, *Tamus communis* (1).
- » *Joncées*. — *Luzula Forsteri*.
- » *Liliacées*. — *Hemerocallis fulva*, *Lilium fulgens*.
- » *Orchidées*. — *Orchis maculata*, *O. mascula*, *Platanthera chlorantha*.
- » *Pontédériacées*. — *Pontederia cordata*.
- » *Smilacées*. — *Smilacena racemosa*, *Smilax aspera*, *S. Mauritiana*.

NEUF A ONZE FAISCEAUX.

- » *Alismacées*. — *Alisma Plantago*, *Butomus umbellatus*, *Curculigo recurvata*, *Dracæna australis*, *Ouvirandra fenestralis*, *Stratiotes aloïdes*, *Triglochin maritimum*.
- » *Asparaginées*. — *Maianthemum bifolium*.
- » *Liliacées*. — *Hemerocallis cœrulea*, *Lilium croceum*, *L. longiflorum*, *L. Martago*, *Tulipa silvestris*.
- » NARCISSEES. — *Narcissus Pseudo-Narcissus*.
- » ORCHIDÉES. — *Cypripedium Calceolus*, *C. hirsutum*, *Epipactis latifolia*, *Liparis Lœselii*, *Orchis latifolia*, *O. purpurea*, *Serapias ensifolia*.

NOMBREUX FAISCEAUX.

- » *Aroïdés*. — *Acorus Calamus*, *Arum italicum*, *A. violaceum*, *Aspidistra punctata*, *Caladium edule*, *C. violaceum*, *Calla palustris*, *Colocasia esculenta*, *Orontium japonicum*, *Philodeudrum lacerum*, *Pothos violacea*, *Richardia œthiopica*.
- » *Broméliacées*. — *Bromelia Ananas*, *B. thyrsoidea*, *Pitcairnia speciosa*, *Tillandsia bromellioides*.
- » *Cannacées*. — *Alpinia Galanga*, *A. calcarata*, *Amomum Cardamomum*, *A. Grona-Paradisi*, *Canna indica*, *C. leucorhiza*, *Costus arabicus*, *Hedychium coronarium*, *Maranta bicolor*, *Musa ensata*, *M. paradisiaca*, *M. sapientium*, *Strelitzia reginae*.
- » *Colchicacées*. — *Colchicum autumnale*, *Veratrum album*, *V. nigrum*.

(1) Les sept faisceaux du pétiole passent dans les sept nervures de la feuille palminerve.

» *Commelinées*. — Rapatea paludosa, Tradescantia virginiana.

» *Cypériacées*. — Carex hordeistychos, C. maxima, C. vulpina, Cladium Mariscus, Cyperus alternifolius, C. longus, C. Papyrus, Eriophorum gracile, E. polystachyum, Heleocharis palustris, Schœnus nigricans, Scirpus lacustris, S. maritimus, S. silvaticus.

» *Graminées* ⁽¹⁾. — Agrostis vulgaris, Aira cœspitosa et A. flexuosa, Andropogon Ischœmum, Arundo Donax, Arrhenatherum elatus, Avena sativa, Brachypodium silvaticum, Briza media, Bromus erectus, B. sterilis, Calamagrostis Epigeios, Catabrosa aquatica, Coix Lacryma, Cynodon Dactylon, Cynosurus cristatus, Dactylis glomerata, Digitaria sanguinalis, Elymus arenarius, Erianthus Ravennæ, Festuca gigantea, Glyceria aquatica et G. fluitans, Gynerium argenteum, Hulcus lanatus et H. mollis, Hordeum vulgare, Koeleria cristata, Lagurus ovatus, Lolium perenne, Melica uniflora, Milium effusum, Molinia cœrulea, Oryza sativa, Phalaris arundinacea, Phleum pratense, Poa nemoralis, P. pratensis, Phragmites communis, Saccharum officinarum, Secale cereale, Sesleria cœrulea, Setaria viridis, Sorghum saccharatum, Stipa pennata, Triticum sativum, Zea Maïs.

» *Hypoxidées*. — Hypoxis cœrulescens, H. erecta.

» *Iridées*. — Crocus sativus, Gladiolus Psittacinus, Iris germanica, I. sibirica, I. florentina, Sisyrrinchium cœruleum.

» *Joncées*. — Flagellaria indica, Juncus acutifolius, J. glaucus, J. lamprocarpus.

» *Liliacées*. — Allium Ampeloprasum, A. sativum, A. ursinum, Aloe soccotrina, A. verrucosa, Asphodelus luteus, Aspidistra punctata, Dianella cœrulea, Cordyline stricta, Eucomis punctata, Funkia ovata, Hemerocallis flava, H. fulva, Hyacinthus romanus.

» Liliium candidum, L. croceum, Muscari comosum, Phalangium Liliago, P. ramosum, Phormium tenax, Polygonatum multiflorum, Scilla maritima, Tritoma Uvaria, Tulipa Gessneriana, Yucca gloriosa.

» *Narcissées*. — Agapanthus umbellatus, Amaryllis Belladonna, A. discolor, Clivia nobilis, Crinum capense, Furcroya australis, Galanthus nivalis, Hæmanthus cernuus, Leucoium æstivum, Narcissus incomparabilis, N. odoratus, N. poeticus, Pancratium illyricum, Pitcairnia bromelioides, P. latifolia, Polyanthes tuberosa.

» *Orchidées*. — Aceras anthropofera, Cypripedium barbatum, Dendrobium aureum, Gymnadenia Conopsea, G. odoratissima, Limodorum abortivum, Vanilla aromatica, V. suaveolens.

» *Palmiers*. — Chamœrops humilis, Phœnix dactylifera.

» *Pontédériacées*. — Pontederia cordata, P. crassipes.

» *Typhacées*. — Sparganium ramosum, Typha angustifolia, T. latifolia.

» Comme il était facile de le prévoir, mes recherches sur les faisceaux du pétiole mettent au compte des Monocotylédones un nouveau caractère d'infériorité par rapport aux Dicotylédones.

» Pas une seule Monocotylédone ne présente ce pétiole unitaire résultant

(1) La multiplicité des faisceaux, très commune chez les Monocotylédones, se montre ici au plus haut point.

tant de la conjonction de plusieurs faisceaux, lequel, attribut général des Corolliflores, se retrouve, à des degrés divers, dans toutes les autres classes de Dicotylédones.

» Il existe bien, dans certaines Monocotylédones aquatiques submergées, un seul faisceau pétiolaire; mais ce faisceau, jamais résultat de conjonction, est simple émanation du cordon libéro-ligneux central, souvent non vasculaire ou à vascularisation transitoire de tiges non moins dégradées en Physiologie qu'en Anatomie, qui ne sont elles-mêmes que signes d'infériorité organique.

» Du reste, tiges à simple faisceau libéro-ligneux central, pétioles à unique faisceau en émanant, rares chez les Dicotylédones (*Ceratophyllum*, *Myriophyllum*), existent dans bon nombre de Monocotylédones (*Anacharis*, *Halophylla*, *Hydrilla*, *Udora*, *Zanichellia*, *Caulinia*, *Cymodocea*, *Najas* et divers *Potamogeton*) submergées, à l'exclusion des espèces flottantes (*Potamogeton natans*, *Nymphæa alba*, *Alisma natans*), même congénères.

» C'est ainsi que les Monocotylédones présentent ce double caractère de dégradation : tige à faisceau unique souvent même dépourvu de vaisseaux, pétiole unitaire non résultat de conjonction, conséquence de l'organisation de la tige.

» Le pétiole unitaire par conjugaison qu'on a vu commandant la nervation pennée faisant défaut chez les Monocotylédones, on comprend que celles-ci n'offrent pas ce mode de nervation.

» Cependant les Traités de Botanique descriptive admettent cette nervation dans le Dattier et autres Palmiers du même type; mais il y a là simple apparence de rapports avec les Dicotylédones, où la nervation pennée est œuvre de disjonction succédant toujours à œuvre de conjonction, tandis que dans les Palmiers cette sorte de nervation serait le résultat d'une véritable *partition*. Les Lataniers à feuilles *flabellées* mettent sur la voie de la formation de celles, d'apparence pennée, du Dattier.

» Dans les premières, les feuilles, à nervation palmée, se déchirent entre chacun des faisceaux qui restent au contraire réunis dans les secondes; alors de la grosse et complexe nervure centrale, résultat de l'accolement des faisceaux, ceux-ci se détachent successivement, par déchirure, pour former des sortes de pennes, ayant pour origine des partitions sans rapports d'origine avec les disjonctions qui forment les pennes des feuilles des Dicotylédones.

» En dehors de la fausse nervation pennée des Palmiers, les Monocotylédones présentent deux principaux modes de nervation en rapport d'ailleurs avec le nombre des faisceaux du pétiole (ou de la gaine).

» Dans l'un de ces modes de nervation, si commun chez les Monocotylédones qu'il en est comme l'attribut, les nervures sont parallèles (Cypéracées, Graminées) ou tout au moins convergentes après un certain écart dans leur région moyenne (beaucoup d'Orchidées et de Liliacées). En ce dernier cas, la feuille est dite *curvinerve*.

» La nervation parallèle implique des faisceaux pétiolaires en nombre indéfini.

» Dans l'autre type de nervation, celle-ci affecte une disposition bâtarde tenant des modes palmés et palmés-pédalés; on l'observe dans les Smilacées, les Dioscorées, quelques Asparaginées, Aroïdées, etc.

» Cette nervation, assez rare dans les Monocotylédones, implique des faisceaux en nombre limité (cinq à sept le plus souvent). On peut dire qu'elle est un attribut des Monocotylédones supérieures (pétalées ou à feuilles peu engainantes) ayant par là un contact avec les Dicotylédones.

» C'est un contact de tout autre ordre qui a lieu entre les Monocotylédones et quelques Dicotylédones à nervation parallèle (*Bupleurum*, *Ranunculus gramineus*, etc.), des groupes les plus inférieurs (Ombellifères et Renonculacées), aux faisceaux multiples et aux feuilles engainantes plutôt multipartites que multilobées.

» Au point où sont arrivées les présentes recherches, la symétrie des faisceaux dans le pétiole peut être considérée d'un point de vue général, embrassant à la fois Dicotylédones et Monocotylédones.

» Trois cas sont à considérer : *Type unitaire* ; *type plurifasciculaire limité* ; *type plurifasciculaire illimité*.

» *Type unitaire*. — Le faisceau unique, formé par la conjonction de plusieurs faisceaux, affecte généralement, dans sa coupe transversale, la forme d'un fer à cheval ou segment de cercle, lequel peut se fermer quand le pétiole, quittant sa forme initiale en gouttière, vient à s'arrondir (*Citrus*, *Hypophae*).

» Inutile de dire qu'il ne peut être question ici que des Dicotylédones, où il est surtout commun chez les Corolliflores et partie des Gamopérygines, le type unitaire par conjonction faisant défaut aux Monocotylédones.

» *Type plurifasciculaire limité*. — Fort répandu chez les Dicotylédones, autres que les Corolliflores et les Gamopérygines du groupe des Rubiacées-Caprifoliacées, ce type se retrouve chez les Monocotylédones supérieures (Asparaginées, Dioscorées et Smilacées notamment).

» Les faisceaux à nombre limité sont le plus souvent ordonnés sur un seul segment de cercle, parfois sur deux segments, dont l'inférieur compte généralement plus de faisceaux que le supérieur; parmi les rares excep-

tions, on peut citer le *Butomus* et le *Butomopsis* qui ont, le premier six faisceaux au segment supérieur et trois à l'inférieur, le second trois faisceaux en bas et cinq en haut.

» La règle est que les faisceaux soient en nombre impair; on vient de voir une exception dans le *Butomus*; je citerai aussi un *Oxalis* à quatre folioles répondant à quatre faisceaux du pétiole.

» Le faisceau central ou axile des pétioles plurifasciculaires à nombre limité est d'ordinaire plus gros, mais de même forme (arrondie) que les latéraux. Cependant, ce faisceau moyen s'élargit parfois de façon à offrir la coupe en segment de cercle, du faisceau unitaire (*Alyssum*, *Barbarea*). Parfois, tous les faisceaux s'élargissent ainsi, comme tendant à se réunir, ne laissant entre eux que de petits intervalles, sortes de trous de Botal qui disparaîtront bientôt dans le limbe de la feuille, où leur conjonction se complète (*Ptelea*, *Staphylea*).

» *Type plurifasciculaire indéfini*. — A ce type qui comprend, avec la plupart des Monocotylédones, les Ombellifères et beaucoup de Renonculacées aux pétioles engainants, se rattachent des espèces à feuilles ou très grandes (*Clavija*, *Theophrasta*, *Beta*, *Cochlearia Armoracia*, *Lepidium latifolium*, *Magnolia macrophylla*), ou palmatinerves (*Vitis*, *Passiflora*, *Ricinus*, *Rheum*, *Cucurbita*).

» Lorsque les faisceaux sont multiples, leur nombre peut varier, soit par dédoublement, soit par soudures.

» Les faisceaux multiples se rattachent généralement aux dispositions suivantes : ou ils se superposent en arcs de cercle; ou ils s'ordonnent en cercles, tantôt simples, tantôt multiples et alors concentriques; ou ils sont, les externes en cercle, les internes épars, ou enfin ils apparaissent dispersés dans toute l'épaisseur du pétiole.

» Ils sont ordonnés sur deux arcs de cercle, dont l'un plus incomplet, dans les *Sarracenia*, *Acorus*, *Stratiotes*, *Laphospermum*, *Molospermum*, *Pontederia crassipes*; sur trois arcs dans les *Arum italicum*, *Cyperus Papyrus*, *Saxifraga ornata*.

» Ils forment un cercle dans l'*Acanthus*, le *Passiflora*, la plupart des Monocotylédones herbacées; deux cercles dans l'*Arundo Donax* et le *Sparganum ramosum*; sept à huit cercles dans l'*Yucca* où ils marquent le passage aux faisceaux multiples disposés confusément dans toute l'épaisseur du pétiole (*Clavija*, *Theophrasta*, *Imperatoria*, *Opopanax*, *Thapsia*, *Aloe*, *Agave*), beaucoup d'autres grandes Ombellifères et Monocotylédones.

» En somme, charpente de l'édifice foliaire, les faisceaux affectent les dispositions qui assurent le mieux sa stabilité, soit qu'ils se disposent en

arcs de cercle dans les pétioles en gouttières, ou en cercles dans les pétioles arrondis, ou en cercles avec étais centraux de renforcement pour les feuilles de très grand développement.

» Mais je m'arrête dans ce long exposé et examen des faits.

» Ce qui doit être surtout retenu, c'est que les faisceaux de la feuille tendent à la conjonction (que suivra, comme conséquence, la disjonction pennée), ce qui se réalisera à des degrés et à des moments divers en suivant la mesure de la perfection organique, dont elle est l'un des facteurs, quand ne s'y opposent pas des états anatomiques ou biologiques spéciaux.

» Aussi voit-on la conjonction s'opérer progressivement : de l'extrême base des pétioles vers leur milieu et leur sommet, dans la nervure dorsale du limbe des feuilles simples; et pour les feuilles composées, du pétiole commun aux pétiolules et à la nervure dorsale des folioles. »

BOTANIQUE. — *Expériences sur la production des caractères alpins des plantes, par l'alternance des températures extrêmes* (1). Note de M. GASTON BONNIER.

« Les influences du milieu physique extérieur qui peuvent provoquer les caractères des plantes alpines ou des plantes communes croissant dans les régions élevées des montagnes ont été étudiées en détail par les physiologistes, à l'exception d'une seule qui est peut-être la plus importante : l'influence de la température.

» Je me suis proposé d'étudier cette action et de chercher s'il est possible de provoquer artificiellement chez une plante de plaine, maintenue à l'altitude inférieure des environs de Paris, un certain nombre des caractères des plantes alpines. J'ai réussi, en moins de deux mois, à l'aide d'alternances de températures, à obtenir des végétaux ayant presque complètement l'aspect de ceux de même espèce que l'on rencontre à l'état naturel dans les altitudes élevées des montagnes.

» Je ne décrirai, dans cette Note, que les modifications de forme extérieures.

» Mes expériences ont été faites avec des plantes recueillies à Fontainebleau. Les plantes vivaces, divisées en parties aussi semblables que possible, et provenant du même pied, appartenaient aux espèces suivantes :

(1) Ces expériences ont été faites au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Trèfle (*Trifolium repens*), Germandrée (*Teucrium Scorodonia*), Jacobée (*Senecio Jacobaea*); ce sont des espèces qui tolèrent des altitudes assez grandes et que l'on peut trouver dans les montagnes jusqu'à plus de 2000^m.

» Les plantes annuelles, semées avec des graines récoltées sur le même plant, étaient choisies parmi celles que l'on peut cultiver à des altitudes assez grandes : Vesce (*Vicia sativa*), Avoine (*Avena sativa*), Orge (*Hordeum vulgare*).

» 1^o *Dispositif des expériences.* — Avec ces espèces, il a été constitué quatre lots, les plantes d'une même espèce provenant du même pied d'origine.

» Les plantes du lot n^o 1 étaient placées dans une étuve dont une face était vitrée et tournée vers le nord, ne recevant que de la lumière diffuse; cette étuve, à doubles parois, était entourée de glace fondante sur trois de ses faces, la glace étant renouvelée deux fois par jour. Les températures extrêmes de cette étuve étaient 4° et 9°; la moyenne de 7°. Les valeurs extrêmes de l'état hygrométrique étaient 80 et 96; la moyenne 90.

» Les plantes du lot n^o 2 ont été placées dehors, exposées aux variations normales de la température de Fontainebleau, dans un endroit découvert. La terre des pots était maintenue humide comme pour les plantes du lot précédent. Les températures extrêmes étaient le plus souvent 15° et 30°, rarement 10° et 35°; la moyenne 20°. Les valeurs extrêmes de l'état hygrométrique étaient 64 et 91; la moyenne 83.

» Les plantes du lot n^o 3 étaient placées alternativement dans l'étuve à glace fondante (la nuit, de 7^h du soir à 6^h du matin) dans les mêmes conditions que celles du lot n^o 1, et dehors (le jour, de 6^h du matin à 7^h du soir) dans les mêmes conditions que celles du lot n^o 2. Ces plantes subissaient donc tous les jours des alternances de températures de 4° à 35° (ou au moins de 4° à 20°). La terre des pots était maintenue humide comme dans les lots précédents.

» Enfin les plantes du lot n^o 4, pour certaines comparaisons à établir, étaient placées dans une étuve identique à l'étuve à glace fondante, mais la glace y était remplacée par de l'eau. La température moyenne était de 16° dans cette étuve et l'état hygrométrique moyen était égal à 90.

» 2^o *Comparaison des trois premiers lots.* — Les cultures ayant été disposées le 3 juin 1898 présentaient déjà des différences très frappantes le 1^{er} août suivant.

» Toutes les plantes du lot n^o 3, c'est-à-dire celles qui étaient la nuit

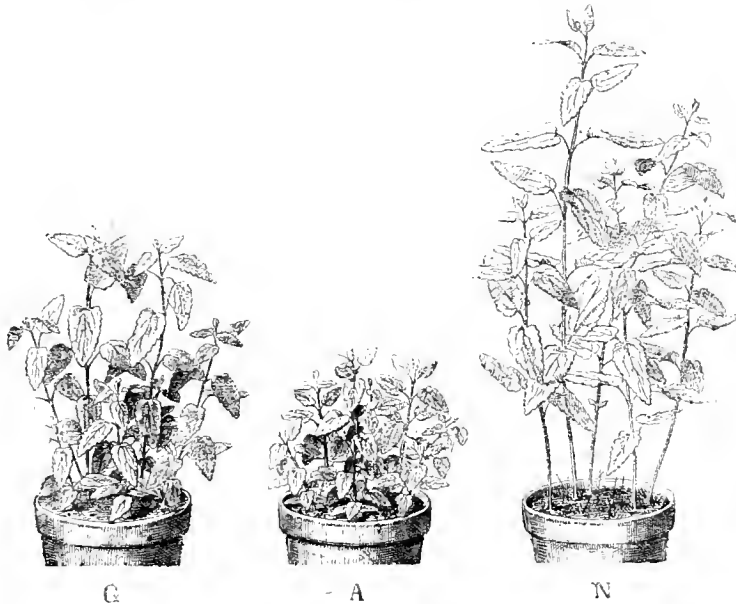
dans l'étuve à glace fondante et le jour au soleil, étaient de plus petite taille que les plantes du lot n° 1 qui étaient toujours restées dans l'étuve à glace fondante et bien plus petites encore que les plantes du lot n° 2 qui étaient restées toujours dehors, la nuit à une température plus chaude (en moyenne 14°) et le jour au soleil.

» De plus, les plantes du lot n° 3, soumises à l'alternance diurne de températures extrêmes, avaient les tiges robustes, les entre nœuds proportionnellement plus courts, les feuilles plus petites, plus épaisses et plus fermes, et (pour celles qui ont fleuri) la floraison plus hâtive, ce qui, en y joignant leur petite taille, constitue autant de caractères des plantes alpines.

» Les plantes de ces cultures ressemblent tout à fait à celles des mêmes espèces qu'on trouve naturellement à 1600^m ou 1800^m d'altitude dans les prés découverts des Alpes ou des Pyrénées.

» Les figures suivantes, qui se rapportent à la Germandrée, feront saisir la différence d'aspect que présentent les trois lots de plantes, au bout du même temps.

Cultures comparées de Germandrée (Teucrium Scorodonia).



G, culture constamment maintenue dans l'étuve à glace fondante;
A, culture placée la nuit dans l'étuve à glace fondante et le jour au soleil;
N, culture dans les conditions normales de température des environs de Paris.

» La culture A (la nuit dans l'étuve à glace fondante et le jour au soleil)

produit des plantes plus petites, plus trapues, à entre nœuds plus courts que la culture N (conditions normales de Fontainebleau) et même que la culture G (toujours maintenue dans l'étuve à glace fondante).

» Je donne d'ailleurs, dans le Tableau suivant, quelques-unes des mesures prises le 1^{er} août sur les échantillons des diverses cultures et montrant les différences de taille :

		Plantes mises en expérience le 3 juin 1898.		
		Lot n° 1. Étuve à glace fondante.	Lot n° 2. Conditions normales de Fontainebleau.	Lot n° 3. La nuit, dans l'étuve à glace et le jour au soleil.
Mesures faites le 1 ^{er} août 1898.		cm	cm	cm
Germandrée (<i>Teucrium Scorodonia</i>)	{ Hauteur moyenne de la plante . . .	24	42	10
	{ Longueur d'un entre-nœud moyen .	5,5	5,6	2,2
Jacobée (<i>Senecio Jacobaea</i>).	{ Longueur des feuilles les plus grandes de la base	13,5	19	7
Trèfle (<i>Trifolium repens</i>).	{ Longueur des feuilles les plus grandes	17	30	10
Avoine (<i>Avena sativa</i>).	{ Hauteur moyenne de la plante . . .	35	62	14
	{ Largeur des feuilles moyennes . . .	0,8	1,0	0,5
Vesce (<i>Vicia sativa</i>).	{ Hauteur moyenne de la plante . . .	38	85	15
	{ Longueur d'un entre-nœud moyen .	4,8	6,2	3

» C'est bien l'exposition successive au froid extrême pendant la nuit et au soleil pendant le jour qui provoque le nanisme alpin des végétaux, puisque ceux qui sont soumis à ces températures successives sont plus petits que ceux qui restent toujours à basse température (4° à 9°) et plus petits aussi que ceux qui restent toujours dehors, à la température ordinaire de l'été, en plaine.

» Or, les conditions d'alternance de température réalisées dans les cultures du lot n° 3 sont celles qui se rapprochent le plus des conditions naturelles auxquelles sont soumises les plantes dans la région alpine. Les végétaux s'y trouvent, en effet, à très basse température pendant la nuit et exposés à un chaud soleil pendant le jour.

» Cette alternance de températures extrêmes est donc l'un des facteurs les plus importants déterminant les caractères alpins chez les plantes, ainsi que les expériences précédentes le démontrent.

» 3° *Comparaison avec les plantes du quatrième lot.* — Les plantes du lot n° 4 étaient soumises exactement aux mêmes conditions d'éclairement que celles qui étaient dans l'étuve à glace fondante, au même état hygrométrique aussi, mais à une température moyenne de 10° supérieure, et de 4°

inférieure à la température moyenne des plantes laissées au dehors.

» Si l'on compare le développement de ces plantes de l'étuve à eau à celui des plantes de l'étuve à glace fondante, on voit qu'il est plus grand, et qu'il se rapproche beaucoup du développement des plantes laissées au climat naturel de Fontainebleau.

» Je puis citer les mesures suivantes, faites le 1^{er} août sur les plantes du lot n° 4 (étuve à eau) et que l'on peut rapprocher des mesures que j'ai citées plus haut :

Plantes mises en expérience le 3 juin 1898; mesures faites le 1 ^{er} août 1898.		Lot n° 4. Étuve à eau. Température moyenne : 16°.
Germandrée	} Hauteur moyenne de la plante.....	38 ^{cm}
(<i>Teucrium Scorodoni</i>).		5,5
Jacobée	} Longueur des plus grandes feuilles de la base.....	15
(<i>Senecio Jacobaea</i>).		
Trèfle	} Longueur des feuilles les plus grandes.....	30
(<i>Trifolium repens</i>).		
Avoine	} Hauteur moyenne de la plante.....	50
(<i>Avena sativa</i>).		
Vesce	} Largeur d'une feuille moyenne.....	0,9
(<i>Vicia sativa</i>).		
	} Hauteur moyenne de la plante.....	80
	} Longueur d'un entre nœud moyen..	6

» On voit que ces chiffres se rapprochent beaucoup de ceux de la seconde colonne du Tableau précédent, c'est-à-dire que l'aspect de ces plantes est analogue à celui des plantes de même espèce laissées aux conditions naturelles des environs de Paris.

» Cette comparaison démontre que la température joue le plus grand rôle dans le développement, et que la question de savoir si la plante est restée à la lumière diffuse ou à la lumière solaire directe est relativement secondaire, ainsi que cela résulte aussi des expériences de M. le professeur Wiesner, dont les résultats ont paru cette année dans les *Comptes rendus* (1).

» L'état des plantes du lot n° 4 (étuve à eau) montre aussi que les variations de l'état hygrométrique ont été sans grande influence dans les expériences précédentes, puisque, maintenues dans un air d'état hygrométrique moyen égal à 90 (comme dans l'étuve à glace fondante), ces plantes

(1) WIESNER, *Influence de la lumière solaire diffuse sur le développement des plantes* (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1287; 1898).

présentent à peu de chose près la même apparence que celles du lot n° 2, à un état hygrométrique moyen de 83.

» Enfin, il faut ajouter, si l'on compare tous les lots entre eux, que parmi les plantes qui ont fleuri (*Lepidium, Avena, Trifolium*), celles dont la floraison était la plus précoce appartenaient aux cultures du lot n° 2, c'est-à-dire aux exemplaires qui étaient soumis aux plus grandes alternances de température.

» Les lignes suivantes résument les résultats des expériences précédentes :

» *On compare des plantes de même espèce, provenant du même pied, les premières maintenues continuellement à très basse température (4° à 9°), les secondes laissées aux variations normales de température des environs de Paris, les troisièmes placées à très basse température pendant la nuit et au soleil pendant le jour. Ces dernières, soumises à des alternances de température extrêmes, ont une taille plus petite que celles des deux premiers lots, des entre nœuds proportionnellement plus courts, des feuilles plus petites, plus épaisses, plus fermes, une floraison plus rapide.*

» *Il est donc possible de provoquer artificiellement ces caractères des plantes alpines chez des végétaux maintenus en plaine, en leur faisant subir une alternance diurne de température comparable à celle qui se produit dans les régions élevées des montagnes.* »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'obtention des cultures du bacille de Koch les plus propices à l'étude du phénomène de l'agglutination par le sérum sanguin des tuberculeux.* Note de MM. S. ARLOING et PAUL COURMONT.

« I. Pour bien savoir tous les détails du phénomène de l'agglutination du bacille de Koch par le sérum sanguin des tuberculeux, il faut opérer, comme l'un de nous l'a fait connaître (Congrès de Médecine interne de Montpellier, 13 avril 1898, et *Comptes rendus*, 16 mai 1898), sur des émulsions bien homogènes de ce bacille. Ces dernières peuvent être fournies par certaines cultures en milieu liquide.

» Ferran avait obtenu des cultures homogènes où les bacilles étaient indépendants les uns des autres ou accolés en très petit nombre, au cours de recherches ayant pour but d'établir les aptitudes saprophytiques du

bacille de la tuberculose. Il croyait devoir ces cultures à l'assuétude du bacille à un bouillon débarrassé graduellement, de génération en génération, de la glycérine et de la glycose.

» De son côté, et sans connaître la technique de Ferran, Arloing a obtenu, par d'autres procédés, des cultures homogènes sur lesquelles il a fait une série de réactions agglutinantes (*Comptes rendus*, 9 et 16 mai 1898).

» Mais il ne suffit pas de posséder des émulsions homogènes des bacilles de Koch, par la culture en milieu liquide; il faut encore, opérant en vue des applications, étudier les moyens et les conditions qui donneront les cultures les plus propres à bien montrer le pouvoir agglutinant du sérum sanguin des tuberculeux. Suivant le milieu de culture, l'âge des cultures, etc., la réaction agglutinante peut être plus ou moins nette et, conséquemment, plus ou moins concluante.

» II. Le milieu liquide le plus convenable à l'obtention des cultures cherchées est le bouillon de bœuf ou de veau, peptoné à 1 pour 100, et glyciné à 6 pour 100, attendu qu'il donne une végétation abondante et des cultures riches en substance agglutinable.

» III. Nous avons étudié l'influence que la glycérine et la peptone peuvent exercer, en supprimant ces corps ou en faisant varier leur proportion dans les bouillons.

» La suppression de la glycérine constitue le bouillon à l'état de milieu dysgénésique. Notre bacille, sortant d'un bouillon glyciné, a donné parfois cependant d'emblée dans ce milieu une végétation notable, à condition d'ensemencer abondamment, sans qu'il soit nécessaire de l'accoutumer graduellement à des bouillons de moins en moins glycinés. Comme Ferran, nous avons observé que les bacilles deviennent un peu plus longs en l'absence de la glycérine.

» IV. Mais le bouillon simple ne favorise pas la formation de la matière agglutinée. Quelle que soit la richesse bacillaire de ces cultures, l'agglutination s'y fait parfois d'une manière défectueuse.

» V. Ajoutée au bouillon peptoné, la glycérine est donc eugénésique. Son action est favorable à la végétation du bacille de Koch jusqu'à la proportion de 30 pour 100; au-dessus de ce rapport, elle devient dysgénésique. Dans un bouillon contenant 38 pour 100 de glycérine, la culture est aussi médiocre que dans un milieu non glyciné.

» Il nous a semblé que la proportion de glycérine la plus eugénésique est comprise entre 2 et 12 pour 100. Quant à la proportion la plus convenable au développement de la substance agglutinable, elle est comprise

entre 2 et 8 pour 100. Dans une culture à 6 ou 8 pour 100 de glycérine, un sérum manifeste un pouvoir agglutinant deux fois plus grand que dans une culture à 2 pour 100.

» Tout bien considéré, nous ne changerons rien à une formule devenue classique et nous regardons 6 pour 100 de glycérine comme la proportion la plus convenable à l'évolution des cultures destinées à la réaction agglutinante.

» VI. La peptone est indispensable à une bonne végétation. Dans un bouillon glycérimé, mais privé de peptone, la culture n'est pas plus riche au bout de huit à dix jours que dans un bouillon peptoné au bout de trois jours seulement.

» VII. Le bouillon que nous avons choisi doit être stérilisé, par une exposition aussi brève que possible à la température de 110°. Chauffé longtemps et à une température plus élevée, il perd une partie de ses avantages.

» VIII. L'homogénéité est obtenue par l'agitation fréquente des cultures. Comme c'est une des qualités essentielles des cultures destinées à la réaction agglutinante, nous nous sommes préoccupés de la conserver au maximum. Or, nous avons vu que les ballons à fond plat, de forme cylindrique, sont, à ce point de vue, très supérieurs aux ballons sphéroïdaux. Dans ces derniers, un voile monte facilement vers la surface du bouillon, en suivant les parois. Lorsqu'on le divise par l'agitation, c'est toujours au détriment de l'homogénéité; tandis que, dans les ballons cylindroïdes, le dépôt reste plus adhérent au fond et laisse longtemps au-dessus de lui une couche épaisse de culture uniformément trouble.

» IX. Enfin, il n'est pas indifférent d'employer des cultures d'un âge quelconque, attendu que l'âge influe sur la clarification des cultures agglutinées, sinon sur l'agglutination proprement dite. Les cultures riches, âgées de huit à douze jours, nous ont paru les plus favorables à la réaction agglutinante. Lorsqu'elles datent de plus de quinze jours, la clarification est difficile à obtenir d'une façon complète avec la même dose de sérum, à moins qu'il ne s'agisse d'un sérum particulièrement agglutinant.

» Nous inclinons à penser que, dans un grand nombre de cultures, la substance agglutinable augmente jusqu'au quinzième jour environ et diminue ensuite graduellement ou bien perd une partie de ses propriétés.

» X. Si les sérums ont un pouvoir agglutinant faible ou moyen, il vaut mieux les faire agir sur des cultures paucibacillaires, par conséquent sur des cultures faites en bouillon un peu dysgénésique.

» XI. En résumé, si l'on observe la technique et les précautions que nous venons d'indiquer, on se procurera des cultures du bacille de la tuberculose, propices à l'étude du phénomène de l'agglutination. »

CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE. — *Sur la déformation infiniment petite d'un ellipsoïde élastique.*

Note de MM. EUGÈNE et FRANÇOIS COSSERAT, présentée par M. Sarrau.

« Les cas dans lesquels on a résolu effectivement le problème de la déformation infiniment petite d'un corps élastique sont en très petit nombre. En poursuivant l'application des idées que nous avons indiquées dans notre Communication du 12 avril dernier, nous avons pu réussir à en traiter plusieurs qui tiennent depuis longtemps en échec les géomètres. Nous ferons connaître bientôt, d'une manière complète, ces résultats nouveaux; pour le moment, afin de ne pas trop nous écarter de nos Communications précédentes, nous considérerons seulement le cas de l'ellipsoïde à trois axes inégaux.

» Supposons, pour fixer les idées, qu'on se propose de trouver trois fonctions u , v , w remplissant les conditions de continuité fondamentales à l'égard du domaine constitué par un ellipsoïde à trois axes inégaux, prenant des valeurs données sur la frontière

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0$$

de cet ellipsoïde, et satisfaisant aux équations

$$\Delta_2 u + \zeta \frac{\partial \theta}{\partial x} = 0, \quad \Delta_2 v + \zeta \frac{\partial \theta}{\partial y} = 0, \quad \Delta_2 w + \zeta \frac{\partial \theta}{\partial z} = 0.$$

» Au point de vue où nous nous sommes placés, la principale difficulté du problème consiste dans la détermination *effective* d'une série de nombres k_i , tous différents de -1 , et à chacun desquels on peut associer au moins un système de trois fonctions U_i , V_i , W_i s'annulant à la frontière et vérifiant les équations

$$(1) \quad \Delta_2 U_i + k_i \frac{\partial \theta_i}{\partial x} = 0, \quad \Delta_2 V_i + k_i \frac{\partial \theta_i}{\partial y} = 0, \quad \Delta_2 W_i + k_i \frac{\partial \theta_i}{\partial z} = 0.$$

Il nous suffira, par conséquent, de donner la solution de cette dernière

question. Or cette solution est des plus simples et peut être présentée synthétiquement sous la forme suivante :

» Les fonctions U_i, V_i, W_i que nous cherchons sont ici trois polynômes entiers en x, y, z , de degré au moins égal à deux, et égaux respectivement aux produits de

$$\Omega = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1$$

par trois nouveaux polynômes entiers U'_i, V'_i, W'_i . Si l'on exprime que trois tels polynômes U_i, V_i, W_i vérifient les équations (1), on trouve, pour déterminer les coefficients de U'_i, V'_i, W'_i , un système d'équations linéaires et homogènes, dont le nombre est évidemment égal à celui de ces coefficients; en annulant le déterminant de ce système, on a, pour déterminer le nombre correspondant k_i qui figure dans les équations (1), une équation algébrique entière; cette équation admet généralement la racine -1 , comme on devait s'y attendre, et ses autres racines sont réelles et distinctes. On parvient facilement à cette conclusion, qu'il existe trois systèmes de polynômes du deuxième degré, cinq systèmes de polynômes du troisième degré et, en général, $2n + 1$ systèmes de polynômes de degré $n + 1$ satisfaisant aux conditions indiquées plus haut.

» Les trois systèmes de polynômes du deuxième degré sont donnés respectivement par les trois systèmes de formules

$$\begin{aligned} U &= A\Omega, & V &= 0, & W &= 0, \\ U &= 0, & V &= B\Omega, & W &= 0, \\ U &= 0, & V &= 0, & W &= C\Omega, \end{aligned}$$

où A, B, C sont des constantes arbitraires; les trois valeurs correspondantes de k sont respectivement

$$-\frac{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}{\frac{1}{a^2}}, \quad -\frac{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}{\frac{1}{b^2}}, \quad -\frac{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}{\frac{1}{c^2}}.$$

» Les cinq systèmes de polynômes du troisième degré sont déterminés de la façon suivante : deux des valeurs de k sont les racines de l'équation du second degré

$$\frac{\frac{1}{a^2} \left(\frac{3}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} \right)}{\frac{2k}{a^2} + \frac{3}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}} + \frac{\frac{1}{b^2} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{3}{b^2} + \frac{1}{c^2} \right)}{\frac{2k}{b^2} + \frac{1}{a^2} + \frac{3}{b^2} + \frac{1}{c^2}} + \frac{\frac{1}{c^2} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{3}{c^2} \right)}{\frac{2k}{c^2} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{3}{c^2}} = 0,$$

et les deux systèmes de polynômes correspondants s'obtiennent en substituant ces valeurs de k dans les formules

$$U = A \frac{\frac{\Omega}{a^2} x}{\frac{2k}{a^2} + \frac{3}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}, \quad V = A \frac{\frac{\Omega}{b^2} y}{\frac{2k}{b^2} + \frac{1}{a^2} + \frac{3}{b^2} + \frac{1}{c^2}},$$

$$W = A \frac{\frac{\Omega}{c^2} z}{\frac{2k}{c^2} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{3}{c^2}}.$$

» Les trois autres systèmes sont définis par les formules

$$U = A \frac{\frac{\Omega}{a^2} y}{\frac{1}{a^2} + \frac{3}{b^2} + \frac{1}{c^2}}, \quad V = A \frac{\frac{\Omega}{b^2} x}{\frac{3}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}, \quad W = 0$$

et deux analogues obtenues par permutation circulaire; les valeurs de k correspondantes sont données par trois formules telles que la suivante

$$\frac{1}{k} = \frac{\frac{1}{a^2}}{\frac{1}{a^2} + \frac{3}{b^2} + \frac{1}{c^2}} - \frac{\frac{1}{b^2}}{\frac{3}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}.$$

» Les considérations précédentes peuvent, comme dans le cas de la sphère, recevoir une autre forme. L'expression θ_i nous donne, pour les différentes valeurs de i , des polynômes satisfaisant à l'équation de Laplace et vérifiant l'équation fonctionnelle

$$4\pi\theta_i(x, y, z) = k_i \iiint \left(\frac{\partial G}{\partial x} \frac{\partial \theta_i}{\partial x'} + \frac{\partial G}{\partial y} \frac{\partial \theta_i}{\partial y'} + \frac{\partial G}{\partial z} \frac{\partial \theta_i}{\partial z'} \right) dx' dy' dz',$$

où G est la fonction de Green; ces polynômes, qui vérifient les relations

$$\iiint \theta_i \theta_j dx dy dz = 0 \quad (i \neq j)$$

et jouissent ainsi, à l'égard de l'ellipsoïde, des propriétés que nous avons signalées pour les polynômes sphériques à l'égard de la sphère, présentent le lien le plus étroit avec les polynômes de Lamé.

» Le problème de la déformation infiniment petite d'un ellipsoïde élastique se résout de la même manière quand on prend d'autres données à la frontière; si l'on se donne, par exemple, les efforts à la surface, tout revient encore, en effet, à déterminer les fonctions U_i, V_i, W_i et la con-

stante k_i , de façon à vérifier les équations (1) et à annuler les efforts à la frontière. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons cathodiques simples.* Note de M. E. GOLDSTEIN.

« Dans les *Comptes rendus* du 9 mai 1898, M. Deslandres a donné une réponse à mes remarques sur les rayons cathodiques, contenues dans les *Comptes rendus* du 25 avril.

» Quant à deux des phénomènes mentionnés dans ma Note, M. Deslandres reconnaît la priorité de ma publication (1). Mais M. Deslandres ajoute que le second de ces faits, c'est-à-dire l'imperméabilité des corps solides pour la répulsion cathodique, n'est peut-être pas aussi général que moi et lui-même le pensions tout d'abord. Cependant l'expérience qu'il cite à cet égard ne permet pas, dans mon opinion, des doutes sérieux contre mon assertion. M. Deslandres fait tomber un faisceau de rayons cathodiques sur un tube de verre entourant la partie supérieure du fil cathodique. Il observe alors une déviation partielle du faisceau ou, pour préciser davantage, il observe une partie intense non déviée et une partie moins brillante, qui est nettement repoussée. D'après mon opinion, cette répulsion n'est pas produite par le fil cathodique lui-même, agissant à travers le tube qui entoure le fil, mais elle s'explique assez simplement par le fait que le tube de verre se charge et se décharge périodiquement, produisant en conséquence comme cathode périodique la répulsion en question et fonctionnant dans les instants intermédiaires comme simple objet d'ombre.

» M. Deslandres me reproche de l'avoir cité incomplètement. Il avait dit : « Le rayon dévié par une capacité s'étale dans le sens perpendiculaire à la déviation, et d'autant plus que le rayon est plus dévié. » Les derniers mots « et d'autant plus, etc. » avaient été omis de ma part, parce qu'ils me semblaient contenir un détail secondaire, d'ailleurs trouvé et publié antérieurement par moi-même. Comme M. Deslandres

(1) Il est vrai que mon Mémoire : *Sur une nouvelle forme de répulsion électrique*, contenant les résultats en question, n'a pas paru dans les périodiques, mais comme Livre séparé. Cependant plusieurs journaux et revues scientifiques en ont donné des extraits assez détaillés (voir : *Beiblätter der Physik*, t. IV, p. 822-839; 1880; *Fortschritte der Physik*, t. XXXVI, p. 870-884; *N. Cimento*, 3^e série, t. X, p. 143-153; *Phil. Mag.*, 5^e série, t. XI, p. 479-483, etc.).

y revient et déclare ce passage essentiel, il faut maintenant compléter ma réclamation.

» Dans mon Livre cité ci-dessus (p. 86-91) j'ai décrit en détail ce phénomène, qu'un faisceau repoussé s'étale perpendiculairement à la déviation; mais, en outre (p. 85), qu'un rayon est dévié d'autant plus qu'il est plus voisin de la cathode repoussante; et encore (p. 87, § 3), qu'il s'étale d'autant plus qu'il est plus voisin de cette cathode. Ces assertions sont identiques au théorème de M. Deslandres, que le rayon s'étale d'autant plus qu'il est plus dévié (1).

» Mais M. Deslandres n'admet pas cette identité en raison de sa distinction entre « rayons simples » et « rayons ordinaires » (ou « con- » fondus »). D'après son opinion, ce serait seulement aux derniers que se rapportent mes recherches, tandis que les rayons simples font l'objet des siennes. Il me semble que cette distinction est arbitraire et sans fondement objectif. D'abord, entre les modalités d'après lesquelles s'étalent, d'une part, les rayons simples de M. Deslandres et, d'autre part, les rayons cathodiques ordinaires, on n'observe aucune différence; on trouve, chez les uns comme chez les autres, les sept propriétés de la manière de s'étaler que j'ai décrites dans mon Livre cité. Y a-t-il, après tout, sous un autre point de vue, une différence réelle entre les rayons « simples » de M. Deslandres et les rayons ordinaires observés par moi? On parle aujourd'hui d'une « dispersion » et d'un « spectre » dont les composantes seraient les rayons simples de M. Deslandres. Je crois qu'il y a là des analogismes non suffisamment justifiés.

» On sait, depuis les premières recherches sur l'appareil de Ruhmkorff, que sa décharge dure un temps appréciable, et que la force électromotrice ou la différence de potentiel de ses pôles n'est pas constante pendant la durée de la décharge. De plus, on sait que des variations assez brusques de la force électromotrice du circuit induit correspondent à de petites irrégularités de fonctionnement de l'interrupteur. En somme, les rayons cathodiques produits avec un appareil Ruhmkorff appartiendront souvent, avec le même degré de raréfaction du tube, à des potentiels très différents.

» D'autre part, d'après les recherches de plusieurs physiciens, surtout de M. Kaufmann (2), la déviation magnétique d'un rayon cathodique dé-

(1) La *fig.* 33 de mon Livre cité donne dans la partie inférieure une représentation du phénomène.

(2) KAUFMANN, *Annalen der Physik*, t. LXXI.

pend uniquement du potentiel auquel le rayon est produit et varie en raison inverse de la racine carrée de ce potentiel. De même, d'après MM. Kaufmann et Aschkinass (1), la répulsion d'un rayon cathodique par une autre cathode est en proportion du potentiel même de cette cathode. Donc les variations mentionnées du potentiel, dans la décharge de l'appareil de Ruhmkorff, auront pour effet que les rayons qui se succèdent pendant une décharge seront inégalement déviés soit par l'aimant, soit par une autre cathode, et par suite un faisceau de rayons cathodiques se divisera apparemment en une série de *rayons simples*. Mais il faut bien remarquer qu'on n'a pas produit, de cette manière, une division réelle du faisceau en rayons plus simples. On n'y observe que les différences des déviations subies par des groupes de rayons émanés à différents instants sous l'action de potentiels différents, observation comparable à celle de la réflexion par un miroir tournant, que personne ne considère comme une réflexion dispersive. Un *spectre* de rayons ne se produirait que si l'on pouvait résoudre en radiations plus élémentaires des radiations *coexistantes* à un même instant. Il serait bien intéressant de pouvoir résoudre de cette façon un rayon cathodique, mais on ne peut pas espérer y parvenir par la méthode de la déviation magnétique; car, d'après le résultat cité de M. Kaufmann, il serait, pour cela, indispensable que des potentiels différents pussent exister simultanément en un même point de la cathode, ce qui est inadmissible.

» Ainsi les observations que M. Deslandres lui-même a publiées (2), sur les circonstances qui influent sur le nombre des rayons simples provenant de la division d'un faisceau, sont en plein accord avec l'explication que je viens de donner de la soi-disant dispersion des rayons cathodiques. M. Deslandres, en attribuant les rayons simples à des oscillations, veut réduire les divisions différentes des faisceaux à un nombre différent d'oscillations dans des circonstances différentes. Mais il me semble que ses observations s'expliquent mieux par l'existence ou l'absence et le nombre de potentiels différents, dans les différentes conditions de décharge. La meilleure confirmation de ma manière de voir me paraît être l'observation de M. Kaufmann (3), à savoir que la pluralité des rayons différemment déviés est remplacée par un rayon unique, si l'on substitue à l'appareil

(1) KAUFMANN et ASCHKINASS, *Ann. der Physik*, Bd. 62.

(2) DESLANDRES, *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 8; 1897.

(3) KAUFMANN, *Annalen der Physik*, t. LXI, p. 544.

Ruhmkorff une machine de Holtz, qui, en tournant à vitesse constante, ne permet pas de variations de potentiel.

» On pourrait éviter d'attribuer aux oscillations électriques un rôle trop grand dans les phénomènes des rayons cathodiques, en observant que ces rayons sont aussi produits par les décharges des piles constantes ⁽¹⁾.

» Enfin, il me faut dire quelques mots sur la remarque de M. Deslandres, qu'il n'a pas écrit un passage que j'ai cité. Il s'agit du passage suivant : « Cette hypothèse explique bien la force répulsive émanée du Soleil, etc. » (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 678) ». Ayant en vue ce passage, j'avais dit, dans ma Note, que M. Deslandres admet que l'action répulsive des rayons cathodiques « explique bien la force répulsive, etc. », et j'avais renfermé entre guillemets seulement les mots que M. Deslandres a écrits littéralement, mais en substituant aux mots « cette hypothèse » les mots par lesquels je croyais rendre assez fidèlement l'essentiel de l'hypothèse en question. Maintenant que M. Deslandres, dans sa dernière Note, a précisé la force répulsive du Soleil « comme due simplement à la répulsion bien connue que le rayon cathodique primaire exerce sur le corps qu'il frappe (Crookes) . . . », il va sans dire que je dois accepter l'interprétation donnée par M. Deslandres. J'ai donc seulement à constater qu'il n'explique point comme moi la répulsion des queues des comètes par la déflexion cathodique, mais par une autre espèce de répulsion, exercée sur les molécules pondérables.

» De mon côté, dans le Chapitre IV de mon Livre cité ci-dessus (p. 169-189) et dans deux Mémoires insérés dans les *Annalen der Physik*, t. XI et t. XII, j'ai essayé de démontrer que les phénomènes des rayons cathodiques ne peuvent être expliqués par une répulsion exercée sur les molécules pondérables. »

OPTIQUE. — *Sur la superposition de deux couples stéréoscopiques.*

Note de MM. **T. MARIE** et **H. RIBAUT**, présentée par M. Bouchard.

« Dans une Note précédente, nous avons montré les différents avantages de la Stéréoscopie de précision. En réalité, un artifice permet une véritable mensuration.

(1) Dans un travail qui vient de paraître, M. von Geitter (*Annalen der Physik*, t. LXV) explique les divisions des faisceaux déviés comme produites par des rayons successifs, mais il attribue cette succession à des oscillations des décharges.

» Supposons le corps stéréo-radiographié traversé par une série de fils opaques, également espacés et disposés dans trois directions rectangulaires. L'image de ces trois fils se reconstituera dans l'espace en même temps que celle de l'objet, et les différents points de ce dernier seront repérés. La distance de deux points pourra être évaluée avec le degré de précision que comporte la distance de deux fils consécutifs.

» La réalisation exacte de cette idée est évidemment impossible; mais nous pouvons faire successivement l'image des corps et celle des fils; il suffira de superposer d'une façon convenable ces deux couples, pour que la vision stéréoscopique en fasse un tout.

» En réalité, remplacer dans une deuxième opération radiographique l'objet par un système de fils de même épaisseur, ce n'est là qu'un cas particulier du problème général suivant :

» Étant donnés deux objets A et B, quelles sont les conditions dans lesquelles devront être réalisés leurs couples stéréoscopiques pour que, ces derniers étant examinés simultanément à la même distance, l'objet A se reconstitue dans l'objet B et en occupe toute la profondeur?

» Nous supposons le couple A examiné correctement.

» Le couple B est examiné à la même distance que le couple A. Sa ligne d'horizon principale devra être simplement parallèle à celle de A, sans qu'il soit nécessaire de les superposer. En effet, sans le parallélisme des deux lignes, il n'y aurait reconstitution que pour l'un des couples. Le défaut de superposition introduit simplement des déformations d'angles dans B reconstitué; sa profondeur et sa distance restent les mêmes, qu'il y ait coïncidence ou non. Les points principaux devront être placés réellement ou virtuellement, de telle sorte que leur distance soit égale à celle des yeux de l'observateur, la modification de cette distance faisant changer d'une façon compliquée la profondeur et la distance de l'objet reconstitué.

» Désignons de la manière suivante les conditions des couples :

Couple A.	Couple B.	
P_1	P_2	profondeur de l'objet (distance entre le premier et le dernier plan de front);
D_1	D_2	distance du premier plan de front de l'objet aux points de vue;
Δ_1	Δ_2	écartement des deux points de vue;
F_1	F_2	longueur principale (distance du plan du Tableau aux points de vue).

» Soient p_{F_1} , d_{F_1} la profondeur et la distance de l'objet reconstitué A lorsque son couple est examiné à la distance F_1 ;

» p'_{F_2} , d'_{F_2} la profondeur et la distance de l'objet reconstitué B correspondant à la distance correcte d'examen F_2 .

» p'_{F_1} , d'_{F_1} correspondront à un examen de B fait à la distance F_1 .

» Nous voulons avoir

$$p_{F_1} = p'_{F_1} \quad \text{et} \quad d_{F_1} = d'_{F_1}.$$

» Or, pour une même perspective stéréoscopique d'un objet, la profondeur et la distance de cet objet reconstitué sont proportionnelles à la distance, dans l'examen, de la perspective aux yeux. De telle sorte que l'on a

$$\frac{p'_{F_1}}{p'_{F_2}} = \frac{F_1}{F_2} \quad \text{et} \quad \frac{d'_{F_1}}{d'_{F_2}} = \frac{F_1}{F_2}.$$

» Les conditions deviennent donc

$$(I) \quad p_{F_1} = p'_{F_2} \frac{F_1}{F_2}, \quad d_{F_1} = d'_{F_2} \frac{F_1}{F_2}.$$

» Nous pouvons appliquer au calcul de p_{F_1} , d_{F_1} , p'_{F_2} , d'_{F_2} la relation fondamentale de la stéréoscopie

$$\frac{P}{p} = \frac{D}{d} = \frac{\Delta}{\delta} \quad (1).$$

» Cette relation devient, dans notre cas particulier

$$\begin{aligned} \text{Pour A} \dots\dots\dots & \frac{P_1}{p_{F_1}} = \frac{D_1}{d_{F_1}} = \frac{\Delta_1}{\delta} \\ \text{Pour B} \dots\dots\dots & \frac{P_2}{p'_{F_2}} = \frac{D_2}{d'_{F_2}} = \frac{\Delta_2}{\delta}; \end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$p_{F_1} = \frac{P_1 \delta}{\Delta_1}, \quad p'_{F_2} = \frac{P_2 \delta}{\Delta_2}, \quad d_{F_1} = \frac{D_1 \delta}{\Delta_1}, \quad d'_{F_2} = \frac{D_2 \delta}{\Delta_2};$$

portant ces valeurs dans les relations (I), on obtient

$$(II) \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{\Delta_1 F_1}{\Delta_2 F_2}.$$

» Telles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour que A se reconstitue dans B et en occupe toute la profondeur.

» L'examen des égalités (II) nous montre qu'à un système B correspond une infinité de systèmes A et réciproquement, puisque l'on a deux équations et trois variables : P_1 , D_1 , Δ_1 . En d'autres termes, étant donné un couple B fait dans les conditions P_2 , D_2 , Δ_2 , F_2 et examiné à la distance F_1 , et un objet A de profondeur P_1 , on pourra toujours trouver une valeur de D_1 et de Δ_1 , telles que les relations (II) soient satisfaites,

(1) Les lettres contenues dans cette formule désignent les quantités indiquées plus haut au sujet des couples A et B, mais avec une signification générale. — δ représente la distance entre eux des yeux de l'observateur.

c'est-à-dire que A et B se reconstituent au même endroit et soient de même profondeur.

» Ces valeurs de D_1 et Δ_1 se tireront facilement de (II); on aura

$$D_1 = \frac{P_1 D_2}{P_2}, \quad \Delta_1 = \frac{P_1 \Delta_2 F_2}{P_2 F_1}.$$

» Mais, étant donnée une valeur de P, il existe entre D et Δ une relation imposant un maximum à Δ ou un minimum à D, et donnant aussi la condition d'optimum du relief. C'est

$$\Delta_{\max.} = \frac{D(D + P)}{50P}.$$

» Est-il possible, tout en satisfaisant aux relations (II), de rester dans les conditions du maximum de Δ_1 ? Il est facile de voir que cela est possible en résolvant le système des trois équations formé par les équations (II) et la précédente.

» On trouve ainsi qu'il devra exister entre F_1 , F_2 , D_2 , Δ_2 , P_2 la relation

$$F_1 = \frac{50 F_2 P_2 \Delta_2}{D_2 (D_2 + P_2)},$$

d'après laquelle on voit que F_1 dépend des valeurs du système B et est indépendant des valeurs du système A.

» La valeur de Δ_1 devient

$$\Delta_1 = \frac{P_1 D_2 (D_2 + P_2)}{50 P_2^2},$$

c'est-à-dire proportionnelle à P_1 .

» La conséquence pratique de ces considérations générales est que, B étant l'objet de mesure, A l'objet à mesurer, un seul couple de B pourra servir à mesurer un objet A de profondeur quelconque, pourvu que le couple de ce dernier soit fait d'après les conditions :

$$\Delta_1 = \frac{P_1 D_2 (D_2 + P_2)}{50 P_2^2}, \quad F_1 = \frac{50 F_2 P_2 \Delta_2}{D_2 (D_2 + P_2)}, \quad D_1 = \frac{P_1 D_2}{P_2}.$$

» De plus, on se trouvera pour A dans des conditions de maximum d'intensité du relief. »

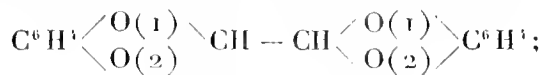
CHIMIE ORGANIQUE. — Sur l'aldéhyde glyoxal-monopyrocatechine.

Note de M. CH. MOUREU.

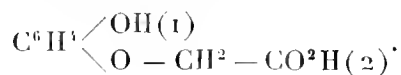
« Il résulte de la dernière Note que j'ai eu l'honneur de communiquer ⁽¹⁾ que l'aldéhyde glyoxal-monopyrocatechine $C^6 H^4 \begin{matrix} \diagup (1) O \\ \diagdown (2) O \end{matrix} CH - CHO$ doit

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 276.

nécessairement constituer le premier produit intermédiaire de l'hydrolyse de l'éthane-dipyrocatechine (glyoxal-dipyrocatechine)



dès lors, cette aldéhyde, hydrolysée directement, doit fournir, comme l'éthane-dipyrocatechine elle-même, l'acide orthoxyphénoxyacétique



» Je me propose d'établir aujourd'hui l'exactitude de cette conclusion.

» Dans un Mémoire paru récemment ⁽¹⁾, M. Julius Hesse a montré que le composé $\text{C}^6\text{H}^4 \begin{array}{l} \langle (1)\text{O} \\ (2)\text{O} \rangle \end{array} \backslash \text{CH} - \text{CH} \begin{array}{l} \langle \text{OC}^2\text{H}^5 \\ \text{OC}^2\text{H}^5 \rangle \end{array}$, provenant de l'action du dichloracétal $\text{CHCl}^2 - \text{CH} \begin{array}{l} \langle \text{OC}^2\text{H}^5 \\ \text{OC}^2\text{H}^5 \rangle \end{array}$ sur la pyrocatechine disodée, fournit, par hydratation à l'aide de l'acide sulfurique étendu, une substance répondant à la formule brute $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^4$. Celle-ci fond à 131°, est soluble dans les alcalis, facilement soluble dans l'eau bouillante, soluble dans l'alcool et l'éther, très peu soluble dans le benzène; en outre, elle colore en bleu intense le chlorure ferrique. M. Hesse représente ce corps par une formule de constitution d'après laquelle il l'envisage comme un dérivé trihydroxylé de la coumarone.

» Si l'on se reporte à la Note précédente ⁽²⁾, on verra que les caractères de l'acide orthoxy-phénoxyacétique, $\text{C}^8\text{H}^8\text{O}^4$, sont précisément ceux du corps de M. Hesse: même point de fusion, même coloration avec le chlorure ferrique, mêmes solubilités, etc. J'ajouterai que les constantes cristallographiques coïncident très sensiblement, ainsi qu'il résulte de déterminations que M. P. Freudler, sur ma demande, a bien voulu faire comparativement.

	Produit de M. Hesse. Moyennes.	Acide orthoxy-phénoxy- acétique. Moyennes.
<i>po</i> ₁	68,38'	68,49'
<i>mp</i>	76,32	77,35
<i>mo</i> ₁	82,10	82,30
<i>mm</i>	55,4	54,51

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 276.

⁽²⁾ *Berichte der deutsch. Chem. Gesellsch.* 1898, p. 598.

» Il est donc certain que le corps de M. Hesse est identique avec l'acide orthoxy-phénoxyacétique.

» Ce résultat démontre la proposition énoncée ci-dessus, relativement à l'hydratation de l'aldéhyde glyoxal-monopyrocatechine



il justifie, en outre, l'explication donnée antérieurement (1) du mécanisme de l'hydrolyse de l'éthane-dipyrocatechine. Si l'aldéhyde glyoxal-monopyrocatechine, en effet, n'a pu être isolée ni par M. Hesse, ni par moi, il est évident qu'elle marque la première phase de l'hydratation du composé $\text{C}^6\text{H}^4 \left\langle \begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array} \right\rangle \text{CH} - \text{CH} \left\langle \begin{array}{c} \text{OC}^2\text{H}^5 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{OC}^2\text{H}^5 \end{array} \right\rangle$, lequel n'est autre que l'acétal diéthylique correspondant, et que, par suite, les produits de l'hydrolyse finale des deux composés doivent être identiques. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de l'oxygène sur la levure de bière.*

Note de M. **JEAN EFFRONT** (Extrait).

« Nous avons observé dans la levure de bière, réduite en de petits fragments et exposée à l'air, une absorption d'oxygène, accompagnée d'une élévation considérable de température.

» Pour mettre cette propriété des *Saccharomyces* en évidence, il suffit de réduire la levure pressée en petits fragments et de l'étaler en couches d'une hauteur de 12^{cm} à 15^{cm}.

» En opérant avec 500^{gr} de levure et à la température de 20°, nous avons constaté les élévations de température suivantes :

Durée.	Température centigrade.
Au début	20 ^o
Après 20 minutes	26
» 40 »	27
» 60 »	29
» 80 »	30
» 120 »	38

» En opérant sur 2^{kg} de levure étalée en couches de 37^{cm}, nous avons constaté, après trois heures, une élévation de température de 36°.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 276.

» Cette levure qui accusait donc, au début de l'opération, une température de 20°, marquait, après trois heures, 56° C.

» Parallèlement à l'élévation de température, on constate une absorption d'oxygène très énergique, ainsi qu'un dégagement d'acide carbonique.

» On peut mettre en évidence cette propriété, par un moyen qui peut permettre même de déceler la présence de l'oxygène dans un mélange de gaz inertes.

» Un ballon d'une capacité de 200^{cc} et muni de trois tubulures est rempli avec 75^{gr} de levure et une certaine quantité de pierre ponce.

» Les deux substances sont introduites dans le ballon et disposées en couches superposées, une couche de levure alternant avec une couche de pierre ponce.

» Lorsque le ballon est rempli, on place dans la tubulure du milieu un thermomètre et l'on ferme les deux autres tubulures.

» L'appareil est laissé en repos, jusqu'au moment où la levure prend la température ambiante. A ce moment, on établit une communication entre les tubulures et le réservoir contenant le gaz à analyser.

» Ce gaz doit passer très lentement et de bas en haut à travers les couches de levure.

» La présence d'oxygène dans le gaz se manifeste par une élévation sensible de la température dans le flacon.

» Les autres gaz : acide carbonique, hydrogène, azote, sont sans influence sur l'élévation de la température....

» L'oxydation des levures est due à la présence, dans les cellules, d'un enzyme oxydant dont nous comptons faire l'objet d'une Communication ultérieure. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Étude sur l'acide phosphorique dissous par les eaux du sol.* Note de M. TH. SCHLÆSING fils, présentée par M. Duclaux.

« Dans les recherches que j'ai entreprises sur l'acide phosphorique des dissolutions imbibant les terres végétales (1), je me suis d'abord procuré ces dissolutions en les extrayant par déplacement ; c'est là un procédé parfois extrêmement précieux ; mais, pour les essais que je projette maintenant, il n'est pas très pratique. On peut lui en substituer un autre, bien

(1) Voir *Comptes rendus*, 25 juillet 1898.

plus commode et plus rapide, dans lequel on n'obtient plus les dissolutions mêmes que renferment les terres, mais on en prépare de semblables sous le rapport du titre en acide phosphorique. Il consiste essentiellement à agiter une quantité relativement faible de terre avec de l'eau, dans des conditions qui vont être précisées.

» On prévoit que, pour une terre donnée, la quantité d'acide phosphorique dissous pourra dépendre de la durée et de l'intensité de l'agitation, des proportions d'eau et de terre, et peut-être de la nature de l'eau. L'étude méthodique de ces divers points m'a conduit aux résultats suivants.

» Une agitation de dix heures est plus que suffisante pour que la terre et l'eau mises en présence arrivent à l'équilibre dans le partage de l'acide phosphorique. Il vaut mieux ne pas dépasser cette durée; autrement, il se trouve que l'usure des éléments frottant les uns contre les autres entraîne (je l'ai vérifié par des expériences spéciales) une légère exagération du taux d'acide phosphorique cherché, sans doute parce qu'elle donne naissance à des composés nouveaux fournissant plus d'acide phosphorique soluble. Ce fait est à rapprocher d'une constatation déjà ancienne, due à M. Daubrée (1857), d'après laquelle la trituration de certaines roches produit un limon très différent par sa composition de ces roches mêmes. Il convient encore, pour éviter l'inconvénient de l'usure, de produire une agitation de la terre aussi modérée que possible et tendant simplement à renouveler sans cesse les contacts entre l'eau et les éléments. On y parvient en enfermant la terre et l'eau dans un flacon qu'on fait tourner autour d'un arbre horizontal (perpendiculaire à l'axe du flacon) à raison de deux tours seulement par minute.

» L'acide phosphorique dissous croît avec la proportion de terre; mais, au-dessus du poids de 300^{gr} de terre pour 1300^{cc} d'eau, volume choisi en vue du dosage qu'on aura à faire, l'accroissement est très faible.

» Quant à la nature de l'eau mise en expérience, elle n'a pas l'importance qu'on pourrait croire. L'idée commune est que plus une eau est chargée en acide carbonique, mieux elle dissout les phosphates des sols. Je n'ai pas trouvé qu'il en fût ainsi, du moment que les eaux contenaient la proportion de bicarbonate de calcium en rapport avec la tension du gaz carbonique. Ainsi, l'eau de l'Oureq, l'eau de la Vanne pure ou saturée de bicarbonate, en présence d'atmosphères comprenant de 1 à 6 pour 100 de gaz carbonique, m'ont donné des titres tout à fait semblables d'acide phosphorique dissous. Je ne dis pas qu'il en irait de même si l'eau tenait en dissolution un excès d'acide carbonique sans la quantité correspondante de

bicarbonate, c'est-à-dire si elle était capable de dissoudre du calcaire. Mais ce n'est pas là le cas habituel des eaux naturelles; en sorte que toute eau ordinaire calcaire doit être propre aux expériences. J'ai surtout fait usage d'eau de Vanne.

» J'ai opéré à des températures de 15° à 22°.

» En résumé, le procédé que nous étudions a été pratiqué dans les conditions ci-après : poids de terre correspondant à 300^{gr} supposés à l'état sec, 1300^{cc} d'eau ordinaire compris l'eau préexistant dans la terre, rotation de dix heures dans un flacon de 1^{lit}, 5 à raison de deux tours par minute; l'acide phosphorique est dosé, comme je l'ai dit, sur 1^{lit} du liquide clarifié par repos et filtré.

» Ainsi mis en œuvre, le procédé procure des liqueurs de même titre en acide phosphorique que les eaux contenues dans les sols et extraites par déplacement (1). C'est ce qui ressort du Tableau suivant, où figurent des terres de natures très différentes (2) :

		Terre					
		de Galande.	de Neauphle.	de Joinville.	de Coupvray.	de la Foinerie.	de Boulogne.
Acide phosphorique dans 1 ^{lit} d'eau	1° extrait par déplacement.....	0 ^{mgr} , 10	0 ^{mgr} , 83	1 ^{mgr} , 02	1 ^{mgr} , 04	1 ^{mgr} , 16	3 ^{mgr} , 08
	2° obtenu par le procédé ci-dessus....	0 ^{mgr} , 17	0 ^{mgr} , 89	1 ^{mgr} , 05	1 ^{mgr} , 17	1 ^{mgr} , 19	3 ^{mgr} , 01

» Il paraît de là qu'on a maintenant, pour déterminer à très peu près le titre des dissolutions du sol en acide phosphorique, un moyen simple, permettant de multiplier les expériences sans qu'il en résulte une besogne excessive; je le crois capable de fournir sur les sols des indications intéressantes. »

(1) J'ai trouvé précédemment que le titre en acide phosphorique de ces eaux était, pour un même sol, indépendant de son humidité; on s'explique ce résultat, puisqu'on voit ici la proportion d'eau s'élever jusqu'à 1300^{cc} pour 300^{gr} de terre sans que le titre soit altéré sensiblement.

(2) Les terres de Galande, Neauphle et Coupvray sont argilo-sableuses et contiennent peu de chaux; celle de Joinville-le-Pont est essentiellement sableuse et notablement calcaire; celle de Boulogne, très calcaire et enrichie par d'abondantes fumures.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le mécanisme de l'immunisation contre l'action globulicide du sérum d'anguille.* Note de MM. L. CAMUS et E. GLEY, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons montré précédemment (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 428; 31 janvier 1898) quelle est la puissance de l'action destructive du sérum d'anguille sur les globules rouges du sang de diverses espèces animales, et que cette action est empêchée par une goutte du sérum sanguin d'un animal préalablement immunisé contre l'ichtyotoxique.

» Cette dernière expérience, outre qu'elle démontre d'une manière très simple la présence d'une antitoxine dans le sang d'animaux immunisés, nous a paru posséder encore l'avantage de poser en termes clairs le problème de l'immunité, du moins en ce qui concerne un de ses côtés actuellement les plus importants.

» On est naturellement conduit, en effet, à se demander comment agit, dans notre expérience, le sérum de l'animal immunisé, pour empêcher *in vitro* la diffusion de l'hémoglobine des globules mis en contact avec une quantité donnée de sérum d'anguille. L'antitoxine se combine-t-elle directement avec la substance globulicide, de manière à la neutraliser? Ce serait là un phénomène chimique, analogue à celui qu'Ehrlich admet pour expliquer la suppression de l'action coagulante de la ricine par le sérum d'animaux immunisés contre cette toxine végétale (1). Ou bien est-ce la résistance de l'élément anatomique sur lequel agit le poison qui est augmentée par l'antitoxine? Le phénomène alors serait d'ordre histophysiologique, plus ou moins analogue par exemple à l'action antisécrétoire de l'atropine, antagoniste de l'action sécrétoire de la pilocarpine.

» Observons d'abord que les globules rouges du Hérisson possèdent une résistance considérable à l'action destructive du sérum d'anguille (L. CAMUS et E. GLEY, *loc. cit.*) et que cependant le sérum de cet animal ne contient pas d'antitoxine. En effet, nous avons vu que, si la substance toxique dont nous étudions l'action (la substance globulicide du sérum) perd tout son pouvoir, quand on la chauffe à 58° pendant quinze à vingt minutes, au contraire la substance antitoxique qui existe dans le

(1) P. EHRLICH, *Zur Kenntniss der Antitokinwirkung* (*Fortschritte der Medicin*, 15 janvier 1897, p. 41).

sérum des animaux immunisés n'est nullement altérée par ce chauffage; chauffons donc du sérum normal de Hérisson, animal naturellement réfractaire au sérum d'anguille; ce sérum chauffé n'est en aucune façon susceptible de s'opposer à l'effet de l'ichtyotoxique sur les globules rouges du lapin ou du cobaye. Ce n'est donc pas grâce à la présence dans leur sang d'une antitoxine pouvant neutraliser chimiquement la toxine introduite que les Hérissons sont pourvus d'une immunité naturelle contre le sérum d'anguille; mais leurs globules possèdent une résistance spécifique. Ajoutons que le sérum d'anguille chauffé ne manifeste non plus aucune propriété antiglobulicide. Ce ne peut donc être qu'en vertu de leurs propriétés physiologiques que les globules rouges de cet animal résistent à l'action si énergique de la substance globulicide qui se trouve dans son propre sang.

» Il serait intéressant de rapprocher ces faits de la série de ceux qui ont montré que le sang d'animaux pourvus de l'immunité naturelle contre telle ou telle infection microbienne ne possède point de propriétés bactéricides.

» Voilà donc un mode d'immunité parfaitement défini, que l'on pourrait appeler *cytologique*; il ne concerne pourtant que l'immunité naturelle. Les choses, en effet, paraissent se passer autrement dans le cas d'immunité acquise. Voici une expérience qui le prouve.

» Sur un animal immunisé ⁽¹⁾ (lapin) on pratique une saignée. Le sang artériel

(1) Cet animal est immunisé par des injections répétées de sérum d'anguille chauffé. Nous avons, en effet, reconnu que le sérum chauffé, qui a perdu tout pouvoir globulicide, est susceptible néanmoins d'immuniser contre cette action globulicide. Cette constatation offre un intérêt théorique réel, puisqu'elle fournit une preuve très simple, facile à donner *in vitro*, de ce fait qu'une antitoxine peut être produite dans l'organisme sans que celui-ci ait reçu la toxine spécifique correspondante; en d'autres termes, dans cette condition, il peut y avoir réalisation de l'état d'immunité active.

Nous nous occupons d'immuniser aussi des animaux par la toxine elle-même, comme d'ailleurs nous l'avons déjà fait (*loc. cit.*), pour l'étude d'un point qui nous semble très important: la question est de savoir si, à un moment donné, à une phase plus avancée de l'immunisation, il n'y aurait pas, outre la formation de substance antitoxique, modification des propriétés essentielles de divers éléments cellulaires (dans le cas dont il s'agit, augmentation de la résistance des globules rouges); le processus aboutirait à une constitution des éléments anatomiques considérés analogue à celle que présentent les mêmes cellules chez les animaux pourvus de l'immunité naturelle. Une expérience de H. Kossel (*Berl. klin. Wochensch.*, 14 février 1898) dépose déjà en faveur de cette supposition.

est reçu dans de l'oxalate neutre de potasse, pour empêcher la coagulation, puis mis à centrifuger. Après seize heures, on décante le plasma; d'autre part, la bouillie globulaire est diluée dans une quantité équivalente d'une solution de chlorure de sodium à 0^{sr},66 pour 100 (dans laquelle les globules du lapin ne laissent pas diffuser normalement leur hémoglobine). Toutes ces opérations doivent être réalisées aseptiquement. Comment vont se comporter ces globules et ce plasma vis-à-vis du sérum d'anguille? Or les globules ne résistent pas plus à l'action destructive de ce sérum que les globules d'un animal témoin (non immunisé). Au contraire, le plasma contient la même substance antiglobulicide ⁽¹⁾ que nous retrouvons dans le sérum, quand on n'empêche pas la coagulation du sang.

» Ainsi, les globules d'animal immunisé n'ont acquis aucune propriété spécifique de la part de l'antitoxine qui circule cependant avec eux dans le sang, de la part de la substance spécifique qui les baigne. Si donc ils résistent à l'action de la toxine (substance globulicide du sérum d'anguille), quand ils y sont soumis, ce ne peut être que parce que l'antitoxine empêche cette action de s'exercer. Il semble bien, par suite, que le phénomène ne puisse s'expliquer que par l'action des deux substances l'une sur l'autre, par la neutralisation chimique de la toxine par l'antitoxine ⁽²⁾.

» C'est là un second mode d'immunité tout à fait différent du premier, immunité d'ordre chimique, tenant à l'action chimique réciproque de deux substances. Que l'on remarque enfin qu'il s'agit ici d'une immunité acquise. Celle-ci, dans le cas tout au moins du sérum d'anguille, pourrait dépendre conséquemment d'un tout autre mécanisme que l'immunité naturelle ⁽³⁾. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Transmission des toxines du fœtus à la mère.* Note de M. A. CHARRIN, présentée par M. Ch. Bouchard.

« On sait avec quelle facilité de nombreux principes passent de la mère au fœtus au travers du placenta. On sait aussi que parfois divers éléments

⁽¹⁾ Dans ces expériences, il est vrai, le plasma contenait une moindre quantité d'antitoxine que le sérum des animaux immunisés par de petites doses croissantes de la toxine elle-même.

⁽²⁾ On pourrait cependant encore supposer que les propriétés des globules rouges ne se trouvent modifiées qu'autant et tant qu'ils sont en contact avec l'antitoxine; à la vérité, contre cette hypothèse parlent les expériences qui établissent qu'il y a proportionnalité simple entre les quantités d'antitoxine et de toxine qui se neutralisent.

⁽³⁾ Dans un Mémoire détaillé sur l'action du sérum d'anguille, qui paraîtra prochainement dans les *Arch. intern. de Pharmacodynamie*, on trouvera traitées quelques autres questions que nous avons posées dans notre première Note.

suivent le chemin inverse, se rendant des plasmas de ce fœtus aux tissus maternels (1).

» Les toxines peuvent-elles effectuer ce trajet du rejeton à ces tissus maternels? La nature de ces toxines, la structure des membranes animales, les difficultés possibles de la dialyse, etc., n'autorisent pas à formuler une réponse *a priori*.

» J'ai soumis le problème à l'expérimentation.

» *Expérience I.* — Le 18 avril 1898 on pratique la laparotomie chez une lapine pleine, à une période avancée de la gestation. On distingue nettement tant les fœtus que la situation des différents délivres; de cette façon il est aisé d'injecter aux petits lapins des principes microbiens, sans piquer ces délivres : on introduit ainsi 1^{re} de toxine diphtérique, dose répartie entre quatre de ces petits.

» Le 20 la lapine avorte; le 22 elle succombe.

» L'autopsie permet de constater l'absence de péritonite en même temps qu'une congestion intense des capsules surrénales.

» Sur sept expériences analogues, j'ai obtenu quatre fois des résultats de cet ordre, autrement dit quatre fois la toxine franchissant le placenta a intoxiqué la génératrice; deux femelles ont succombé à des accidents de péritonite; une a survécu sans être vaccinée.

» J'ai tenté de réaliser cette vaccination en injectant les produits solubles du bacille de Löffler ou ceux du germe de Nicolaïer dans les tissus des fœtus. Or, malgré l'emploi de doses minimales mélangées à l'iode, j'ai constamment échoué : les animaux sont morts promptement. D'ailleurs, la fréquence des avortements s'oppose habituellement à la répétition de ces injections progressives.

» J'ai pensé vaincre la difficulté en utilisant une toxine qui d'emblée peut être introduite, sans de graves inconvénients, dans des proportions plus importantes.

» *Expérience II.* — Le 4 mai, on pratique aseptiquement la laparotomie chez une lapine pleine; on injecte 3^{cc} de toxine pyocyanique, en répartissant cette proportion entre cinq fœtus : cette lapine survit, mais elle avorte au bout de cinq jours; les petits ne vivent que quelques heures.

» Le 17 mai on l'inocule par voie vasculaire; on introduit dans la veine marginale de l'oreille une culture active de bacille du pus bleu à la dose de 1^{cc}; deux animaux témoins sont soumis à une inoculation identique; le premier meurt le 20; le second le 21; la femelle, qui a reçu au préalable la toxine, résiste jusqu'au 29 mai.

(1) Voir les récents travaux de Lannois et Briau (*Lyon-Médical*: 1898).

» Une expérience semblable a fourni des résultats comparables, même plus marqués, en ce sens que la lapine préparée a vécu vingt-trois jours de plus que les témoins morts en cinquante-sept et soixante-douze heures.

» Sur onze tentatives, trois seulement ont fourni des résultats positifs, autorisant à penser qu'il est possible d'augmenter dans des proportions variables la résistance d'une femelle pleine à un microbe déterminé, en introduisant les toxines immunisantes dans les tissus des fœtus placés dans l'utérus.

» Ces diverses expériences démontrent que des virus, ou plutôt des toxines, déposés chez ces fœtus, soit directement, artificiellement, soit par la cellule du générateur, possibilité établie par l'histoire de la syphilis, peuvent être transmis à la génératrice.

» Quand, en raison des difficultés de la dialyse placentaire, cette génératrice reçoit de faibles doses ou simplement certaines parties des sécrétions bactériennes, celles qui, par exemple, font naître l'état réfractaire, seul cet état réfractaire, au lieu des accidents possibles, se manifestera sans trouble morbide apparent; ce sont des faits de cet ordre qui ont conduit à la loi de Colles qui enseigne qu'un enfant syphilitique ne peut infecter sa mère.

» Différentes considérations se dégagent encore de l'examen de ces résultats assez suggestifs.

» C'est ainsi que les principes microbiens qui passent des plasmas des rejetons dans ceux de la mère provoquent dans ces deux organismes (si la survie est suffisante, surtout pour ces rejetons) le développement de l'immunité, autrement dit le développement d'attributs cellulaires spéciaux, tels que fabrication de corps bactéricides ou antitoxiques, activités phagocytaires, etc. Or, d'un autre côté, l'observation, en syphiligraphie par exemple, apprend que ces rejetons peuvent tenir ces principes microbiens vaccinaux du générateur qui leur a transmis le virus formateur de ces principes; c'est dire que, chez ce générateur, ces principes vaccinaux ont pu faire apparaître ces attributs cellulaires spéciaux : phagocytose énergique ou production de substances nuisibles aux agents pathogènes ou à leurs toxines.

» En définitive cet enchaînement établit que la génératrice reçoit par l'intermédiaire des fœtus des éléments qui impriment aux tissus maternels des propriétés que ces éléments ont fait naître en premier lieu chez le générateur, en second lieu chez les descendants; grâce à cet intermédiaire intra-utérin ces tissus maternels possèdent des caractères identiques à ceux que possèdent ces mêmes tissus chez le père.

» Mais à son tour l'économie de la génératrice transmet aux rejetons les attributs en sa possession; le générateur peut disparaître sans que les caractères qui procèdent de son milieu s'effacent. Vient alors un nouveau générateur, une nouvelle fécondation chez la même mère : le nouveau produit, par hasard, pourra précisément hériter des qualités que cette mère tenait de l'ancien de ces deux générateurs. Ainsi s'expliquent peut-être ces bizarreries de l'hérédité désignées sous le nom de *phénomènes de télégonie*. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de l'acide carbonique sur la forme et la structure des plantes* (1). Note de M. **EM.-C. TÉODORESCO**, présentée par M. G. Bonnier.

« Les nombreux travaux qui ont été faits jusqu'à présent, relativement à l'action de l'acide carbonique sur les végétaux, sont d'ordre à peu près exclusivement physiologique ou chimique. Par contre, les recherches morphologiques sur cette question sont très peu nombreuses. Je me propose donc, dans cette Note, de comparer la structure des plantes ayant vécu, les unes dans l'air ayant plus d'acide carbonique que l'air ordinaire, les autres dans de l'air dépourvu de ce gaz, autant qu'il est possible. Les plantes ont été cultivées dans une solution nutritive (liqueur de Knop), sous de grandes cloches. Dans les cloches de l'un des lots, l'air n'arrive qu'après s'être déponillé de son acide carbonique, en passant sur de la potasse; de plus, à l'intérieur de ces cloches, on a placé des cristallisoirs contenant de la potasse, qui absorbe au moins en partie l'acide carbonique provenant de la respiration des sujets en expérience. Pour l'autre lot, on fait arriver sur les plantes de l'air dans lequel on a ajouté une proportion d'acide carbonique déterminée.

» Je vais indiquer les résultats que j'ai obtenus en cultivant les espèces suivantes : *Lupinus albus*, *Phaseolus multiflorus*, *Pisum sativum* et *Faba vulgaris*.

I. — MORPHOLOGIE EXTERNE.

» *Lupinus albus*. — Au bout de treize jours de végétation, les tiges de *Lupinus albus*, dans les deux lots, ont allongé leur axe hypocotylé et développé un entrenœud

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

épicotylé. Chacune de ces parties est plus allongée chez les plantes qui n'ont pas eu d'acide carbonique à leur disposition. Au bout de trente-trois jours, les différences ont changé : la tige comprend deux entrenœuds au-dessus des cotylédons, et l'on constate alors que, là où il y a de l'acide carbonique, l'axe hypocotylé continue à rester plus court, mais le premier entrenœud épicotylé s'est allongé et a atteint la même longueur que chez les plantes cultivées sans ce gaz. Enfin le deuxième entrenœud, qui s'est développé pendant les vingt derniers jours de végétation, est plus long en présence de l'acide carbonique. C'est dans cette dernière condition que la tige acquiert une longueur totale plus considérable.

» *Phaseolus multiflorus*. — Au bout de trente-trois jours de végétation, on observe pour la tige de cette plante des faits analogues aux précédents ; l'axe hypocotylé des plantes qui ont poussé sous les cloches sans acide carbonique est deux fois plus long que celui des plantes cultivées dans une atmosphère chargée de ce gaz. Mais, pour la tige épicotylée, tous les entrenœuds sont, au contraire, plus longs chez les plantes cultivées avec acide carbonique.

» *Faba vulgaris*. — Au bout de vingt-huit jours de végétation, les tiges possèdent chacune cinq entrenœuds au-dessus de leurs cotylédons. Comme l'axe hypocotylé est très réduit dans cette espèce, ce sont ici les deux premiers entrenœuds qui restent plus courts en présence de l'acide carbonique ; les trois autres sont, au contraire, plus longs, et, si l'on examine la longueur totale des tiges, on constate que c'est celle des plantes placées dans une atmosphère avec acide carbonique qui est la plus grande.

II. — MORPHOLOGIE INTERNE.

» Les modifications externes sont accompagnées de changements dans la structure interne.

» *Tige*. — Sur la section transversale faite au milieu du premier entrenœud de l'axe épicotylé de *Lupinus albus*, au bout de quarante-quatre jours de végétation dans une solution nutritive, on observe que, pour les plantes qui poussent dans l'acide carbonique, le diamètre de la section est plus grand ; le nombre des faisceaux est égal ou un peu supérieur à celui qu'on remarque chez les plantes sans acide carbonique. Ainsi, dans le dernier cas, on trouve 18 faisceaux libéro-ligneux, dont 11 gros et 7 petits ; tandis que, dans l'acide carbonique, on observe 19 faisceaux, dont 15 gros et 4 petits. En outre, chez les plantes cultivées sans acide carbonique, la zone génératrice libéro-ligneuse interfasciculaire a formé des vaisseaux à lumière étroite, à parois très minces et non lignifiées ; chez les plantes avec acide carbonique, le diamètre des vaisseaux est plus grand, les parois sont un peu plus épaisses, et, quoique peu lignifiées, elles se colorent cependant un peu par les réactifs spéciaux de la lignine. Examinant maintenant un faisceau isolé (pour préciser, je choisis toujours les faisceaux les plus gros d'un côté et de l'autre), on observe que les trois zones qui constituent ce faisceau sont inégalement développées dans les deux catégories de plantes : le bois des plantes cultivées sans acide carbonique occupe un peu plus de la moitié de la surface du bois des plantes cultivées avec ce gaz. Le bois primaire se compose de 4 à 5 vaisseaux dans le premier cas, de 7 à 8 dans le second. Les différences sont bien plus grandes pour le bois secondaire. Le nombre des vaisseaux produits par la même série radiale de cellules de

cambium est de 2 à 3 dans les plantes cultivées sans acide carbonique, tandis que, chez les plantes qui ont poussé dans l'air qui contenait ce gaz, on en trouve 4 à 5. De plus, comme pour les tissus ligneux interfasciculaires, le diamètre des vaisseaux est bien plus petit dans le premier cas que dans le second. La surface occupée par la zone génératrice des plantes qui ont poussé dans une atmosphère sans gaz carbonique représente les trois quarts de la surface de celle des plantes cultivées dans ce gaz. Les séries radiales de cette zone se composent, en moyenne, de 3 cellules dans les plantes de la première catégorie, de 5 dans celles de la deuxième.

» On observe à peu près les mêmes différences de structure pour les tiges de *Pisum sativum*.

» *Feuille.* — Les modifications dans la structure de la feuille se rapportent surtout au tissu assimilateur et au système aërifère. Sur les sections transversales de la feuille de *Phaseolus multiflorus*, au bout de trente-trois jours de végétation, on constate tout d'abord que les feuilles des plantes cultivées dans une atmosphère sans acide carbonique n'ont guère que les six septièmes de l'épaisseur des autres feuilles. Cette différence provient de l'inégal développement du tissu palissadique. Ce tissu est formé, chez les deux catégories de plantes, par une seule assise de cellules, dont l'épaisseur en l'absence d'acide carbonique n'est que les trois quarts de ce qu'elle est en présence de ce gaz. Sur des sections perpendiculaires à la surface du limbe, il semble que les espaces intercellulaires de ce tissu sont également développés dans les deux cas. Mais, si l'on observe la feuille de face (face supérieure), soit directement, soit après avoir enlevé l'épiderme, on constate que les cellules palissadiques des feuilles qui ont poussé sous les cloches avec acide carbonique sont plus éloignées les unes des autres, de sorte que le système aërifère nécessaire à l'échange des gaz entre les cellules et le milieu extérieur est plus développé pour les plantes qui ont poussé avec acide carbonique. A cause du développement inégal des lacunes, on trouve chez les dernières plantes cinq à six cellules par unité de surface, et de huit à neuf chez les plantes cultivées sans acide carbonique. Les modifications sont également remarquables quand on observe le tissu palissadique de face, à l'endroit d'un stomate : la chambre sous-stomatique est plus spacieuse chez les plantes qui poussent dans l'air avec acide carbonique.

» Le tissu lacuneux est à peu près également développé dans les deux catégories de plantes, avec cette différence que les espaces aërifères occupent une moindre surface chez les plantes qui sont cultivées sous les cloches sans acide carbonique.

» Les modifications dans la structure de la feuille sont tout aussi grandes chez le *Lupinus albus*.

» *En résumé :* Si l'on compare des plantes qui se sont développées les unes en présence de l'acide carbonique, les autres en l'absence de ce gaz, on constate que les premières ont leur axe hypocotylé (ou leurs premiers entrenœuds) plus court, mais que les entrenœuds suivants sont plus longs, et que, somme toute, le plus souvent, la longueur totale de la tige est plus considérable.

» De plus, les entrenœuds présentent en général une section plus large,

un nombre de faisceaux souvent plus considérable chez les plantes qui croissent dans une atmosphère avec gaz carbonique, et, dans un faisceau, le bois, la zone génératrice et le liber sont toujours plus développés. Les feuilles sont plus épaisses, les cellules du tissu en palissade sont plus allongées et les espaces aérifères plus développés. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *La jaunisse, maladie bactérienne de la Betterave.* Note de MM. **PRILLIEUX** et **DELACROIX**.

« Depuis plusieurs années on constate dans certaines régions de la France, en particulier dans le Nord, le Pas-de-Calais et les environs de Paris, une maladie de la Betterave qui n'avait pas encore été observée. On la désigne sous le nom de *jaunisse*.

» Cette maladie semble prendre naissance dans les pièces où ont végété les porte-graines. Tous les cultivateurs sont d'accord sur ce point. C'est, en général, dans la première quinzaine de juillet qu'elle fait son apparition. Cette année, toutefois, à cause du retard de la végétation, elle ne s'est montrée qu'un peu plus tardivement, environ une semaine plus tard que l'année dernière.

» Au début, les feuilles semblent avoir perdu un peu de leur turgescence normale; les pétioles sont moins rigides et la pointe du limbe s'abaisse vers le sol. En même temps, dans toutes ces feuilles, dans celles de la périphérie d'abord, puis, peu après, dans celles du cœur, le limbe se montre très finement marqueté de vert et de blanc, comme dans la *mosaïque* des feuilles du Tabac. Cette apparence est encore plus nette quand on observe les feuilles par transparence; les parties décolorées, surtout sur les feuilles très jeunes, sont translucides.

» Progressivement, la différence de couleur entre les petites taches blanches et vertes du limbe devient moins marquée, les unes et les autres prennent une nuance jaunâtre et la feuille finit par se dessécher; elle a alors une teinte indécise qui varie du jaune au grisâtre.

» Sur les pieds fortement attaqués, à partir de juillet, les racines ne grossissent plus; bien que leur teneur en sucre reste normale, la perte totale peut atteindre 50 pour 100 de la récolte.

» Si l'on conserve les Betteraves malades et qu'on les replante au printemps suivant pour en faire des porte-graines, les feuilles qui apparaissent montrent tous les caractères pathologiques énumérés plus haut. Néanmoins la hampe florale prend naissance et les fleurs s'y développent.

» Si l'on examine au microscope les feuilles malades, on voit facilement, dans les cellules qui correspondent aux régions décolorées de la feuille, de très nombreuses bactéries courtes, en forme de tonnelet, tourbillonnant rapidement dans le liquide cellulaire. Les corps chlorophylliens se décolorent et leurs contours deviennent moins marqués que dans les cellules restées intactes; les granulations y sont plus réfringentes, plus apparentes qu'à l'état sain.

» Sur les porte-graines attaqués on trouve les bactéries, non seulement dans les feuilles, mais encore dans les bractées florales et le calice. Il est donc présumable que ces bactéries doivent persister, probablement à l'état de spores, dans le glomérule, ce fruit composé entouré du calice persistant et accru que l'on est convenu d'appeler la *graine* de Betterave.

» La bactérie des Betteraves atteintes de jaunisse a été cultivée au laboratoire de Pathologie végétale et a servi à produire des infections artificielles.

» Trois rangées de Betteraves, semées en sol stérilisé et repiquées dans le petit jardin dépendant du laboratoire, ont été arrosées avec de la culture de la bactérie diluée à 1 pour 5 d'eau. Elles présentent aujourd'hui de la façon la plus nette les caractères de la maladie, tandis que trois autres rangées voisines de Betteraves extraites de la ferme de Joinville et non infectées sont absolument saines.

» Les feuilles desséchées des Betteraves atteintes de jaunisse l'année précédente transmettent la maladie aux jeunes plants de Betterave. Le fait a été constaté par l'expérience suivante :

» Les feuilles sèches de pieds malades ont été réduites en poudre grossière que l'on mélangea au sol d'un jardin en avril dernier. De jeunes plants de Betterave y furent repiqués. Quelques semaines plus tard, tous étaient infectés; au contraire, d'autres jeunes Betteraves provenant du même semis et replantées dans un champ non contaminé ne présentaient aucune trace de maladie.

» Ces premières études sur la maladie de la « jaunisse » de la Betterave, qui se poursuivent au laboratoire de Pathologie végétale, mettent, dès à présent, hors de doute sa nature bactérienne et permettront certainement de déterminer les règles à suivre pour en combattre l'extension (1). »

(1) L'un de nous vient d'être chargé par le Ministre de l'Agriculture d'aller constater, dans les grandes cultures du nord de la France, quels développements la jaunisse bactérienne de la Betterave y a pris et quels dommages elle produira cette année.

RADIOGRAPHIE. — *Appareil permettant de prendre des radiographies de la cage thoracique soit en inspiration, soit en expiration; résultats obtenus.*
Note de M. **GUILLEMINOT**, présentée par M. Bouchard.

« L'observation faite par M. le professeur Bouchard, des mouvements d'ampliation de l'oreillette droite isochrones aux mouvements respiratoires, m'a donné l'idée de construire un appareil permettant de fixer par la radiographie l'image des organes intrathoraciques, soit pendant l'inspiration, soit pendant l'expiration.

» L'emploi de cet appareil nous a permis, d'une part, de vérifier le fait constaté radioscopiquement par M. Bouchard, et, d'autre part, de prévoir des résultats intéressants sur le fonctionnement du diaphragme, ou l'aspect des organes sains ou malades aux deux phases de la respiration.

» L'appareil se compose de deux parties : une ceinture adaptée à la taille du sujet; un interrupteur du circuit générateur des rayons X.

» 1. *Ceinture.* — Le jeu de cette ceinture est destiné à fermer ou ouvrir automatiquement le circuit de trois éléments Leclanché, circuit renfermant l'électro-aimant de l'interrupteur des rayons X que nous décrirons tout à l'heure.

» Elle se compose d'une ceinture de cuir, dont la boucle est tournée en arrière du sujet. Coupée en avant, chacun de ses chefs porte une plaquette de buis. Les deux plaquettes sont sans cesse attirées l'une vers l'autre par des caoutchoucs dont on peut régler la force suivant le sujet pour que les deux plaquettes puissent s'écarter librement à l'inspiration.

» L'une d'elles porte un crochet auquel se fixe une corde à violon tenue toujours tendue au-dessus de la deuxième plaquette par un caoutchouc fixé à son extrémité. La corde glisse à frottement doux dans un bras de levier très léger, dont l'axe est maintenu par deux bornes fixées à cette deuxième plaquette. Une poulie de grand diamètre (1^m,5) assure la direction constante de la corde tout en lui laissant sa mobilité.

» Dès lors, tout mouvement d'inspiration ou d'expiration se traduit par un mouvement de la corde à violon, et, par suite, du bras de levier dans un sens ou dans l'autre. La course de ce bras de levier est limitée entre deux vis de réglage. On comprend qu'ainsi, quelle que soit l'amplitude, quelles que soient les irrégularités de la respiration, l'appareil est toujours au point pour traduire par une oscillation du levier le moindre mouvement en plus ou en moins de la circonférence du corps et qu'en outre ce levier conserve sa même position tant que dure le même mouvement, si prolongé ou si étendu qu'il soit.

» Le reste du dispositif est simple. Le levier entraîne dans son mouvement une tige perpendiculaire qui supporte à son extrémité un conducteur en U renversé plongeant

dans deux cupules de mercure. A ces cupules aboutissent les deux extrémités d'un circuit de trois éléments Leclanché, renfermant d'autre part un électro-aimant que nous allons retrouver dans l'interrupteur.

» 2. L'interrupteur est à la fois un commutateur. La pièce de fer doux de l'électro-aimant dont nous venons de parler entraîne dans ses oscillations une tige perpendiculaire formant avec lui comme un fléau de balance. A la place des plateaux se trouve un conducteur en U renversé qui plonge dans un couple de godets à mercure, à droite comme à gauche. Un commutateur permet de mettre dans le circuit générateur des rayons X tantôt les deux godets de gauche, tantôt ceux de droite; de sorte qu'à volonté l'on interrompt ou l'on ferme ce circuit automatiquement, suivant que la pièce de fer doux est attirée ou écartée, c'est-à-dire suivant que le sujet expire ou inspire.

» *Résultats obtenus.* — Le sujet est couché sur la plaque photographique. La pose totale pour chaque épreuve est de quinze à vingt minutes. La glace d'inspiration est remplacée par la glace d'expiration, sans que le sujet bouge, au moyen d'un tiroir doublé de plomb qui la supporte.

» Pour composer les images, nous traçons les repères suivants : une ligne médiane, équidistante du contour externe des côtes à droite et à gauche; des perpendiculaires à cette médiane, distantes l'une de l'autre de 14^{mm}. Il en faut sept environ pour couvrir l'oreillette.

» Nous rapportons, pour chaque couple d'épreuves, le contour de l'oreillette droite défini par ces repères sur un plan commun.

» Dans tous les cas que nous avons pu déjà observer (quatre séries), l'oreillette d'inspiration déborde l'oreillette d'expiration, d'une quantité maximum en bas, nulle en haut. En moyenne, la distance qui sépare les deux courbes, en allant de haut en bas, est, pour chaque perpendiculaire de repère : 0, 1, 2, 5, 7, 12, 29^{mm}; c'est-à-dire que l'ombre de l'oreillette d'inspiration déborde celle de l'oreillette d'expiration, d'une surface se terminant en pointe en haut, large en bas, et limitée sur les côtés par deux courbes à concavité interne. Autrement dit, c'est un triangle curviligne à base inférieure.

» L'aire de cette surface est trop grande en valeur absolue, le cœur étant séparé de la plaque photographique par une certaine distance. La règle de correction de MM. Variot et Chicotot (*Comptes rendus*, t. CXXVI, 27 juin 1898) permettrait d'obtenir immédiatement l'aire vraie.

» Nous avons, en outre, remarqué que le contour du ventricule gauche d'expiration déborde en bas celui d'inspiration; nous ne pouvons encore affirmer par des chiffres cette différence, qu'expliquerait la traction exercée sur le péricarde par le diaphragme durant l'inspiration. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Météore lumineux, observé à Bourg-d'Ault (Somme)*. Note de M. C. **ROZÉ**, communiquée par M. Callandreau.

« Hier soir, 1^{er} août, vers 8^h 45^m, je regardais la région du Ciel qui avoisine la Polaire, lorsque mes yeux, un instant écartés, furent sollicités par une masse lumineuse brusquement apparue, que je crois avoir saisie vers la fin de sa très rapide période de croissance, pour la voir s'éteindre en un temps inappréciable. Cette masse lumineuse, d'un éclat sensiblement supérieur à celui de Vénus, d'aspect analogue, parfaitement blanche et rigoureusement immobile, était à environ 2° ou 3° à l'est, et sans doute un peu vers le sud de la Polaire.

» En dépit de la lumière crépusculaire, encore assez forte, le phénomène eut une telle netteté, qu'il frappa de la même manière une personne qui se trouvait près de moi, et de façon indépendante, car l'instantanéité eût rendu caduque toute tentative de communication quelconque. »

M. **A.-L. HERRERA** adresse, de Mexico, une Note « Sur les mouvements amiboïdes obtenus artificiellement par dégagement d'acide carbonique ».

M. **E. HOUPÉD** adresse une Note « Sur un appareil inflammateur des mélanges tonnants, applicable aux moteurs à cylindres uniques ou multiples ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

ERRATA.

(Séance du 25 juillet 1898.)

Note de M. *Schlasing* fils, Étude sur l'acide phosphorique dissous par les eaux du sol :

Page 239, ligne 18, *au lieu de* dans les sols, *lisez* dans les eaux des sols.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

En 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et commence le 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est le même 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 :	
Ferran frères.	<i>Lorient</i>	Baumal.		<i>Amsterdam</i>	Feikema Caarelsen et C ^o .	<i>Londres</i>	Dulau.
Chaix.		M ^o Texier.					Hachette et C ^o .
Jourdan.		Bernoux et Cumin		<i>Athènes</i>	Beck.		Nutt.
Ruff.		Georg.		<i>Barcelone</i>	Verdaguer.	<i>Luxembourg</i>	V. Bück.
Courtin-Hecquet.	<i>Lyon</i>	Côte.			Asher et C ^o .		Libr. Gutenberg.
Germain et Grassin.		Savy.		<i>Berlin</i>	Dames.	<i>Madrid</i>	Romó y Fussel.
Lachèse.		Vitte			Friedländer et fils		Gonzales e hijos
Jérôme.	<i>Marseille</i>	Ruat.		<i>Berne</i>	Mayer et Muller.	<i>Milan</i>	F. Fe.
Jacquard.		Calas.		<i>Bologne</i>	Schmid et Francke.		Bocca frères.
Feret.	<i>Montpellier</i>	Coulet.			Zanchelli.	<i>Moscou</i>	Hæppli.
Laurens.		Martial Place.		<i>Bruxelles</i>	Lamertin.		Tastevin.
Muller (G.).		Jacques.			Mayolez et Audiarte.	<i>Naples</i>	Prass.
Renaud.	<i>Nancy</i>	Grosjean-Maupin.			Lebegue et C ^o .		Marghiéri di Gius
Derrien.		Sidot frères.		<i>Bucharest</i>	Sotcheck et C ^o .		Pellerano.
F. Robert.	<i>Nantes</i>	Loiseau.			Müller (Carol).	<i>New-York</i>	Dyrsen et Pfeiffer.
J. Robert.		Veloppe.		<i>Budapest</i>	Kilran.		Stechert.
Uzel frères.		Barma.		<i>Cambridge</i>	Derighton, Bell et C ^o .	<i>Odessa</i>	Lemke et Baechner
Jouan.	<i>Nice</i>	Visconti et C ^o		<i>Christiana</i>	Cammermeyer.		Rousseau.
Perrin.		Thibaud.		<i>Constantinople</i>	Otto Keil.	<i>Oxford</i>	Parker et C ^o
Henry.	<i>Orleans</i>	Luzeray.		<i>Copenhague</i>	Host et fils.	<i>Palerme</i>	Clausen.
Marguerite.		Blanchier.		<i>Florence</i>	Seeber.	<i>Porto</i>	Magalhães et Moniz
Juliot.	<i>Poitiers</i>	Marche.		<i>Gand</i>	Hoste.	<i>Prague</i>	Rivnac.
Ribou-Collay.		Plihon et Herve.		<i>Gènes</i>	Beuf.	<i>Rio-Janeiro</i>	Garnier.
Lamarche.	<i>Rennes</i>	Girard (M ^o)			Cherbuliez	<i>Rome</i>	Bocca freres.
Ratel.		Langlois.		<i>Geneve</i>	Georg.		Loescher et C ^o .
Rey.	<i>Rouen</i>	Lestringant.			Stapelmohr.	<i>Rotterdam</i>	Kramers et fils.
Lanverjat.		Chevalier		<i>La Haye</i>	Belinfante freres	<i>Stockholm</i>	Samson et Wallin
Degez.	<i>Toulon</i>	Bastide.			Benda.		Zinslering.
Drevet.		Rumèbe.		<i>Lausanne</i>	Payot.	<i>St Petersburg</i>	Wollf.
Gratier et C ^o .	<i>Toulouse</i>	Ginet.			Barth.		Bocca freres.
Foucher.		Privat.			Brockhaus	<i>Turin</i>	Brero.
Bourdignon.		Boisselier.		<i>Leipzig</i>	Lorentz.		Clausen.
Dombré.	<i>Tours</i>	Pericat.			Max Rube.	<i>Varsovie</i>	Rosenberg et Sellier.
Thorez.		Suppligeon.			Twietmeyer.	<i>Verone</i>	Gebethner et Wollf.
Quarre.	<i>Vaenciennes</i>	Giard.		<i>Liege</i>	Desoer.		Drucker.
		Lemaître.			Gause.	<i>Vienne</i>	Frick.
						<i>Zurich</i>	Gerold et C ^o .
							Meyer et Zeller.

LES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4° : 1853. Prix..... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4° : 1870. Prix..... 15 fr.

Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4° : 1889. Prix..... 15 fr.

OFFREMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les
M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières
M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches : 1856. Prix..... 15 fr.

Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences
de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sedi-
suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature
qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BRONN. In-4°, avec 27 planches : 1861. Prix..... 15 fr.

Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 août 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.	Pages.
M. le PRÉSIDENT informe l'Académie que, en raison de la fête de l'Assomption, la séance du lundi 15 août sera remise au mardi 16.	291
M. HATT. — Sur la théorie de la lunette zénithale.	291
M. CH. BOUCHARD. — Quelques points de la physiologie normale et pathologique du cœur, révélés par l'examen radioscopique.	295
MM. EDMOND PERRIER et ANTOINE PIZON. — L'embryon double des Diplosomidés et la tachygénèse.	297
M. AD. CRATIN. — Du nombre et de la symétrie des faisceaux libéroligneux du pétiole, dans la mesure de la gradation des espèces végétales.	301
M. GASTON BONNIER. — Expériences sur la production des caractères alpins des plantes, par l'alternance des températures extrêmes.	307
MM. S. ARLOING et PAUL COURMONT. — De l'obtention des cultures du bacille de Koch les plus propices à l'étude du phénomène de l'agglutination par le sérum sanguin des tuberculeux.	311

CORRESPONDANCE.

MM. EUGÈNE et FRANÇOIS COSSEBAT. — Sur la déformation infiniment petite d'un ellipsoïde élastique.	315	carbonique sur la forme et la structure des plantes.	335
M. E. GOLDSTEIN. — Sur les rayons cathodiques <i>simples</i> .	318	MM. PELLIEUX et DELACROIX. — La jaunisse, maladie bactérienne de la Betterave.	338
MM. T. MARIE et H. RIBAUT. — Sur la superposition de deux couples stéréoscopiques.	321	M. GUILLEMINOT. — Appareil permettant de prendre des radiographies de la cage thoracique, soit en inspiration, soit en expiration ; résultats obtenus.	340
M. CH. MOUREU. — Sur l'aldéhyde glyoxal-monopyrocatechine.	324	M. C. ROZE. — Météore lumineux, observé à Bourg-d'Ault (Somme).	342
M. JEAN EFFRONT. — Action de l'oxygène sur la levure de bière.	326	M. A.-L. HERRERA adresse une Note « Sur les mouvements amiboïdes obtenus artificiellement par dégagement d'acide carbonique ».	342
M. TH. SCHLESING fils. — Etude sur l'acide phosphorique dissous par les eaux du sol.	327	M. HORTPIED adresse une Note « Sur un appareil inflammateur des mélanges tonnants, applicable aux moteurs à cylindres uniques ou multiples ».	342
M. L. CAMUS et E. GLEY. — Sur le mécanisme de l'immunisation contre l'action globulicide du sérum d'anguille.	330		
M. A. CHARRIN. — Transmission des toxines du fœtus à la mère.	332		
M. EM.-C. TEODORESCO. — Influence de l'acide			
ERRATA			342

SEP 3 1898

3029

1898

SECOND SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 7 (16 Août 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1898,
PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **CASALONGA** adresse deux nouvelles Notes relatives au principe et au cycle de Carnot.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Lippmann, Mascart, Poincaré.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Pomet*, Correspondant pour la Section de Minéralogie.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les groupes continus de mouvements d'une variété quelconque à trois dimensions*; Note de M. G. Ricci, présentée par M. Darboux.

« Riemann nous a appris à juger de la courbure d'une variété quelconque V, dans le voisinage d'un point P, d'après la courbure de Gauss en P, de toute surface géodésique conduite dans V et passant par ce point. S'il s'agit d'une variété à trois dimensions, j'appellerai *courbure riemannienne* de V dans un point quelconque $P(x_1, x_2, x_3)$ et dans la direction L , qui va de P au point $(x_1 + dx_1, x_2 + dx_2, x_3 + dx_3)$, la courbure totale de la surface géodésique conduite dans V par P orthogonalement à L . Dans ce cas, on a une expression bien simple de cette courbure, que je désignerai par R.

» Le numérateur de l'expression donnée par Riemann pour la courbure de Gauss de toute surface géodésique passant par P dépend de certains coefficients, qu'il désigne par les symboles $(cc', c''c''')$. Si l'on convient de considérer comme équivalents les nombres congrus par rapport à 3, ceux parmi ces coefficients qui ne sont pas nuls peuvent être réduits, au signe près, au type $(r + 1, r + 2; s + 1, s + 2)$.

» Soient

$$ds^2 = \sum_{rs} a_{rs} dx_r dx_s = \varphi$$

l'expression en coordonnées générales du carré de l'élément linéaire de V, a le discriminant de φ , et posons

$$a_{rs} = \sum_{pq} a_{pr} a_{qs} (p + 1, p + 2, q + 1, q + 2),$$

$$\psi = \sum_{rs} \alpha_{rs} dx_r dx_s.$$

» On aura

$$R = \frac{\psi}{\varphi}.$$

» Puisque les α_{rs} sont symétriques par rapport à leurs indices, l'équation

$$\sum \pm (x_{11} + \omega a_{11})(x_{22} + \omega a_{22})(x_{33} + \omega a_{33}) = 0$$

a toutes ses racines réelles. Cette équation ayant un caractère invariantif, j'appellerai ses racines *invariants principaux* de la variété V. Si a est un de ces invariants, les équations

$$\sum_s (z_{rs} + \omega a_{rs}) dx_s = 0$$

déterminent une ou plusieurs directions, qui partent d'un point quelconque P de V, et que j'appellerai *directions* ou *directions principales* déterminées par l'invariant ω .

» Le problème qui a pour but de déterminer les conditions d'existence et les transformations infinitésimales génératrices du groupe continu de mouvements sans déformation d'une variété V à trois dimensions est intimement lié aux propriétés de ses invariants principaux et des directions principales correspondantes. J'ai résolu ce problème, mais je dois me borner ici à énoncer quelques-uns des résultats de ma recherche.

» On voit d'abord que *les invariants principaux de V sont aussi des invariants du groupe G* et il s'ensuit que, *pour que le groupe G soit transitif, il est nécessaire que les invariants principaux V soient constants.*

» Cette condition étant satisfaite, supposons d'abord que les trois invariants principaux, que l'on pourra désigner par $\omega_1, \omega_2, \omega_3$, soient égaux. C'est le cas des espaces à courbure constante et l'on sait depuis longtemps que c'est aussi le seul cas dans lequel le groupe G est à six paramètres.

» Supposons, en second lieu, $\omega_2 = \omega_3 = \omega_1$ et soient dx_1, dx_2, dx_3 les incréments à donner à x_1, x_2, x_3 , pour que le point déterminé par ces coordonnées se déplace dans la direction principale déterminée par l'invariant ω_1 . Posons

$$(1) \quad \begin{cases} \lambda^{(r)} = \frac{dx_r}{ds}, & \lambda_r = \sum_p a_{rp} \lambda^{(p)}, \\ \lambda_{rs} = \sum_p \left[a_{rp} \frac{d\lambda}{dx_s} + \lambda^{(p)} (p_r s) \right], \end{cases}$$

(p, s) étant les coefficients bien connus de Christoffel. Pour que le groupe G soit à quatre paramètres, il faut et il suffit que l'on ait les identités

$$\begin{aligned} \lambda_{rr} &= C(a_{rr} - \lambda_r \lambda_r), \\ \lambda_{r,r+1} &= C(a_{r,r+1} - \lambda_r \lambda_{r+1}) + c\sqrt{a}\lambda^{(r+2)}, \\ \lambda_{r,r+2} &= C(a_{r,r+2} - \lambda_r \lambda_{r+2}) - c\sqrt{a}\lambda^{(r+1)}, \end{aligned}$$

C et c étant constantes.

» Si ces conditions ne sont pas remplies V peut comporter un groupe G à trois paramètres au plus.

» Enfin, supposons $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ tous distincts entre eux et désignons respectivement par $dx_r, Dx_r, \delta x_r$ les incréments des x_r selon les directions principales correspondant à $\omega_1, \omega_2, \omega_3$. En conservant les notations (1), posons encore

$$u^r = \frac{Dx_r}{D_s}, \quad v^r = \frac{\delta x_r}{\delta_s},$$

et désignons par μ_{rs} et ν_{rs} ce que deviennent les λ_{rs} en substituant respectivement dans leurs expressions les $u^{(p)}$ et les $v^{(p)}$ aux $\lambda^{(p)}$.

» Les expressions

$$\begin{aligned} \sum_{rs} u^{(r)} \lambda^{(s)} \lambda_{rs}, & \quad \sum_{rs} u^{(r)} u^{(s)} \lambda_{rs}, & \quad \sum_{rs} u^{(r)} v^{(s)} \lambda_{rs}, \\ \sum_{rs} v^{(r)} \lambda^{(s)} \lambda_{rs}, & \quad \sum_{rs} v^{(r)} u^{(s)} \lambda_{rs}, & \quad \sum_{rs} v^{(r)} v^{(s)} \lambda_{rs}, \\ \sum_{rs} v^{(r)} \lambda^{(s)} u_{rs}, & \quad \sum_{rs} v^{(r)} u^{(s)} u_{rs}, & \quad \sum_{rs} v^{(r)} v^{(s)} u_{rs}, \end{aligned}$$

qui ont une signification cinématique assez simple, sont des invariants de G. On a un groupe transitif à trois paramètres, si ces invariants sont tous constants, et dans ce cas seulement. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les invariants différentiels d'un système de $m+1$ points par rapport aux transformations projectives.* Note de M. F.-O. LOVETT, présentée par M. Darboux.

« On sait que, dans ses travaux sur la théorie des groupes continus, M. Lie a montré qu'à tout groupe de transformations correspondent certaines séries d'invariants différentiels définis comme solutions de certains systèmes complets. Ces systèmes complets sont formés en égalant à zéro les prolongements des transformations infinitésimales qui engendrent le groupe.

» D'après la théorie générale de Lie, le deuxième prolongement

$$(1) \quad \mathbb{X}''f = \sum_0^n i \xi_i \frac{\partial f}{\partial x_i} + \sum_1^n i \eta_i \frac{\partial f}{\partial p_i} + \sum_1^n \sum_1^n i \zeta_{i,j} \frac{\partial f}{\partial p_{i,j}}$$

de la transformation infinitésimale

$$(2) \quad \mathbb{X}f = \sum_0^n i \xi_i(x_0, x_1, \dots, x_n) \frac{\partial f(x_0, \dots, x_n)}{\partial x_i}$$

est déterminé par les équations

$$(3) \quad \begin{cases} \delta(dx_0 - \sum_1^n p_i dx_i) = 0, & \delta(dp_i - \sum_1^n p_{i,j} dx_j) = 0, \\ \delta x_i = \zeta_i \delta t, & \delta p_i = \tau_i \delta t, & \delta p_{i,j} = \zeta_{i,j} \delta t, \\ x_0 = x_0(x_1, x_2, \dots, x_n), & \frac{\partial x}{\partial x_i} = p_i, & p_{i,j} = \frac{\partial^2 x}{\partial x_i \partial x_j} = p_{j,i}. \end{cases}$$

Soient

$$(4) \quad x_0^{(i)}, \quad x_1^{(i)}, \quad \dots, \quad x_n^{(i)}, \quad i = 0, 1, \dots, m,$$

les coordonnées d'un système de $m+1$ points dans l'espace à $n+1$ dimensions, et $X_0''f, X_1''f, \dots$, les deuxièmes prolongements des $(n+1)(n+3)$ transformations ponctuelles infinitésimales indépendantes,

$$(5) \quad \frac{\partial f}{\partial x_i}, \quad x_i \frac{\partial f}{\partial x_j}, \quad x_j \sum^k x_k \frac{\partial f}{\partial x_k}, \quad i, j, k = 0, 1, \dots, n,$$

qui engendrent le groupe projectif général dans l'espace à $n+1$ dimensions.

» Tous invariants différentiels du second ordre du système (1) sont solutions du système complet des équations aux dérivées partielles du second ordre

$$(6) \quad \begin{cases} \sum_0^m [X_1''f]_i = 0, & \sum_0^m [X_2''f]_i = 0, & \dots, & \sum_0^m [X_r''f]_i = 0, \\ & r = (n+1)(n+3), \end{cases}$$

où $[X_j''f]_i$ représente le résultat du remplacement, dans X_j , de x_0, \dots, x_n respectivement par $x_0^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}$.

» L'étude de ce système complet (6) (1) montre que les $m+1$ fonctions

$$(7) \quad \left\{ \sum_0^m \frac{|p_{1,1}^{(k)}, p_{2,2}^{(k)}, \dots, p_{n,n}^{(k)}|}{|p_{1,1}^{(i)}, p_{2,2}^{(i)}, \dots, p_{n,n}^{(i)}|} \left(\frac{x_0^{(i)} - x_0^{(k)} - \sum_1^n p_j^{(i)} (x_j^{(i)} - x_j^{(k)})}{x_0^{(i)} - x_0^{(k)} - \sum_1^n p_j^{(k)} (x_j^{(i)} - x_j^{(k)})} \right)^{n+2} \right\},$$

$k = 0, 1, \dots, m$

(1) Voir ma Note dans le numéro d'août 1898, du *Bulletin des Sciences mathématiques*, de MM. Darboux et Tannery.

sont invariantes par rapport aux transformations du groupe projectif général dans l'espace à $n + 1$ dimensions.

» En notant que la relation (1)

$$(8) \quad (-1)^n |p_{1,1}^i, \dots, p_{n,n}^i| = G_i \left\{ 1 + \sum_1^n (p_j^{(i)})^2 \right\}^{\frac{n}{2}+1}$$

existe, où G_i est la courbure gaussienne telle qu'elle a été généralisée par Kronecker (2), il est aisé d'obtenir l'interprétation géométrique suivante des invariants :

» Prenez $m + 1$ hypersurfaces arbitrairement choisies, sauf qu'une de ces hypersurfaces doit passer par chacun des $m + 1$ points du système (4); soient P_i, P_k, H_i, H_k , respectivement les points $(x_0^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}), (x_0^{(k)}, \dots, x_n^{(k)})$ et les hypersurfaces par ces points; joignez P_k par lignes droites à tous les autres points du système (4); soient θ_i l'angle entre la normale à H_k en P_k et la droite $P_i P_k$, φ_i l'angle entre la droite $P_i P_k$ et la normale à H_i en P_i , et $\rho_{i,1}, \dots, \rho_{i,n}$ les rayons de courbure principaux de H_i en P_i ; les expressions (7) montrent donc que les formes

$$(9) \quad \sum_0^m i \left\{ \prod_{j=1}^{j=n} \rho_{k,j} \cos^{n+2} \theta_i \left| \prod_{j=1}^{j=n} \rho_{i,j} \cos^{n+2} \varphi_i \right. \right\}, \quad k = 0, 1, \dots, m$$

sont constantes absolues.

» Si les $m + 1$ points se trouvent simultanément sur une droite et sur une hypersurface du $(m + 1)^{\text{ième}}$ degré, on a

$$(10) \quad \sum_0^m i \frac{1}{\prod_{j=1}^n \rho_{i,j} \cos^{n+2} \theta_i} = 0.$$

» En employant des recherches (3) de Casorati et de von Lilienthal dans la théorie de la courbure, les interprétations géométriques des invariants (7) peuvent être variées; ces autres formes, tout à fait simples dans l'espace à trois dimensions, sont très compliquées pour l'espace à dimensions plus hautes; ce fait est une autre confirmation de l'opinion (4) de

(1) BIEZ, *Mathematische Annalen*. Bd. VII.

(2) KRONECKER, *Berichte der Berliner Akademie der Wissenschaften*, 1869.

(3) *Acta mathematica*, t. XIV et XVI.

(4) DARBOUX, *Leçons sur la théorie générale des surfaces*, t. II, p. 365.

M. Darboux qui a caractérisé la courbure totale de Gauss comme la notion la plus importante pour la courbure en Géométrie. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la représentation conforme des variétés à trois dimensions.*
 Note de M. ÉMILE COTTON, présentée par M. Darboux.

« I. Une variété à n dimensions est définie si l'on se donne l'ensemble de n variables x_i et d'une forme quadratique de leurs différentielles, à discriminant différent de zéro (le ds^2 de la variété). Deux variétés à n dimensions, $x, ds^2; x', ds'^2$, sont dites *applicables* s'il est possible de déterminer les x en fonction des x' , de telle sorte que la substitution correspondante transforme ds^2 en ds'^2 . Deux variétés sont *représentables conformément* l'une sur l'autre s'il est possible de déterminer les x en fonction des x' , de telle sorte que ds^2 se transforme en ds'^2 à un facteur près indépendant des différentielles.

» On sait par quelle suite d'opérations algébriques et de dérivations on peut reconnaître si deux variétés quelconques sont applicables l'une sur l'autre (¹). Je me propose de montrer ici comment le problème de la représentation conforme des variétés à *trois dimensions* se ramène au précédent. D'une façon plus précise : à toute variété à trois dimensions, il est possible d'en adjoindre une autre, que nous appellerons *variété principale*, ne différant de la précédente que par le ds^2 . *Si deux variétés sont représentables conformément l'une sur l'autre, leurs variétés principales sont applicables et réciproquement.* La détermination de cette variété principale se fait par des opérations toujours effectuables.

» II. Soient $ds^2 = \sum a_{ij} dx_i dx_j$ un ds^2 à trois variables, ρ une fonction quelconque de ces trois variables, Δ le discriminant de ds^2 . Considérons la forme $d\sigma^2 = \rho^2 ds^2$, et calculons, pour cette forme $d\sigma^2$, le covariant que M. Christoffel, dans le Mémoire cité, désigne par Γ . On peut former six combinaisons Λ_{pq} , linéaires et homogènes par rapport aux coefficients Λ_{hk} de Γ , et constituées de la façon suivante : Posons $R = \log \rho$. L'expression Λ_{pq} comprend le terme $\frac{\partial^2 R}{\partial x_p \partial x_q}$, augmenté d'une fonction entière par rapport aux dérivées du premier ordre de R et aux dérivées des coefficients a_{ij} de ds^2 , rationnelle par rapport aux a_{ij} .

(¹) VOIR CHRISTOFFEL. *Journal de Crelle*, t. 70.

» Effectuons un changement de variables, en désignant par les mêmes notations, suivies d'accents, les éléments construits à partir du second système de variables. L'expression des Λ' en fonction des Λ montre que :

» *La forme quadratique de différentielles : $\lambda(dx) = \sum \Lambda_{pq} dx_p dx_q$ est un covariant de $d\sigma^2$.*

» III. Les coefficients de $\lambda(dx)$ dépendent encore de R , mais on peut former un covariant de $d\sigma^2$ indépendant de R . Pour cela, rappelons que de tout système de deux formes quadratiques de différentielles covariantes il est possible de déduire un covariant cubique (à trois systèmes différents de différentielles) ⁽¹⁾. Appliquons ce résultat à $d\sigma^2$ et à $\lambda(dx)$. *La forme cubique obtenue ne dépend plus de R (ou de ϱ)*. Je l'ai vérifié en prenant, ce qui est toujours possible, pour ds^2 la forme $\sum H_i^2 dx_i^2$. Les calculs auxquels on est conduit sont ceux qui donnent les résultats indiqués dans une Note précédente ⁽²⁾. En résumé :

» *A tout ds^2 à trois variables est attaché un covariant cubique de différentielles. Ce covariant reste inaltéré si l'on multiplie ds^2 par une fonction quelconque des trois variables.*

» On vérifie aisément que *ce covariant est identiquement nul pour toute variété représentable conformément sur l'espace euclidien ordinaire, et réciproquement.*

» IV. Dans le cas général, le covariant n'est pas identiquement nul; on peut en grouper les termes de manière à lui donner la forme

$$C(dx, \delta x, Dx) = \sum_{k, (ij)} C_{k, (ij)} Dx_k (dx_i \delta x_j - dx_j \delta x_i).$$

La sommation s'étend aux valeurs 1, 2, 3 de l'indice k et aux combinaisons différentes (ij) des indices 1, 2, 3 pris deux à deux. Ce covariant est donc une forme bilinéaire des variables Dx_k et $dx_i \delta x_j - dx_j \delta x_i$. (Ces variables s'expriment d'ailleurs linéairement en fonction des expressions correspondantes relatives aux x' .) Mais il est facile de voir que

$$T(dx, \delta x, Dx) = \varrho^3 \Lambda \bar{\Delta} \begin{vmatrix} dx_1 & dx_2 & dx_3 \\ \delta x_1 & \delta x_2 & \delta x_3 \\ Dx_1 & Dx_2 & Dx_3 \end{vmatrix}$$

(1) Voir L. BIANCHI, *Lezioni di Geometria differenziale*, p. 53.

(2) *Comptes rendus*, 26 juillet 1897.

est un covariant de $d\sigma^2$ et constitue aussi une forme bilinéaire des Dx_k et des $(dx_i \delta x_j - dx_j \delta x_i)$. Égalons à zéro le discriminant de $\lambda T + C$. Les fonctions symétriques élémentaires des racines de l'équation en λ obtenue ne sont pas toutes nulles; chacune d'elles contient en facteur une puissance de $\frac{1}{\rho^3}$ d'exposant égal à son poids. On pourra donc déterminer ρ de façon que l'une de ces fonctions prenne la valeur 1. A cette détermination de ρ correspond un $d\sigma^2$ et un seul, soit dS^2 . L'ensemble x_1, x_2, x_3, dS^2 constituera la variété principale de x_1, x_2, x_3, ds^2 , au point de vue de la représentation conforme. De ce qui précède résulte que : *Si deux variétés sont représentables conformément l'une sur l'autre, leurs variétés principales sont applicables.* La réciproque est immédiate.

» Il faut apporter quelques modifications à la méthode précédente pour résoudre le même problème pour les variétés à plus de trois dimensions. Une partie des résultats conserve une forme simple, ainsi que je le montrerai ultérieurement. »

ELECTRICITÉ. — *Sur les commutatrices.* Note de M. P. JANET.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 20 juin dernier, j'ai étudié le fonctionnement d'une commutatrice dans le cas particulier où l'excitation était nulle; j'annonçais, en même temps, que je poursuivais une étude d'ensemble sur ces appareils. Je me propose de faire connaître aujourd'hui les principaux résultats auxquels je suis parvenu et qui ont été énoncés et développés dans mon enseignement de cette année à l'École supérieure d'Électricité. J'examinerai seulement la marche à vide, et je supposerai négligeables les pertes par frottements, hystérésis et courants de Foucault. Dans ces conditions, la commutatrice n'est pas autre chose qu'un moteur synchrone marchant à puissance nulle.

» 1^o Pour une excitation donnée, il existe une et une seule tension alternative aux frotteurs E_a pour laquelle la tension continue E_c recueillie aux balais soit dans le rapport théorique $\sqrt{2}$ à 1 :

$$E_c = \sqrt{2} E_a.$$

» Cette tension continue E_c est celle qui correspond, sur la caractéristique de la machine, à l'excitation donnée : elle est rigoureusement continue, et le courant est alors nul dans l'induit. L'ensemble de ces conditions

constitue ce que nous appellerons le *fonctionnement normal de la commutatrice*.

» 2° Si, sans changer l'excitation, on fait varier la tension alternative e_a aux frotteurs, le rapport $\sqrt{2}$ ne se maintient pas entre les deux tensions. La tension recueillie aux balais est alors une tension ondulée, analogue à celle que j'ai étudiée dans la Note précédemment citée, qui se compose d'une tension continue e_c et d'une tension alternative e'_a de fréquence double de la tension donnée.

» Si e_a croît, c'est-à-dire si l'on a $e_a > E_a$, e_c croît aussi, mais le rapport $\frac{e_c}{e_a}$ est plus petit que $\sqrt{2}$; si, au contraire, e_a décroît, c'est-à-dire si $e_a < E_a$, e_c décroît, mais le rapport $\frac{e_c}{e_a}$ est plus grand que $\sqrt{2}$.

» Dans tous les cas, le courant n'est plus nul dans l'induit dès que $e_a \gtrless E_a$.

» 3° Si, partant d'un fonctionnement normal, et maintenant constante la tension E_a aux frotteurs, on fait varier l'excitation, la tension recueillie aux balais est, comme précédemment, une tension ondulée; si l'excitation croît, la partie continue e_c de cette tension croît aussi, mais en restant toujours plus petite que la tension relevée sur la caractéristique ordinaire de la machine; si l'excitation décroît, la tension e_c décroît aussi, mais en se maintenant plus grande que la tension relevée sur la caractéristique de la machine.

» 4° Tous ces résultats s'établissent facilement en utilisant soit le diagramme donné par M. Blondel, pour l'étude des moteurs synchrones à tension constante et excitation variable, soit un diagramme analogue, dans lequel les lignes d'égales puissances sont des droites, pour le cas où l'excitation est constante et la tension variable. En dehors du fonctionnement normal, le courant alternatif qui circule dans l'induit, et qui est déterminé par les diagrammes précédents, donne naissance à un flux fixe qui se compose avec le flux des inducteurs pour faire varier la tension continue e_c suivant les lois précédemment énoncées; et à un flux tournant avec une vitesse double, qui donne naissance à la tension alternative e'_a qui se superpose à e_c pour donner aux balais une tension ondulée.

» Il résulte de ce qui précède que, dans les commutatrices monophasées, il est essentiel de spécifier la nature du voltmètre dont on se sert pour la mesure des tensions (voltmètre à aimant ou voltmètre thermique). Dans les commutatrices polyphasées, il n'en est pas de même, le flux tournant dont il a été question n'existant plus alors. »

CHIMIE. — *L'acide carbonique atmosphérique.*

Note de MM. ALBERT LÉVY et H. HENRIET, présentée par M. Hautefeuille.

« Nous avons montré, dans une précédente Note (1), que l'air atmosphérique renferme, avec de l'acide carbonique tout formé, des matières gazeuses carbonées susceptibles, en présence de l'oxygène et des alcalis, de se transformer en acide carbonique.

» Cette transformation n'est complète qu'après un contact assez prolongé, ce qui explique les résultats si dissemblables (ils varient entre 25^{lit} et 100^{lit} par 100^m d'air) obtenus par les chimistes qui ont voulu doser l'acide carbonique atmosphérique.

» Lorsque le contact est extrêmement court, c'est-à-dire lorsqu'on fait passer rapidement, bulle à bulle, l'air atmosphérique à travers une solution étendue de potasse ou de baryte, on ne recueille que l'acide carbonique réellement existant. Nos dosages exécutés depuis vingt années ont permis, dans ces conditions, d'étudier les variations de cet acide durant le jour, la nuit, aux différentes époques de l'année. Ces résultats sont publiés dans les *Annales* de l'observatoire de Montsouris. Nous nous sommes assurés :

» 1^o Que tout l'acide était retenu, un second tube témoin donnant exactement le repère;

» 2^o Que l'approximation obtenue était inférieure à un demi-litre d'acide par 100^m d'air;

» 3^o Que des solutions étendues des divers alcalis fournissent exactement les mêmes résultats;

» 4^o Que les variations de l'acide carbonique, variations dont nous avons affirmé la réalité, il y a plus de dix ans, n'avaient, en somme, qu'une amplitude assez faible.

» Ainsi, nous prenons dans notre registre d'expériences les nombres suivants, relatifs à 100^m d'air :

Paris, place Saint-Gervais.

1898. Mai 13.	Double analyse :	Potasse . . .	^{lit} 30,2	Potasse . . .	^{lit} 30,2
» 17.	»	» . . .	30,3	» . . .	30,3
» 19.	»	» . . .	31,5	» . . .	31,4
» 21.	»	» . . .	31,7	Baryte . . .	31,8
» 23.	»	» . . .	32,3	» . . .	32,2
» 25.	»	» . . .	30,5	» . . .	30,5

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1651; 1898.

» Si l'on recueille dans un ballon l'air débarrassé d'acide carbonique par son passage à travers un de nos tubes de potasse et n'ayant plus rien fourni à un second tube témoin et qu'on laisse cet air en contact, durant deux heures, avec une nouvelle solution de potasse, *on constatera la présence d'une nouvelle quantité d'acide carbonique*. Cet acide carbonique complémentaire, que l'on pourrait obtenir ainsi au sortir des tubes d'absorption, mais que nous préférons doser directement comme nous le disons plus loin, varie dans des proportions considérables; à certains jours, on n'aura que la quantité correspondant à 2, 3, 4 litres d'acide pour 100^{mc} d'air; d'autres jours, on obtiendra 10, 20, ..., 70 litres. Nous avons trouvé, le 2 août dernier, avec notre ballon, 11,4^{lit} d'acide carbonique dans 100^{mc} d'air, tandis que les tubes n'accusaient que 30^{lit}, 0.

» Nous avons décrit, dans une précédente Note (¹), notre procédé opératoire, modifié depuis en quelques points : la solution initiale de potasse est de 7^{sr} par litre; l'acide destiné à la saturer est une solution acétique contenant 3^{sr} d'acide cristallisable par litre : l'alcali est abrité de l'air par une couche légère d'éther de pétrole.

» Nous nous sommes assurés :

» 1^o Qu'une atmosphère artificielle, ne contenant que de l'acide carbonique tout formé, abandonnée à la potasse de notre ballon la totalité de son acide carbonique, *après dix minutes* de contact;

» 2^o Que l'air atmosphérique donnait des résultats différents quand le contact était de *dix minutes* ou de *deux heures*;

» 3^o Qu'un contact de deux heures était suffisant pour transformer en acide carbonique le carbone des matières gazeuses de l'air; les résultats ne varient pas quand le contact est prolongé durant plusieurs jours.

» En conséquence, nous recueillons chaque jour, à la même heure (3^h30^m p. m.), au même point de la place Saint-Gervais (1^m au-dessus du sol), un échantillon d'air dans deux ballons jaugés. Les titrages sont faits au bout de dix minutes pour le premier, au bout de deux heures pour le second.

» Voici quelques-uns des résultats obtenus, correspondant à 100^{mc} d'air :

1898.	0.	P.	10 min.	2 heures.	Différences.	Observations.
Juillet 12.	19,4 ^{mm}	765,0 ^o	30,2 ^{lit}	33,1 ^{lit}	2,9 ^{lit}	Temps couvert. Peu de vent.
» 15.	19,6	765,0	31,3	36,6	5,3	Beau temps. Plein soleil.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 125; 1896.

1898	9.	P.	10 min.	2 heures.	Différences.	Observations.
	^{mm}	^o	^{lit}	^{lit}	^{lit}	
Juillet 16.	20,8	763,0	31,6	35,1	3,5	Beau temps. Plein soleil.
» 18.	22,2	762,0	31,8	35,4	3,6	Temps chaud et lourd.
» 19.	24,5	760,0	30,9	36,0	5,1	Beau temps. Vent.
» 20.	19,2	762,5	46,9	59,6	12,7	Prélevé l'air 2 ^h 30 ^m après pluie d'orage.
» 21.	22,8	764,5	54,3	58,9	4,6	Beau temps.
» 22.	26,3	758,5	35,2	37,4	2,2	Beau temps. Un peu de vent.
» 23.	21,0	760,0	33,4	44,1	10,7	Temps sombre. Grand vent.
» 25.	23,5	764,2	35,3	43,6	8,3	Temps lourd et sombre.
» 26.	25,9	763,8	39,1	39,4	0,3	Temps lourd ensoleillé.
» 27.	25,0	762,3	32,2	36,2	4,0	Beau temps.
» 28.	24,5	760,2	33,1	35,4	2,3	Beau temps, lourd et orageux.
» 29.	18,7	761,8	30,9	34,7	3,8	Orage dans la nuit précédente.
» 30.	17,6	766,0	33,8	34,4	0,6	Temps sombre. Vent violent.
Août 1.	23,9	763,3	38,7	42,9	4,2	Beau temps.
» 2.	24,7	762,0	57,9	114,0	56,1	Temps chaud. Travaux sur la place.

» Les différences entre les deux résultats quotidiens donneront, nous l'espérons, d'utiles renseignements sur la quantité de ces matières gazeuses carbonées dont la présence intéresse l'hygiène urbaine.

» Mais ces différences ne donnent actuellement que des minima, car il est bien certain, d'après les nombres mêmes que nous publions, que l'action des gaz carbonés s'exerce dans le ballon durant les dix premières minutes.

» Nous obtiendrions les différences exactes s'il était possible de comparer les résultats obtenus au moyen des tubes avec les résultats obtenus par les ballons au bout de deux heures. On aurait déjà une approximation bien suffisante en retranchant de la lecture des ballons (deux heures) le nombre moyen, peu variable, représentant l'acide carbonique atmosphérique : nos Tableaux donneraient ainsi la quantité des gaz carbonés *au moment de l'expérience*.

» Nous essayons, en ce moment, de doser d'une manière continue l'acide carbonique total en des points déterminés de la ville (place Saint-Gervais, observatoire de Montsouris).

» Jusqu'à ce que nous soyons arrivés à ce résultat, nous continuerons à effectuer chaque jour, à la même heure, des prélèvements d'air en ces points. »

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 AOÛT 1898.

Du sens chromatique dans l'antiquité, par le Dr N.-P. BÉNAKY, de Smyrne. Paris, A. Maloine, 1897; 1 vol. in-8°.

Commission géologique du Canada; Rapport annuel. Nouvelle série. Vol. VIII, 1895. Ottawa, Imprimerie du Gouvernement, 1897; 1 vol. in-8°.

Mittheilungen aus der medicinischen Facultät der kaiserlich-japanischen Universität zu Tokio. Band IV, N° I. Tokio, 1898; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 AOÛT 1898.

Revue de Mécanique, publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de rédaction. Président : M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines. Tome III. N° I. Juillet 1898. Paris, V^{re} Ch. Dunod, 1898; 1 fasc. in-4°.

Bulletin des Sciences mathématiques. rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XXII. Juillet 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-8°.

Revue de Chimie et de Physique et de leurs applications industrielles, fondée sous la direction scientifique de P. SCHUTZENBERGER. N° 10. 10 août 1898. Tours, Deslys frères; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel; E. VALIN, Secrétaire annuel. N° 32. Séance du 9 août 1898. Paris, G. Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1896-1897. Rouen, Cagniard, 1898; 1 fasc. in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. Directeur : E. MASCART. Année 1898. Nos 181 à 214; in-4°.

Journal du Ciel, couronné par l'Académie. *Bulletin de la Société d'Astronomie. Notions populaires d'Astronomie.* Troisième série. Septembre 1898. Directeur : JOSEPH VINOT. Tours et Mayenne, E. Soudée; 1 fasc. in-8°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the

royal observatory, Greenwich, in the year 1895. London, Darling and Son.
1897; 1 vol. in-4°.

*Results of meridian observations of stars, made at the royal observatory,
Cape of Good Hope, in the year 1892 to 1895.* London, Darling and Son:
1 vol. in-4°.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux l'un par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel à 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 :
Ferran frères.	<i>Lorient</i>	Baumal.
Charv.		M ^{me} Texier.
Jourdan.		Bernoux et Cumu.
Ruff.		Georg.
Courtin-Hecquet.	<i>Lyon</i>	Côte.
German et Grassin.		Savy.
Lachèse.		Vitte.
Jérôme.	<i>Marseille</i>	Buat.
Jacquard.		Calas.
Feret.	<i>Montpellier</i>	Coulet.
Laurens.		Martial Place.
Muller (G.).		Jacques.
Renaud.	<i>Nancy</i>	Grosjean-Maupin.
Derrien.		Sidot frères.
F. Robert.	<i>Nantes</i>	Loiseau.
J. Robert.		Veloppé.
Uzel frères.		Barma.
Jouan.	<i>Nice</i>	Visconti et C ^o .
Perrin.		Thibaud.
Henry.	<i>Orleans</i>	Luzeray.
Marguerie.		Blanchier.
Juhot.	<i>Poitiers</i>	Marche.
Ribou-Collay.		Plihon et Hervé.
Lamarche.	<i>Rennes</i>	Girard (M ^{me})
Batel.		Langlois.
Rev.	<i>Rouen</i>	Lestringant.
Lauverjat.		Chevalier.
Degez.	<i>Toulon</i>	Bastide.
Drevet.		Rumebe.
Gratier et C ^o .		Gimet.
Foucher.	<i>Toulouse</i>	Privat.
Bourdignon.		Bousselier.
Dombre.	<i>Tours</i>	Péricat.
Thorez.		Suppligeon.
Quarre.	<i>Valenciennes</i>	Giard.
		Lemaitre.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Amsterdam</i>	Feikema Gaarelsen et C ^o .	<i>Londres</i>	Dulau.
<i>Athènes</i>	Beck.		Hachette et C ^o .
<i>Barcelone</i>	Verdaguer.	<i>Luxembourg</i>	Nutt.
			V. Bück.
<i>Berlin</i>	Asher et C ^o .		Libr. Gutenberg.
	Dames.	<i>Madrid</i>	Romo y Fussel.
<i>Berne</i>	Friedlander et fils.		Gonzalès e hijos.
<i>Bologne</i>	Mayer et Muller.		F. Fè.
	Schmid et Francke.	<i>Milan</i>	Bocca frères.
<i>Bruzelles</i>	Zanichelli.		Hœpli.
	Lamertin.	<i>Moscou</i>	Tastevin.
<i>Bucharest</i>	Mayolezet Audiarte.		Prass.
	Lebegue et C ^o .	<i>Naples</i>	Margheri di Gius.
<i>Budapest</i>	Sotcherk et C ^o .		Pellerano.
<i>Cambridge</i>	Müller (Carol).	<i>New-York</i>	Dyrsen et Pfeiffer.
<i>Christiania</i>	Kilian.		Stechert.
<i>Constantinople</i>	Deighton, Bell et C ^o .		Leinckeb Buchner.
<i>Copenhague</i>	Caummeyer.	<i>Odessa</i>	Rousseau.
<i>Florence</i>	Otto Keil.	<i>Oxford</i>	Parker et C ^o .
<i>Gand</i>	Host et fils.	<i>Palerme</i>	Clausen.
<i>Genes</i>	Seeber.	<i>Porto</i>	Magalhaès et Moniz.
	Hoste.	<i>Prague</i>	Rivnac.
<i>Geneve</i>	Beuf.	<i>Rio-Janeiro</i>	Garnier.
	Cherbulhez.		Bocca freres.
<i>La Haye</i>	Georg.	<i>Rome</i>	Loescher et C ^o .
	Stapelmoehr.	<i>Rotterdam</i>	Kramers et fils.
<i>Lausanne</i>	Belinfante freres.	<i>Stockholm</i>	Samson et Wallin.
	Benda.		Zinserling.
	Payot.	<i>St-Petersbourg</i>	Wolff.
	Barth.		Bocca frères.
<i>Leipzig</i>	Brockhaus.		Brero.
	Lorentz.	<i>Turin</i>	Clausen.
	Max Rübe.		Rosenberg et Sellner.
	Twietmeyer.	<i>Varsovie</i>	Gebethner et Wolff.
	Desoer.	<i>Verone</i>	Drucker.
<i>Liege</i>	Gause.		Frick.
		<i>Vienne</i>	Gerold et C ^o .
		<i>Zarich</i>	Meyer et Zeller.

LES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853 Prix..... 15 fr.
Tomes 32 à 64. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870; Prix..... 15 fr.
Tomes 62 à 94. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

LEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les
par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières
par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... 15 fr.
: Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences
accours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi-
ments, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultané. — Rechercher la nature
ports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BRONN. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

ne Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 16 août 1898.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

	Pages.		Pages.
M. CASALONGA adresse deux nouvelles Notes relatives au principe et au cycle de Car-		not.	343

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. <i>Pomet</i> , Correspondant pour la Section de Minéralogie.	343	différentiels d'un système de $m - 1$ points par rapport aux transformations projectives.....	346
M. G. RIEGL. — Sur les groupes continus de mouvements d'une variété quelconque à trois dimensions.....	344	M. ÉMILE COTTON. — Sur la représentation conforme des variétés à trois dimensions.	349
M. E.-O. LOVETT. — Sur les invariants		M. P. JANEI. — Sur les commutatrices...	351
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE		MM. ALBERT LEVY et H. HENRIET. — L'acide carbonique atmosphérique.....	353
			356

1898

SECOND SEMESTRE.

3020

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXXVII.

N° 8 (22 Août 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

1898

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 rediger, séance tenante, des Notes sommaires, dont ils donnent lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

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

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

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

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

Les Membres qui présentent ces Mémoires sont tenus de les réduire au nombre de pages requises; 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 de leurs 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*; elle décide de l'impression de chaque volume.

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AOUT 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète 1898, DQ (Walt 1898, août 14), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest). Note de M. JEAN MASCART.*

Dates 1898.	Etoiles.	Grandeurs.	$\Delta R.$	$\Delta \theta.$	Nombre de comparaisons.
Août 18.	<i>a</i>	9,7	$-0.33,21$	$+1.12,1$	4: 4
18.	<i>a</i>	9,7	$-0.36,46$	$+0.15,3$	4: 4
19.	<i>b</i>	10,0	$+2.14,25$	$-0.4,1$	9: 12
19.	<i>b</i>	10,0	$+2.11,08$	$-0.10,6$	12: 4
20.	<i>b</i>	10,0	$+0.38,33$	$-0.18,7$	4: 4
20.	<i>b</i>	10,0	$+0.34,42$	$-0.17,0$	4: 4
C. R., 1898, 2 ^e Semestre (T. CXXVII, N. 8.)					48

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1898.	Étoiles.	Asc. droite moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Août 18.	<i>a</i> 5753 BD—6°	^h 21.19. ^m 44, ^s 14	+4, ^s 42	—6°.21'.18",5	+19",8	Rapportée à (<i>c</i>)
19.	<i>b</i> 5738 BD—6	21.14.53,75	+4,42	—6.20. 4,3	+19,5	11481 Munich ₂
20.	<i>b</i> 5738 BD—6	21.14.53,75	+4,42	—6.20. 4,3	+19,6	Id.
	<i>c</i> 5757 BD—6	21.21.12,86	»	—6.26.33,5	»	430 W ₁ , 21 ^h

L'étoile (*a*) a été rapportée à l'étoile (*c*) avec l'équatorial et l'on a trouvé ainsi :

$$\star a - \star c : \Delta R = -1^m 28^s,72; \quad \Delta(\bar{\alpha}) = +5' 15'',0 \quad 9:6 \text{ comparaisons.}$$

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1893.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Août 18. . . .	^h 9.42. ^m 3	^h 21.19. ^m 15, ^s 35	$\bar{1},250_n$	—6°.20'.46",6	0,855
18. . . .	10.22.24	21.19.12,10	$\bar{1},056_n$	—6.20.43,4	0,858
19. . . .	12.23.43	21.17.12,42	$\bar{1},005$	—6.19.48,9	0,858
19. . . .	13. 7.23	21.17. 9,25	$\bar{1},234$	—6.19.55,4	0,856
20. . . .	9.33.32	21.15.36,50	$\bar{1},239_n$	—6.19.26,0	0,855
20. . . .	10.24.32	21.15.32,59	$\bar{2},961_n$	—6.19.27,7	0,858

Remarques. — La planète est de grandeur 10,5 environ.

Les observations du 19 ont été faites par ciel brumeux et avec des images ondulantes.

MÉCANIQUE. — *Sur les groupes continus de mouvements d'une variété quelconque.* Note de M. G. RICCI, présentée par M. Darboux.

« J'appelle *mouvements sans déformation* d'une variété quelconque *V* tous les mouvements des points de *V* qui ne produisent aucune altération dans leurs distances réciproques; par d'autres mots toutes les transformations de *V* qui changent en elle-même l'expression du carré de son élément linéaire.

» Je vais donner la solution du problème suivant : *Une famille* (1) *de*

(1) Dans une variété *V* à *n* dimensions, je désignerai ici par le nom de *famille* tout ensemble de variétés à *m* dimensions (étant $m < n$) contenues dans *V* et telles que, pour chaque point de *V*, il passe une et une seule variété de la famille.

lignes l étant donnée dans une variété quelconque V, reconnaître s'il existe un groupe continu de mouvements sans déformation de V, qui aient les lignes l comme trajectoires.

» On sait qu'on peut toujours regarder la variété V comme faisant partie d'un espace plan doué d'un nombre suffisamment grand de dimensions. En me rapportant à un tel espace, j'appelle *courbure géodésique* de toute ligne conduite dans la variété V un certain vecteur, qui est identiquement nul si la ligne est géodésique, et qui est normal à la ligne et déterminé en chaque point de la ligne en tout autre cas (1). Si les lignes d'une certaine famille ne sont pas géodésiques, le vecteur, qui, pour chaque point P de V, représente la courbure géodésique de la ligne qui passe par P et qui appartient à la famille, enveloppe une nouvelle famille de lignes que j'appellerai *famille des lignes de courbure géodésique* de la famille donnée.

» Cela étant posé, on a le théorème suivant :

» *Une famille de lignes l étant donnée dans une variété quelconque V à n dimensions, pour l'existence d'un groupe continu de mouvements sans déformations de V ayant les lignes l comme trajectoires il faut et il suffit :*

» a. *Que la famille des lignes de courbure géodésique de la famille l soit normale à une famille de variétés à n — 1 dimensions ;*

» b. *Que les racines d'une certaine équation algébrique du degré n — 1 soient toutes égales entre elles ;*

» *Si la variété V est plane et si la famille l est normale à une famille de variétés à n — 1 dimensions, les racines dont il s'agit ne sont que les inverses des rayons principaux de courbure de ces variétés ;*

» c. *Que les lignes de courbure géodésique de toute famille normale à l soient aussi normales à l. »*

PHYSIQUE. — *Températures de fusion de quelques corps à des pressions élevées* (2). Note de M. E. МАСК, présentée par M. Lippmann.

« L'appareil qui a permis d'étudier la naphthaline jusqu'à 150°,6 et 2140 atmosphères est composé d'un manomètre à piston libre, d'un com-

(1) Voir Ricci, *Dei sistemi di congruenze ortogonali in una varietà qualunque* (Memorie della R. Accademia dei Lincei, 5^e série, vol. II, p. 298).

(2) Travail fait au laboratoire des Recherches physiques de la Faculté des Sciences de Paris.

presseur à piston mû par une vis et d'un réservoir de 1^{er} environ, dans lequel la naphthaline est enfermée sur du mercure. Ces trois organes, construits en acier, sont reliés par des tubes d'acier fin, de manière à constituer un seul espace clos, exactement rempli de liquides.

» Le réservoir de naphthaline est placé dans un bain d'huile dont la température peut être maintenue très invariable à l'aide d'un second bain concentrique, isolé du premier et de l'extérieur.

» Le piston libre est construit sur le même type que celui du manomètre de M. Amagat (¹), mais il n'a que 2^{mm}, 008 de diamètre et la pression est mesurée très simplement par le poids d'une charge qu'il soulève par l'intermédiaire d'un étrier.

» Ce même piston sert à observer le changement de volume qui permet de constater la fusion. A cet effet, la naphthaline étant à l'état solide, on décomprime à température constante en enlevant un à un des poids de 500^{gr}, par exemple. Chaque fois le piston est soulevé un peu par la dilatation de toute la matière comprise dans l'appareil. Quand la pression de fusion est atteinte, la suppression d'un seul poids produit une ascension très supérieure aux précédentes, et qui n'est plus instantanée; elle dure quelques minutes.

» On note cette pression particulière p et la température t du bain au même instant.

» Je rapporte ici quatorze observations faites sur divers échantillons de naphthaline :

p .	t .	d .	p .	t .	d .
150	86,4	1,0	1135	119,75	0,15
345	93,6	1,2	1500	130,25	— 1,25
675	103,6	— 0,5	1675	138,1	1,25
865	110,9	0,2	1770	138,9	— 0,95
1045	115,25	— 1,45	1775	139,45	— 0,65
1070	117,35	— 0,15	2085	149,6	0,4
1100	117,40	— 1,0	2140	150,6	— 0,25

» Les pressions p sont exprimées en atmosphères. Leur valeur est entachée d'une petite incertitude qui provient de ce que la naphthaline, imparfaitement pure, fond progressivement dans un intervalle moyen de 30 atmosphères. La fusion, observée au dilatomètre, à la pression ordinaire, est également progressive de 79°,9 à 80°,1.

» d est la différence de la température observée t à la température calculée au

(¹) AMAGAT, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XXIX; 1893.

moyen de l'expression

$$t = 79,8 + 0,0373p - 0,0000019p^2.$$

» On voit que cette loi parabolique traduit les observations de manière satisfaisante. Le coefficient de p^2 étant très petit, l'élevation de la température de fusion est presque proportionnelle à la pression ⁽¹⁾.

» J'ai étudié en 1897 quelques corps au moyen d'un procédé, peut-être imparfait, mais très simple. Deux branches d'un tube de verre capillaire fermé plongent dans deux bains de températures différentes. L'une contient de la naphthaline, l'autre le corps étudié. Le reste du tube est plein de mercure, de sorte que la pression s'élèvera quand le tube sera chauffé en partie. Pendant que les températures de l'un des bains varie lentement, on observe à travers le verre, par le changement de volume et d'apparence, la fusion dans une branche et simultanément la solidification dans l'autre branche. On détermine ainsi les températures de fusion des deux corps à une même pression qu'il n'est pas besoin de mesurer, puisque la loi de fusion de la naphthaline est connue.

» Voici quelques résultats :

Naphtylamine z.

p	1	515	900
t	48,5	60,5	68,3

Diphénylamine.

p	1	355	670
t	52	62,5	70,5

Paratoluidine.

p	1	280	430	570	730
t	39	50,8	55	59,5	64

» L'incertitude de ces chiffres ne dépasse pas un degré ou 30 atmosphères.

» En représentation graphique les points observés sont à peu près en ligne droite, à l'exception du premier pour la paratoluidine.

» Ces résultats ne confirment point l'existence des maxima que M. Da-

⁽¹⁾ M. BARUS (*American journal of Science*, 3^e série, t. XLII, p. 125; 1891) a déterminé les pressions correspondant à 83°, 90°, 100°, 117° et 130°. Elles s'écartent peu de cette loi, pas au delà de 50 atmosphères.

mien ⁽¹⁾ et M. Demerliac ⁽²⁾ ont cru pouvoir assigner aux températures de fusion de ces corps. Toutes les températures ici mentionnées sont très supérieures à ces prétendus maxima. L'observation de cristaux bien figurés à ces températures ne laisse aucun doute. Elle peut se répéter plus simplement en enfermant le corps seul dans un tube capillaire que l'on chauffe. Il se comprime et reste en partie cristallisé ⁽³⁾. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les oxydes de sodium*. Note de M. DE FORCRAND.

« L'étude des oxydes anhydres des métaux alcalins a été faite anciennement par Davy et par Gay-Lussac et Thenard, puis reprise il y a quelques années par Vernon-Harcourt. M. Békétoff y a ajouté la chaleur de formation du Na²O. Malgré l'autorité de ces noms, il est difficile, lorsqu'on se reporte aux Mémoires de ces savants, de considérer leurs résultats comme complets et définitifs.

» J'ai repris ces recherches, en suivant une marche analogue à celle que recommande Vernon-Harcourt : combustion directe du métal dans l'air sec et décarbonaté. La présente Note est relative au sous-oxyde et au bioxyde du sodium.

» Je fais fondre, à chaque opération, une vingtaine de grammes de sodium dans une cornue de verre tubulée, adaptée à un grand ballon tubulé refroidi, tout l'appareil étant traversé par un courant lent d'air sec et privé d'anhydride carbonique.

» Un peu au-dessus du point de fusion, le sodium se recouvre, ordinairement sans s'enflammer, d'une couche grise qui bientôt se soulève par place et forme des arborescences volumineuses grises. On peut arrêter l'expérience après cette première période, lorsque cette substance n'augmente plus de volume et ne change pas encore d'aspect.

» Si on la prolonge, la matière grise s'enflamme dans le courant d'air, et cette combustion vive est accompagnée de deux phénomènes :

» 1^o Production de vapeurs blanches qui se condensent très difficilement et en partie seulement dans la cornue et dans le ballon ;

⁽¹⁾ DAMIEN, *Comptes rendus*, t. CXII, p. 785; 1891.

⁽²⁾ DEMERLIAC, *Thèse*, 1898, et *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1117; 1896, et t. CXXIV, p. 75; 1897.

⁽³⁾ M. HEYDWEILLER (*Wied. Ann.*, t. LXIV, 1898, p. 725) a aussi réalisé par ce procédé qualitatif des expériences qui lui font mettre en doute les observations des auteurs précités.

» 2° A mesure que la combustion de la matière grise se poursuit, elle se transforme en une substance jaunâtre, poreuse, qui conserve sa forme et qui, par refroidissement, devient presque complètement blanche.

» J'ai fait un grand nombre de fois cette expérience, et j'ai séparé et analysé les produits suivants :

» 1° *Matière grise formée au début.* — C'est un sous-oxyde de sodium, dont l'existence avait été d'abord annoncée, puis contestée. Sa formule est Na^3O .

» Mais il est impossible de l'obtenir pur, sans mélange, soit de sodium métallique, soit de protoxyde Na^2O ou de bioxyde Na^2O^2 .

» J'ai pris le parti d'arrêter l'oxydation alors qu'il reste encore beaucoup de sodium non attaqué, et de détacher, en brisant la cornue, la couche superficielle.

» L'analyse a donné :

		Calculé pour Na^3O .	Calculé pour $\text{Na}^3\text{O} + \frac{1}{7}\text{Na}$.
Na dosé	} par l'alcalimétrie... 81,88 } } à l'état de sulfate... 81,96 }	81,18	81,88
H dégagé par l'action de l'eau (pour 0 ^{gr} , 1512 de matière)... 22,05				19,62	21,84

» C'est donc bien un sous-oxyde Na^3O , mélangé seulement de $\frac{1}{7}$ de Na. L'échantillon analysé contenait 96,26 pour 100 de Na^3O . Ce corps est gris, poreux, d'aspect homogène. Il n'absorbe pas rapidement la vapeur d'eau, mais peu à peu l'oxygène de l'air, en devenant de plus en plus blanc et passant à l'état d'oxydes supérieurs. Projeté dans l'eau, il fournit un dégagement très violent et instantané d'hydrogène pur.

» 2° *Matière blanche condensée dans le ballon réfrigérant, ou neige sodée.* — C'est un corps extraordinairement léger; on n'en recueille que quelques grammes, en réunissant plusieurs opérations. Il est extrêmement avide d'eau, comme la neige phosphorique qu'il rappelle par son aspect.

» Son analyse a donné 58,13 pour 100 de Na (au lieu de 58,97 pour la formule Na^2O^2). C'est donc du bioxyde de sodium.

» 3° *Matière blanche tapissant l'intérieur du col et du dôme de la cornue.* — Elle se détache en feuilles minces qu'on enferme rapidement dans des flacons secs, opération toujours beaucoup trop longue et pendant laquelle il se fixe toujours quelques centièmes d'eau. Pour cette raison, le dosage du sodium n'est pas suffisant, et il donne des nombres variables (de 55 à 58 pour 100 de sodium au lieu de 58,97). Il faut compléter l'analyse en mesurant l'oxygène dégagé par l'action de l'eau, et celui qui reste dans l'eau à l'état d'eau oxygénée (ou de dissolution de Na^2O^2). Ce dosage se fait aisément au moyen d'un appareil analogue à l'uréomètre Regnard. Voici les résultats d'une de ces analyses complètes :

	Trouvé.	Calculé pour Na^2O^2 .
Na.....	56,08	58,97
O correspondant pour former Na^2O	19,50	20,51
O en excès.....	19,16	20,51
H ² O par différence.....	5,26	0,00

» Ce corps a donc pour formule $\text{Na}^2\text{O}^2 + 0,24\text{H}^2\text{O}$. Il contient 95 pour 100 de Na^2O^2 . C'est donc encore du bioxyde de sodium.

» 4^e *Matière légèrement jaunâtre, qui reste dans la cornue.* — C'est la plus abondante. Lorsqu'on l'analyse on y trouve toujours un peu d'eau, comme pour le produit précédent. En outre, la richesse en sodium est très variable. Voici les résultats des deux essais :

	Échantillon A.	Échantillon A'.
Na.....	64,24	60,18
O correspondant.....	22,34	20,93
O en excès.....	9,30	11,46
H ² O par différence.....	4,12	7,43

ce qui correspond aux formules suivantes :

- A. $\text{Na}^2\text{O}^{1,415} + 0,16\text{H}^2\text{O}$ ou bien $\text{Na}^2\text{O}^2 + 1,3\text{Na}^2\text{O} + 0,35\text{H}^2\text{O}$,
 B. $\text{Na}^2\text{O}^{1,55} + 0,31\text{H}^2\text{O}$ ou bien $\text{Na}^2\text{O}^2 + 0,9\text{Na}^2\text{O} + 0,6\text{H}^2\text{O}$.

» Ce sont des mélanges, en proportions variables, de protoxyde et de bioxyde.

» Ces mélanges, placés de nouveau dans les mêmes conditions et chauffés dans le courant d'air, absorbent une nouvelle dose d'oxygène et passent à l'état de Na^2O^2 , comme le prouvent les analyses suivantes :

	Échantillon A' provenant de A.	Échantillon B' provenant de B.
Na.....	58,49	56,66
O correspondant.....	20,34	19,71
O en excès.....	19,80	20,42
H ² O par différence.....	1,37	3,21

ce qui correspond à



» C'est donc bien du bioxyde de sodium contenant de 96,79 à 98,63 pour 100 de Na^2O^2 .

» On voit par là que l'action de l'air sec et décarbonaté, sur le sodium chauffé au-dessus de son point de fusion, produit successivement trois oxydes Na^3O , Na^2O , Na^2O^2 . Il ne se forme pas de trioxyde Na^2O^3 .

» On voit aussi qu'on ne peut songer à isoler par ce procédé l'oxyde intermédiaire ou protoxyde Na^2O , qui serait toujours mélangé de l'un ou de l'autre des oxydes Na^3O ou Na^2O^2 . On peut seulement préparer le sous-oxyde Na^3O retenant quelques traces de sodium et le bioxyde retenant quelques traces d'eau. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les chlorures de lithium ammoniacaux.* Note
de M. J. BONNEFOI.

« J'ai annoncé antérieurement (1) que les sels haloïdes du lithium formaient avec l'ammoniac et la méthylamine des composés analogues à ceux décrits par Isambert, et j'ai fait connaître quelques résultats, notamment la chaleur dégagée en passant de $\text{LiCl}, 2\text{AzH}^3$ à $\text{LiCl}, 3\text{AzH}^3 (+11^{\text{Cal}}, 10)$, nombre qui concorde avec celui que donne la formule de Clapeyron (+11^{Cal},09) appliquée aux tensions de dissociation du corps $\text{LiCl}, 3\text{AzH}^3$ pour les températures 43°, 50° et 60°.

» J'ai pu depuis compléter l'étude des quatre combinaisons possibles avec le gaz ammoniac et le chlorure de lithium : LiClAzH^3 , 2AzH^3 , 3AzH^3 et 4AzH^3 .

» I. LiClAzH^3 . — Il se forme toutes les fois que l'on fait absorber AzH^3 par LiCl , rigoureusement pur et sec, à une température supérieure à +85°, à la pression atmosphérique, ou bien que l'on maintient les composés qui suivent à plus de +85°, en laissant l'ammoniac se dégager.

» Sa chaleur de dissolution (dans 6^{lit} d'eau), vers +15°, est de +5^{Cal},385. On en déduit :



» Les tensions de dissociation ont été mesurées avec soin pour quatre températures :

à + 88 ^o	256 ^{mm}
à + 96.....	367
à +109,2.....	646
à +119.....	975

» La formule de Clapeyron permet de faire les calculs suivants :

de 88 ^o à 96 ^o	+11,869 ^{Cal}
de 88 à 109,2.....	+11,922
de 88 à 119.....	+11,956
de 96 à 109,2.....	+11,928
de 109,2 à 119.....	+11,982

ce qui concorde sensiblement avec le nombre trouvé directement (+11,842).

» H. $\text{LiCl}, 2\text{AzH}^3$. — Il se produit toutes les fois qu'on fait absorber AzH^3 par

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 771.

LiCl entre $+60^\circ$ et $+85^\circ$, ou bien en maintenant les composés suivants entre ces deux températures.

» Sa chaleur de dissolution étant de $+2^{\text{cal}},668$ pour 8^{lit} , on en conclut :



» Par suite la différence $+23,359 - 11,842 = +11,517$ mesure la chaleur de fixation de la seconde molécule de AzH^3 sur LiClAzH^3 .

» Les tensions de dissociation sont :

à $+68,8^\circ$	373 ^{mm}
à $+77^\circ$	558
à $+83^\circ$	739
à $+89,2^\circ$	980

ce qui donne, avec la formule de Clapeyron :

de $68,8^\circ$ à 77°	$+11,628^{\text{Cal}}$
de $68,8^\circ$ à 83°	$+11,643$
de $68,8^\circ$ à $89,2^\circ$	$+11,617$
de 77° à 83°	$+11,546$
de 77° à $89,2^\circ$	$+11,583$
de 83° à $89,2^\circ$	$+11,601$

» III. $\text{LiCl, } 3\text{AzH}^3$. — Il se forme entre $+20^\circ$ et $+60^\circ$.

» J'ai déjà publié sa chaleur de formation : $+34^{\text{cal}},456$.

» La différence $+34,456 - 23,359 = +11^{\text{cal}},097$ représente la chaleur de fixation du troisième AzH^3 .

» Les tensions de dissociation sont :

à $+43^\circ$	320 ^{mm}
à $+50^\circ$	473
à $+60^\circ$	790
à $+62,2^\circ$	882
à $+65^\circ$	1011

ce qui donne, avec la formule de Clapeyron :

de 43° à 50°	$+11,270^{\text{Cal}}$
de 43° à 60°	$+11,070$
de 50° à 60°	$+10,920$
de 60° à $62,2^\circ$	$+11,080$
de 60° à 65°	$+11,010$

» IV. $\text{LiCl, } 4\text{AzH}^3$. — C'est le composé saturé (1). Il se forme au-dessous de $+13^\circ$.

(1) Je n'ai pas obtenu de combinaison $\text{LiCl, } 5\text{AzH}^3$, même en employant AzH^3 liquide.

» La chaleur de dissolution (pour 12^{lit} d'eau) a été trouvée de +0^{Cal},292. On en conclut :



et



ce dernier nombre mesurant la chaleur de fixation de la quatrième molécule de AzH³.

» J'ai trouvé pour les tensions de dissociation de ce corps :

à 0 ^o	384 ^{mm}
à + 9.....	640
à +14,5.....	850

» La formule de Clapeyron donne :

de 0 ^o à + 9 ^o	+8,647 ^{Cal}
de 0 à +14,5.....	+8,597
de +9 à +14,5.....	+8,285

ce qui concorde encore avec le nombre trouvé directement +8^{Cal},879.

» On voit, d'après ce qui précède, que les quatre molécules de AzH³ fixées successivement dégagent :

Pour la première.....	+11,843 ^{Cal}
Pour la deuxième.....	+11,517
Pour la troisième.....	+11,097
Pour la quatrième.....	+ 8,879

la chaleur dégagée diminuant à mesure que de nouvelles molécules s'ajoutent; en même temps, la stabilité du composé diminue et les tensions deviennent plus grandes pour une même température.

» En outre, la formule de Clapeyron donne constamment des résultats qui concordent avec les données thermochimiques directes. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — Dosage du tannin. Note de M. LÉO VIGNON.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une méthode nouvelle de dosage du tannin, basée sur le principe suivant. Étant donnée une solution aqueuse de tannin, cette substance, à l'exclusion des autres corps qui l'accompagnent d'ordinaire (acide gallique, glucose, etc.), est absorbée facilement et sensiblement en totalité par la soie décreusée; il suffit de maintenir le mélange soie-tannin dissous, pendant quatre à cinq heures, à la température de 50° C., et d'employer la soie en grand excès par rap-

port au tannin qui doit être en solution diluée (5^{gr} soie, 0^{gr}, 1 tannin environ, dissous dans 100^{cc} eau).

» Le tannin ainsi absorbé peut être dosé par plusieurs procédés :

» *a.* Par pesée directe, en déterminant la différence des poids absolus de la soie avant et après absorption.

» *b.* Par différence, en pesant l'extrait à 110° de la solution de tannin avant et après absorption par la soie.

» *c.* Par différence, en titrant par le permanganate de potassium, avant et après l'action de la soie, la solution de tannin additionnée de carmin d'indigo.

» Dans ce dernier cas, la différence trouvée sur le permanganate est convertie en tannin (acide gallotannique), en appliquant le coefficient d'équivalence de Neubauer, confirmé par Sisley (1^{cc} de solution de permanganate de potassium, à 3^{gr}, 164 par litre $\frac{K^2Mn^2O^8}{100}$, correspond à 0^{gr}, 004155 de tannin pur).

» Le procédé *a* est long, compliqué et manque d'exactitude. Le second *b*, très simple et très expéditif, donne des résultats suffisants pour la pratique. Le troisième *c* est le plus exact.

» Voici les expériences justificatives de la méthode proposée :

» J'ai effectué des dosages de tannin sur des échantillons de sumac, de galle de chêne, par la méthode nouvelle et par un certain nombre de méthodes anciennes donnant les meilleurs résultats.

» 1. Méthode nouvelle (absorption soie décreusée, titration au permanganate).

» 2. Méthode Aimé Girard (absorption par les cordes à violon, titration au permanganate).

» 3. Méthode Sisley (précipitation du tannin par l'acétate de zinc ammoniacal)

» 4. Méthode nouvelle (absorption soie, pesée des extraits).

» 5. Méthode Aimé Girard (absorption cordes à violon, pesée des extraits).

	Tannin trouvé pour 100 de matière.	
	Sumac 10 ^{gr} feuilles, 100 ^{cc} eau.	Galle 10 ^{gr} , 100 ^{cc} eau.
Méthode 1.....	16,34	52,42
» 2.....	16,34	52,42
» 3.....	16,27	52,03
» 4.....	16,40	52,65
» 5.....	16,50	53,10

» Les résultats sont très concordants, dans les limites d'exactitude des essais techniques.

» La méthode basée sur l'emploi de la soie décreusée devra être appliquée de la façon suivante :

» *Soie.* — Soie décreusée, lavée et rincée à l'eau distillée. On peut la préparer facilement en traitant 20^{gr} de soie grège par deux bains successifs de 500^{cc} d'eau distillée tenant en suspension 50^{gr} de savon blanc. Chaque bain doit agir pendant trente minutes, à l'ébullition. La soie est lissée dans le bain de savon, essorée, tordue après le premier bain, tordue et rincée complètement à l'eau distillée après le deuxième bain pour enlever tout le savon. Pour chaque dosage de tannin, on emploie 5^{gr} de soie environ (pesée à 0^{gr},01 près).

» *Dissolution de tannin.* — On pèse 3^{gr} de tannin à l'éther (contient 86 en moyenne pour 100), 10^{gr} de matières riches (noix de galle à 50 environ pour 100), 20^{gr} de matières moyennes (sumac, écorces de chêne, etc.); on épuise méthodiquement avec de l'eau distillée chaude (60°), on filtre et l'on complète avec de l'eau distillée à 1000^{cc} mesurés à 15° C.

» *Permanganate de potassium.* — Liqueur à 3^{gr},164 K²Mn²O⁸ par litre, vérifiée par l'acide oxalique ou le sulfate ferreux.

» *Solution d'indigo.* — 20^{gr} de carmin d'indigo surfin en pâte, à 20 pour 100 dans 1^{lit} d'eau.

» *Dosage.* — Soit à doser le tannin dans une galle de chêne : 10^{gr} de galle sont épuisés par 1000^{cc} d'eau (A), 25^{cc} (A) sont étendus à 250^{cc} (B).

» *Titration de l'indigo par le permanganate.* — Dans une capsule de porcelaine de 2^{lit}, on met 1^{lit} d'eau distillée, 50^{cc} de solution d'indigo, 100^{cc} d'acide sulfurique pur, on ajoute ensuite, par une burette à robinet de verre de 50^{cc} divisée en $\frac{1^{cc}}{10}$, la liqueur de permanganate (1 goutte par seconde) en agitant régulièrement jusqu'à décoloration de l'indigo. Soit 22^{cc} de permanganate pour 50^{cc} d'indigo.

» *Titration du tannin en présence de l'indigo.* — 1^{lit} d'eau distillée, 50^{cc} d'indigo, 50^{cc} de tannin, 10^{cc} d'acide sulfurique, on a trouvé pour décoloration :

Permanganate.....	40,05 ^{cc}
D'où l'on déduit, pour l'indigo..	22
	18,05

» *Absorption du tannin.* — 100^{cc} de la liqueur (B) sont additionnés de 5^{gr} de soie décreusée dans un poudrier de 250^{cc} bouché à l'émeri, et maintenus à l'étuve à 50° pendant cinq heures (pas davantage) en agitant de temps en temps. Après refroidissement, la liqueur tannique baignant la soie est titrée à nouveau par le permanganate.

» *Titration de la liqueur après absorption.* — En présence de l'indigo, 1^{lit} d'eau distillée, 50^{cc} de liqueur épuisée, 50^{cc} d'indigo, 10^{cc} d'acide sulfurique, on a trouvé :

Permanganate.....	26,80 ^{cc}
D'où l'on déduit, pour l'indigo.....	22
	4,80

» Le tannin absorbé par la soie correspond à

$$18,05 - 4,80 = 13^{\text{e}}, 25 \text{ permanganate.}$$

On déduit, pour la teneur pour 100 en tannin (compté en acide gallotannique) de l'échantillon considéré :

$$13,25 \times 1000 \times 0,004155 = 55,05.$$

» Nous avons dit que l'opération pouvait être simplifiée, en perdant un peu de son exactitude, en déterminant l'extrait à 110° avant et après l'absorption, et en calculant le tannin par différence.

» La méthode proposée présente les avantages suivants :

» La matière absorbant le tannin, la soie décreusée, s'obtient très facilement à l'état de pureté : elle est homogène, régulière, inaltérable, elle se pèse et se manie facilement. Les cordes à violon, au contraire, demandent une préparation assez longue; les poudres de peau, irrégulières, cédant à l'eau des matières organiques solubles, ne présentent aucune garantie. L'absorption par la soie s'effectue en cinq heures à 50°, tandis que les cordes et la poudre de peau ne peuvent être employées qu'à froid et pendant trente heures environ.

» Enfin la coloration de la soie, après absorption, permet d'apprécier comparativement le degré de coloration du tannin : cette indication est fort utile pour la teinture et la tannerie. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la composition des sulfures de strontium phosphorescents.* Note de M. **J.-R. MOURELO.** (Extrait.) (1).

« La décomposition, à la température du rouge, de l'hyposulfite et du sulfite de strontium, donne lieu à la formation de produits qui ont été antérieurement examinés.

» En traitant une solution saturée de chlorure de strontium par une solution saturée d'hyposulfite de sodium, j'ai obtenu un précipité blanc qui a gardé toujours du chlorure de sodium, même après être lavé plusieurs fois avec de l'alcool. Le produit de la décomposition de cet hyposulfite de strontium contient donc, outre le sulfure et le sulfate de ce métal, une assez grande proportion de chlorure de sodium, ainsi que

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Centrale des Arts et Métiers, à Madrid.

je l'ai montré. On peut dire la même chose du mélange provenant de la calcination du sulfite de strontium impur.

» Dans les deux cas, la phosphorescence, assez intense, est vert jaunâtre, bien différente de celle qu'offrent les sulfures de strontium obtenus par d'autres procédés. Mais ceux-ci sont plus stables, peut-être à cause de la couche de chlorure sodique fondu qui enveloppe leurs particules et les protège de l'action oxydante de l'air. J'ai gardé, pendant deux et trois mois, les sulfures de strontium obtenus en décomposant par la chaleur le sulfite et l'hyposulfite, sans augmentation sensible dans la quantité de sulfate de strontium qu'ils contenaient au moment de leur préparation.

» L'application de la méthode imaginée par M. Verneuil, au moyen de laquelle il obtint un sulfure de calcium très phosphorescent, m'a donné des résultats qui ne manquent pas d'intérêt.

» Ce procédé comprend deux opérations :

» La première a pour but de préparer de la strontiane impure. Pour cela, 500^{gr} de carbonate de strontium furent arrosés avec une solution aqueuse contenant 6^{gr},90 de carbonate de sodium et 0^{gr},42 de chlorure de sodium : la masse, une fois séchée, fut soumise à la chaleur rouge.

» Dans la seconde opération, la strontiane obtenue fut mélangée avec 106^{gr} de soufre et 2^{gr} de sous-nitrate de bismuth, et chauffée pendant quatre heures au rouge vif. Le produit présente une phosphorescence verte, très intense. Il contient du sulfure de strontium, du sulfure de sodium, du sulfure de bismuth, du chlorure de sodium, des traces d'oxyde de bismuth et de sulfate de sodium, et des quantités de sulfate de strontium variables, dépendant de l'accès qu'on a laissé à l'air pendant l'opération. Ce mélange phosphorescent paraît couvert d'une pellicule fondue ; il est moins altérable à l'air, quoiqu'il perde en partie sa propriété phosphorescente au bout d'un certain temps.

» ... J'appellerai surtout ici l'attention sur les impuretés dont la présence contribue à la phosphorescence. Dans une masse, relativement grande, de sulfure de strontium, se trouvent des proportions minimales de sulfate de strontium, de sulfure et de chlorure de sodium, de sulfure et d'oxyde de bismuth. Dans ces conditions, la phosphorescence est splendide, et si durable que je garde des sulfures préparés par la méthode de Verneuil, modifiée par moi : après deux années, ils brillent comme le premier jour, quoiqu'ils ne remplissent pas les flacons où ils sont enfermés. Les expériences ont démontré que, dans ce cas, la substance vraiment active est le bismuth à l'état de sous-nitrate ; mais son activité même ne se développe qu'en présence des composés alcalins.

» Quant à la proportion, j'ai obtenu les meilleurs résultats à la dose de 2^{gr} de sous-nitrate pour 100^{gr} de carbonate de strontium, avec 2^{gr} de carbonate de sodium et 0^{gr},12 de chlorure de sodium. Avec des quantités

moindres, on obtient une phosphorescence moins intense; avec des proportions triples, on obtient un produit gris qui n'est plus phosphorescent, même après une longue exposition à la lumière.

» ... Il est, pour moi, bien avéré qu'il est nécessaire de former, en même temps que le sulfure de strontium, d'autres sulfures et du sulfate de strontium en proportions minimales.

» Quant à l'action du carbonate sodique double, il agit d'abord comme fondant; ensuite, quand la température est plus haute, il se transforme en sulfure et exerce une action chimique. Quant au chlorure de sodium, en opérant comme je l'ai fait, il s'en volatilise très peu; la partie restante protège le sulfure contre les oxydations; en outre, il contribue à donner au produit cette structure particulière qui est indispensable pour que la phosphorescence apparaisse. Enfin, le sous-nitrate de bismuth, en raison des modifications qu'il subit au contact du soufre à très haute température, représente, au moins dans le cas du sulfure de strontium, la substance éminemment active, par sa diffusion dans la masse du sulfure. Le sous-nitrate de bismuth, le sulfure de strontium pur ne sont pas phosphorescents par eux-mêmes; le sulfate de strontium ne l'est pas non plus, et cependant leur mélange ou plutôt la dissolution du sous-nitrate et du sulfate dans le sulfure, dans les proportions que j'indique, donne au phénomène son intensité maximum. »

M. R. ONILLON adresse une formule de résolution pour l'équation complète du quatrième degré.

A 3 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 3 heures et demie.

M. B.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 57.

Les **1835** les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux l'un par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel 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 :
Ferran frères.	Lorient.	Baumal.
Chaix.		M ^{me} Texier.
Jourdan.		Bernoux et Cumin
Ruff.		Georg.
Courtin-Hecquet.	Lyon.	Côte.
Germain et Grassin.		Savy.
Lachèse.		Vitte.
Jérôme.	Marseille.	Ruat.
Jacquard.	Montpellier.	Calas.
Feret.		Coulet.
Laurens.	Moulins.	Martial Place.
Muller (G.).		Jacques.
Renaud.	Nancy.	Grosjean-Maupin.
Derrien.		Sidot frères.
F. Robert.	Nantes.	Loiseau.
J. Robert.		Veloppé.
Uzel frères.		Rama.
Jouan.	Nice.	Visconti et C ^e
Perrin.	Nîmes.	Thibaud.
Henry.	Orléans.	Luzeray.
Marguerie.	Poitiers.	Blanchier.
Juliot.		Marche.
Ribou-Collay.	Rennes.	Plibon et Hervé.
Lamarche.	Rochefort.	Girard (M ^{me})
Ratel.	Rouen.	Langlois.
Rey.		Lestringant.
Lauverjat.	S'-Étienne.	Chevalier.
Degez.		Bastide.
Drevet.	Toulon.	Rumebe.
Gratier et C ^e		Gimet.
Foucher.	Toulouse.	Privat.
Bourdignon.		Boisseher.
Dombre.	Tours.	Péricat.
Thorez.		Suppligeon
Quarre.	Valenciennes.	Giard.
		Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
Amsterdam	Feikema Caarelsen et C ^e .	Londres	Dulan.
Athènes	Beck.		Hachette et C ^e .
Barcelone	Verdaguer.	Luxembourg	Nutt.
			V. Bück.
Berlin	Asher et C ^e .	Madrid	Libr. Gutenberg.
	Dames.		Romo y Fussel.
	Friedlander et fils		Gonzales e hijos.
	Mayer et Müller.		F. Fè.
Berne	Schmid et Francke.	Milan	Bocca frères.
Bologne	Zanichelli.	Moscou	Hœpli.
			Tastevin.
Bruxelles	Lamertin.		Prass.
	Mayolez et Audarte.	Naples	Margheri di Gius
	Lebegue et C ^e .		Pellerano.
Bucharest	Sotcheck et C ^e .		Dyrsen et Pfeiffer.
	Müller (Carol).	New-York	Stechert.
Budapest	Kilian.		Leucke et Buchner
Cambridge	Deighton, Bell et C ^e .	Odessa	Rousseau.
Christiania	Cammermeyer.	Oxford	Parker et C ^e
Constantinople	Otto Keil.	Palerme	Clausen.
Copenhague	Høst et fils.	Porto	Magalhaès et Moniz
Florence	Seeber.	Prague	Rivnac.
Gand	Hoste.	Rio-Janeiro	Garnier.
Gènes	Beuf.		Bocca frères.
	Cherbuliez.	Rome	Loescher et C ^e .
Genève	Georg.	Rotterdam	Kramers et fils.
	Stapelmoër.	Stockholm	Samson et Wallin
La Haye	Belinfante freres.		Zimserling.
		S' Petersbourg	Wolff.
Lausanne	Benda.		Bocca frères
	Payot.		Brero.
	Barth.	Turn	Clausen.
	Brockhaus.		Rosenberg et Selhet.
Leipzig	Lorentz.	Varsovie	Gebethner et Wolff.
	Max Rübe.	Verone	Drucker.
	Twietmeyer.		Frick.
	Desoer.	Vienne	Gerold et C ^e .
Liege	Gause.	Zurich	Meyer et Zeller.

LES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... 15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

LEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les
par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières
par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. 15 fr.
: Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences
accours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédiments, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature
ports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BRONN. In-4°, avec 27 planches; 1861. 15 fr.

Une Librairie les Mémoires de l'Académie des Sciences, et les Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 22 août 1898.)

CORRESPONDANCE.

	Pages.		Pages.
M. JEAN MASCART. — Observations de la planète 1898. DQ (Witt, 1898, août 14), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Œst).....	359	dium.....	364
M. G. RIECH. — Sur les groupes continus de mouvements d'une variété quelconque.....	360	M. J. BONNEFOI. — Sur les chlorures de lithium ammoniacaux.....	367
M. E. MACK. — Températures de fusion de quelques corps à des pressions élevées....	361	M. LEO VIGNON. — Dosage du taunin.....	369
M. DE FOERAND. — Sur les oxydes de so-		M. J.-B. MOURELO. — Sur la composition des sulfures de strontium phosphorescents.....	372
		M. B. OSILLOX adresse une formule de résolution pour l'équation complète du quatrième degré.....	374

SEP 20 1898

1898

SECOND SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 9 (29 Août 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

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 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, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS
DES SEANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Mesures à prendre pour l'uniformisation des méthodes et le contrôle des instruments employés en Physiologie.* Note de M. MAREY.

« Au récent Congrès international tenu à Cambridge, du 22 au 27 courant, j'ai fait une proposition destinée à établir entre les physiologistes une entente devenue indispensable. Cette proposition a été adoptée par mes Collègues; voici à peu près en quels termes elle était conçue :

» Les rapides progrès de la Physiologie, à notre époque, sont l'œuvre d'une légion de chercheurs répandus dans le monde entier. Il semble que la différence de race des hommes qui cultivent notre science soit une condition de ce progrès, chaque nation apportant à l'œuvre commune ses aptitudes spéciales et son génie propre. ▶

» La diversité des langues est assurément un obstacle au travail collectif; mais depuis quelques années, les Instituts bibliographiques internationaux travaillent à ce que rien ne se perde de cette immense activité, à ce que chaque publication nouvelle soit fidèlement consignée dans les Annales scientifiques, portée à la connaissance de tous, soumise enfin à la critique et au contrôle qui lui donnent sa véritable valeur.

» La Physiologie semblait devoir échapper à ces difficultés par l'emploi de la méthode graphique, sorte de langue universelle soumise à des lois très simples. Bien plus, comme la courbe d'un phénomène en est l'expression naturelle, claire et concise, on pouvait s'attendre à voir, dans un grand nombre de cas, les études physiologiques se réduire à des courbes accompagnées, tout au plus, de quelques légendes explicatives.

» De telles courbes, plus expressives que le langage, devaient permettre d'apprécier, au premier coup d'œil, les ressemblances et les différences des phénomènes représentés. Il en sera ainsi, en effet, le jour où une entente commune présidera au choix des unités de longueur servant à exprimer les durées et les intensités des phénomènes.

» La situation est plus embarrassante en ce qui concerne l'emploi des appareils inscripteurs, car à l'arbitraire du mode d'expression des phénomènes s'ajoutent souvent des erreurs dans leur mesure, c'est-à-dire que la courbe tracée n'exprime pas fidèlement les phases de la variation qu'elle devrait traduire.

» A leur apparition, les appareils inscripteurs physiologiques promettaient l'expression authentique des phénomènes eux-mêmes. Les choses, malheureusement, n'étaient pas aussi simples; on s'aperçut bien vite que le même phénomène, inscrit par des appareils différents, donnait des courbes différentes. Un manomètre à mercure, par exemple, en retraçant les phases de la pression du sang dans une artère, fait interférer, avec ces variations, les oscillations propres de la colonne de mercure, tandis qu'un levier léger obéit plus fidèlement aux changements de pression qu'il retrace.

» Les leviers toutefois n'ont pas une masse négligeable et les effets de l'inertie altèrent parfois la courbe d'une manière d'autant plus prononcée que le mouvement communiqué est plus rapide.

» Que d'interprétations hypothétiques n'a-t-on pas données pour expliquer physiologiquement des inflexions d'une courbe qui n'étaient dues qu'aux vibrations propres du style traceur; et inversement, que de fois n'a-t-on pas attribué à des vibrations du style certains détails de la courbe qui appartenaient réellement au phénomène enregistré.

» C'est que la construction des instruments inscripteurs est extrêmement délicate; presque tous, dans leur forme primitive, donnaient des courbes infidèles.

» Le nombre des instruments défectueux est aujourd'hui tellement considérable que parfois nous avons peine à reconnaître, dans un tracé, certain phénomène physiologique dont la forme nous est cependant familière et que nous avons nous-même inscrit maintes fois, mais avec un instrument différent.

» Il existe, heureusement, d'une part, des principes qui doivent présider à la construction de ces instruments et, d'autre part, des méthodes qui permettent d'en contrôler la fidélité, et de déterminer jusqu'à quelle limite de vitesse leur style trace des courbes fidèles.

» Le principe dominant de ces appareils, c'est qu'il faut éviter les effets de l'inertie des masses en mouvement, effets qui sont proportionnels à ces masses elles-mêmes et au carré de la vitesse qui leur est communiquée. On devra donc, pour mesurer les variations de la pression du sang, dans le cœur ou dans une artère, ou pour mesurer la traction élastique d'un muscle qui se contracte, opposer à ces forces, non pas des poids, mais des ressorts. Et comme les ressorts eux-mêmes n'ont pas des masses entièrement négligeables, les effets de leur inertie se font sentir proportionnellement au carré de la vitesse. C'est donc cette vitesse qu'il importe de réduire en ne donnant aux tracés qu'une très faible amplitude. On ne manquera pas, ensuite, de moyens pour amplifier optiquement une courbe presque microscopique.

» Sur ce principe de l'atténuation des effets de l'inertie ont été construits des instruments d'une fidélité admirable. On connaît les merveilleux résultats obtenus par Schneebeli, par Hensen, par L. Hermann qui ont réussi à inscrire, avec leurs caractères les plus délicats, jusqu'aux ondulations de l'air produites par la voix humaine, avec une fréquence qui atteint parfois plusieurs milliers de vibrations par seconde.

» La plupart des mouvements qu'étudie le physiologiste sont relativement lents; aussi, des instruments qui seraient absolument incapables d'inscrire des actes très rapides peuvent encore donner de bons tracés du pouls et de la pulsation du cœur, si l'amplitude et la fréquence de ces mouvements ne sont pas trop grandes. C'est ici qu'interviennent les méthodes de contrôle qui ont pour but de déterminer les limites dans lesquelles on peut avoir confiance dans la fidélité d'un enregistreur.

» Ces méthodes sont nombreuses. La plus ancienne, à ma connaissance

du moins, est due à mon maître et ami regretté, Donders; elle consiste à transmettre à un appareil inscripteur un mouvement connu d'avance, ce qui permet de reconnaître s'il est fidèlement reproduit.

» D'autres méthodes encore ont été imaginées pour ce contrôle : de ce nombre est celle de Buisson. Elle consiste à soulever le levier de façon qu'il n'inscrive que le sommet des courbes; on voit ainsi disparaître les effets de l'inertie quand le levier inscripteur en était affecté.

» Il faut citer encore la méthode de Czermack, dans laquelle le style inscripteur est remplacé par un faisceau lumineux, levier idéal et sans masse qui n'est point suspect d'altérer les mouvements, même les plus rapides. Cette méthode a reçu d'admirables perfectionnements; combinée à l'emploi de la photographie, elle permet de reconnaître toujours la véritable forme d'un mouvement, d'en obtenir une courbe très pure et très fidèle qui sert à contrôler celle que fournit un appareil inscripteur.

» Pourquoi faut-il que ces méthodes ne soient pas généralement en usage et que chaque physiologiste ne sache pas toujours exactement quel degré de confiance méritent les instruments qu'il emploie? Que d'efforts perdus, lorsqu'à la suite d'un long travail on n'a obtenu que des résultats sans valeur par la faute de l'instrument employé! De tels travaux ne sont pas seulement inutiles, ils sont nuisibles; ils encombrant la bibliographie de documents erronés qu'on ne peut souvent distinguer de ceux qui sont exacts. Chaque jour aggrave cette situation fâcheuse et compromet une méthode sur laquelle on fondait légitimement les plus belles espérances.

» C'est ce danger pressant qui m'a fait prendre la parole dans ce Congrès où beaucoup de nos collègues connaissent assurément et déplorent cet état de choses; j'ai pensé qu'ils seraient disposés à rechercher les moyens d'y remédier au plus vite.

» La crise que la Physiologie traverse ne lui est point particulière; toutes les Sciences l'ont connue; cela tient à ce qu'elles se fondent par les découvertes successives de chercheurs isolés dont les efforts n'étant pas concertés ne peuvent produire un ensemble harmonieux. A mesure que les découvertes s'accumulent, elles constituent pour la Science un glorieux passé, mais aussi un obstacle aux progrès ultérieurs. Il faudra cependant, tôt ou tard, se dégager de ces vénérables entraves; heureuses les Sciences qui ont franchement pris ce parti; celle de l'Électricité nous offre, à cet égard, un exemple et un modèle.

» Quand le besoin d'unité se fait sentir partout, la Physiologie resterait-elle indifférente au mouvement général dont les hommes de science

ont été les initiateurs? Dira-t-on que, dans les phénomènes de la vie, la précision numérique ne trouve pas encore sa place? C'est là une erreur entretenue précisément par l'arbitraire qui règne dans nos moyens d'étude et d'expression de certains phénomènes physiologiques. Il est pourtant un grand nombre de ces phénomènes auxquels s'appliquent déjà les méthodes des physiciens et des chimistes avec leurs perfectionnements les plus récents.

» Les méthodes d'analyse des gaz et la calorimétrie physiologique se perfectionnent sans cesse et jettent un jour nouveau sur l'origine de la force et du travail musculaire; la mesure de cette force et de ce travail se prête, dans bien des cas, aux procédés ordinaires de la Mécanique. Enfin la Chronophotographie permet de représenter avec une précision géométrique les mouvements des êtres vivants avec toutes les phases de leur vitesse.

» Ailleurs encore, on voit apparaître une tendance à la précision : depuis plusieurs années, on se préoccupe de mesurer exactement l'intensité des excitations électriques appliquées aux nerfs et aux muscles, et de soumettre aux mesures adoptées par les physiciens les flux ou les décharges de l'électricité animale.

» Cette recherche des mesures précises et uniformes s'accroîtra toujours davantage; on doit souhaiter qu'elle tarde le moins possible à se traduire par des effets.

» En ce qui concerne les appareils inscripteurs, il faut d'abord distinguer les instruments usuels, régulièrement construits, de ceux que chaque physiologiste improvise pour les besoins de ses recherches. Les dispositifs que chacun de nous fabrique de ses mains ne sont pas, à proprement parler, des instruments de mesure; ils décèlent les phénomènes bien plutôt qu'ils n'en traduisent fidèlement les caractères; ils correspondent, dans l'expérimentation, à une première phase qui sera toujours livrée à l'ingéniosité du chercheur; tout au plus doit-il s'efforcer, dans les créations de ces dispositifs, de réaliser les conditions voulues pour que le phénomène soit le moins possible altéré dans sa forme.

» Quant aux instruments usuels, il faudra leur demander davantage : aux uns, des mesures absolues de force, de pression, de température, par exemple; aux autres, des indications relatives, mais exactes, du phénomène : la courbe réelle de sa variation.

» Ainsi, un manomètre métallique inscripteur, instrument éminem-

ment usuel, devra tracer une courbe dont les ordonnées correspondent aux hauteurs de mercure ou d'eau qui exprimeraient à chaque instant la pression mesurée. Ces indications, l'instrument devra les donner sans aucune des perturbations qu'entraînerait l'emploi direct d'un manomètre à colonne liquide. Ce type de manomètre, une fois réalisé, devra servir exclusivement à toutes les expériences dans lesquelles il s'agira d'inscrire des changements de pression. Il devra être d'une capacité assez réduite pour s'appliquer aux plus grands comme aux plus petits animaux, sans altérer sensiblement la pression qu'il s'agit de mesurer.

» De même un myographe usuel devra s'appliquer aux muscles d'un animal quelconque; il devra, suivant les principes établis par Fick, donner à volonté la courbe isotonique ou la courbe isométrique de la secousse; enfin, sur la courbe tracée devront se lire les raccourcissements ou les efforts du muscle avec leurs valeurs réelles ou, s'il le faut, réduites dans un rapport déterminé.

» Quant aux appareils qui, par leur nature même, ne donnent que des indications relatives, on leur demandera, du moins, la courbe réelle du phénomène enregistré.

» Si le sphygmographe ne mesure pas la pression du sang dans une artère, ni le cardiographe celle qui existe dans les cavités du cœur, ces instruments doivent donner les valeurs relatives de ces forces ou du moins des effets qu'ils en reçoivent. Il faut pour cela qu'un sérieux contrôle nous garantisse qu'ils n'altèrent pas les phases du phénomène enregistré.

» Il faut enfin, dans l'emploi de ces instruments, convenir d'un certain rapport entre l'amplitude et la durée des courbes. On sait, en effet, à quel point peuvent devenir méconnaissables les caractères d'une pulsation cardiaque ou artérielle, suivant qu'on l'inscrit sur un cylindre à rotation très lente ou très rapide. A cet égard, le rapport qui m'a paru le plus favorable est celui dans lequel on a rendu égales l'amplitude et la durée de la courbe, de façon que celle-ci soit inscriptible dans un carré. Si une telle convention était admise, la comparaison des différents tracés deviendrait très facile.

» Nulle occasion ne saurait être plus favorable que ce Congrès où se trouvent réunis les représentants les plus éminents de notre Science.

» Que chaque nation élise un Commissaire et lui donne pouvoir pour participer à la conduite des Travaux, pour se choisir des collaborateurs, pour s'éclairer auprès de ses collègues sur les desiderata les plus impor-

tants; enfin, pour prendre les avis des physiiciens ou des mécaniciens les plus capables, afin de reconnaître et de surmonter les difficultés de la tâche.

» On arriverait ainsi, bien vite, à constituer une série d'instruments dont la Commission recommanderait l'emploi aux physiologistes, parce que ces instruments se rapprocheraient plus que les autres de la perfection désirée.

» Si mes collègues ici présents reconnaissent la nécessité d'une entente relativement à l'unification et au contrôle des instruments de physiologie, ils pourront réaliser de grands progrès dans notre outillage scientifique, accroître ainsi la valeur de nos travaux, et placer la Physiologie au rang des sciences les plus avancées.

» Cette proposition, discutée au Congrès, a été adoptée, ainsi qu'en témoigne l'extrait ci-joint des procès-verbaux officiels :

EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX OFFICIELS DU 4^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE PHYSIOLOGIE
RÉUNI A CAMBRIDGE (ANGLETERRE).

Séance plénière du vendredi 26 août 1898 (ouverte à 9^h30^m).

Président : M. FOSTER.

« 1^o Rapport sur les travaux de la Commission nommée dans la séance du 23 août 1898.

» Le Congrès adopte, sur la proposition de M. Marey, les résolutions suivantes :

» *Il est créé une Commission internationale pour l'étude des moyens de rendre comparables entre eux les divers inscripteurs physiologiques, et, d'une façon générale, d'uniformiser les méthodes employées en Physiologie.*

» *Cette Commission est formée de MM. Bowditch, Foster, von Frey, Kronecker, Marey, Mislawsky, Mosso et Weiss.*

» *Chacun de ces Commissaires, dans le pays qu'il représente, recueillera les avis de ses collègues et ceux des physiiciens les plus compétents. Il se tiendra en relations avec M. Marey. Enfin tous les Commissaires se réuniront en septembre 1900 à la Station physiologique de Paris, où seront centralisés et discutés les résultats déjà obtenus.*

» Sur la proposition de M. von Frey, M. Hürthle est adjoint à la Commission.

» Pour extrait conforme,

» *Le Secrétaire pour la langue française,*

» LÉON FREDERICQ. »

Le 27 août 1898.

MÉMOIRES LUS.

M. HENRY CROS donne lecture d'un Mémoire « Sur l'analyse qualitative de divers corps, obtenue au moyen d'écrans de verres colorés ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète DQ Witt, faites à l'observatoire de Toulouse, à l'équatorial Brunner de 0^m,25 d'ouverture; par M. F. ROSSARD.*

Dates 1898.	Étoiles de compar.	Grandeurs.	Planète. — Étoile.		Nombre de comparaisons.
			Ascension droite.	Déclinaison.	
Août 16.	a 5757 BD	8,0	+ 1.41 ^m .33 ^s	+ 3.55",8	18;20
» 17.	a 5757 BD	8,0	— 0.11,87	+ 4.45",8	12;20
» 19.	b 5743 BD	7,0	+ 0.11,74	— 16.23,3	12;20
» 20.	b 5743 BD	7,0	— 1.39,36	— 15.46,6	15;16

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1898.	★	Asc. droite moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Août 16.	a	21.21.12,57 ^{h m s}	+4,42 ^s	— 6.26.33,1	+19,8	$\frac{1}{3}$ (Weisse, 430 + Gottingen 3602 + Munich 28391)
» 17.	a	21.21.12,57	+4,42	— 6.26.33,1	+19,8	$\frac{1}{3}$ (Weisse, 430 + Gottingen 3602 + Munich 28391)
» 19.	b	21.17.14,83	+4,41	— 6.4.4,1	+19,7	$\frac{1}{4}$ (Weisse, 336 + Gottingen 5564 + Munich 28169 + Radcliffe 5767)
» 20.	b	21.17.14,83	+4,41	— 6.4.4,1	+19,7	$\frac{1}{4}$ (Weisse, 336 + Gottingen 5564 + Munich 28169 + Radcliffe 5767)

Positions apparentes de la planète.

Dates 1898.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Août 16.	9.27.53 ^{h m s}	21.22.58,32 ^{h m s}	$\bar{1},375_n$	— 6.22.17",5	0,821
» 17.	9.51.26	21.21.5,12	$\bar{1},279_n$	— 6.21.27,5	0,825
» 19.	8.30.59	21.17.30,98	$\bar{1},471_n$	— 6.20.7,7	0,817
» 20.	8.51.58	21.15.39,88	$\bar{1},411_n$	— 6.19.31,2	0,822

ASTRONOMIE. — *Observations de quelques étoiles filantes apparues dans les nuits des 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18 août; par M^{lle} D. KLUMPKÉ. Communiquées par M. Læwy.*

« Ces observations, commencées dès la fin du mois de juillet, ont montré que le maximum du phénomène des étoiles filantes s'est produit vers le 10 août, maximum prédit du reste pour cette date par l'*Annuaire de la Société belge d'Astronomie*. A Paris, le ciel a été assez nuageux du 10 au 11. Pour faire les observations données ci-dessous, on a mis à profit les belles éclaircies qui se sont présentées de 9^h45^m à 14^h temps moyen de Paris. Les étoiles filantes, sillonnant le ciel à peu près dans toutes les directions, venaient d'Andromède, de Persée, de Cassiopée, du Cygne, de la Grande Ourse. Les trajectoires blanches, lumineuses, persistant parfois pendant une ou deux secondes, ressemblaient à de larges stries de la grandeur 2.3.4; fréquemment, une étoile filante était suivie de plusieurs autres de direction parallèle; en général, elles ne faisaient que traverser notre atmosphère; d'autres, en plus petit nombre, s'éteignaient dans notre atmosphère; pour celles-là, la bande lumineuse était suivie d'une explosion de lumière, rouge, jaune rougeâtre. Ces étoiles filantes à explosion ont été surtout remarquées dans la nuit du 12 août.

» Nous donnons ci-après les coordonnées des points d'apparition et de disparition des quelques étoiles qu'il nous a été donné d'observer et qui ne forment que le quart ou le tiers de celles que nous avons vues.

Dates. 1898.	Nos.	Temps moyen de Paris.	Grand.	Commencement.		Fin.		
				Ascension droite.	Déclinaison.	Ascension droite.	Déclinaison.	
Août 9..	1	14. 7.43 ^{h m s}		358°,9	74°,5	348°,7	+75°,8	
	2	14. 19.41	4 ^e	29,6	+21,3	27,2	+ 6,0	
	3	14.44.12		338,2	— 1,8	340,4	— 9,1	
Août 10..	1	9.45.15	4 ^e	291,7	—25,6	285,3	—30,8	
	2	10. 1.57		262,5	+ 8,3	252,8	—17,0	
	3	10. 5.32		237,5	+19,9	231,3	+15,7	
	4	10. 7.41		193,3	+27,7	194,0	+16,8	à travers les nuages.
	5	10. 9.21	2 ^e	203,3	—48,3	210,1	+22,2	N ^{os} 5, 6, 13 convergent vers δ Persée.
	6	10.18.54		229,2	+58,5	232,2	+26,7	
	7	10.26.43		142,4	+33,6	147,1	+57,2	

Dates. 1898.	N ^{os} .	Temps moyen de Paris.	Commencement.		Fin.		
			Grand.	Ascension droite. Déclinaison.	Ascension droite. Déclinaison.		
Août 10..	8	^h 10.36. ^m 41 ^s		177,5 +53,4	179,5 +43,5		
	9	10.41.36		199,9 +37,6	211,6 +19,7		à explosion jaune rougeâtre.
	10	10.46.25		210,7 +27,4	212,8 +19,1		
	11	10.48.44	2 ^e	190,4 +36,3	199,9 +23,9		
	12	10.54.28	5 ^e	184,4 +55,8	193,0 +40,0		
	13	10.55.13	3 ^e	221,9 +26,1	222,8 +14,0		
	14	11. 2. 2		256,4 +25,6	258,0 + 5,8		
	15	11. 7.26		290,2 + 2,5	285,1 - 5,5		trainée persistante.
	16	11. 7.41		277,2 - 8,8	272,9 -16,3		
	17	11.13.10	1 ^{re}	365,9 +56,0	851,3 +46,1		trainée persistante.
	18	11.19.44		252,6 + 8,9	248,9 - 1,3		
	19	11.22.19		290,9 -19,0	287,0 -22,1		
	20	11.24.34	1 ^{re}	197,4 +50,2	205,9 +33,5		à explosion.
	21	11.48.45	5 ^e	243,5 +38,6	239,2 +28,1		observations interrompues.
	22	12.23. 4		362,1 +21,2	348,0 +24,5		
	23	12.23.59		350,5 +31,9	342,7 +28,4		
	24	12.35.27		16,4 - 6,3	7,3 -13,7		
	25	12.46. 5	6 ^e	351,8 +13,3	343,1 + 9,8		
	26	12.49.25		307,9 - 2,7	303,1 -12,6		
	27	12.52.34		324,7 +25,2	320,0 +19,1		
	28	12.58.28		12,1 - 7,5	10,3 -16,2		
	29	13. 1.43		304,7 - 5,0	298,1 -15,0		
	30	13. 5.22	1 ^{re}	326,4 -18,0	319,6 -26,6		à explosion.
	31	13.10.56		325,4 -17,1	318,2 -26,4		
	32	13.20.39	1 ^{re} ou 2 ^e	332,0 +40,1	316,5 +30,2		
	33	13.26. 9		258,0 +14,1	255,6 + 7,7		
	34	13.33.37		345,1 +27,7	338,4 +20,6		
	35	13.42.46		20,8 +14,2	20,5 + 5,8		
	36	13.45.15	4 ^e	15,8 + 5,2	15,8 -10,6		
	37	13.50.20	1 ^{re}	353,5 +10,5	342,0 - 7,9		
	38	13.54. 2	3 ^e	338,8 - 1,0	333,4 + 8,9		rougeâtre.
	39	13.57.23	5 ^e	326,0 -16,9	320,7 -26,1		
	40	14. 0.48	1 ^{re}	214,4 +64,8	212,9 +52,8		à explosion.
Août 11..	Je n'ai pas observé.						
Août 12..	1	10.26.44	2 ^e	195,9 +39,0	199,5 +27,2		N ^{os} 1, 3, 7 convergent vers δ Persée. N ^o 1 à explosion.
	2	10.33.18	5 ^e	44,0 +63,2	47,8 +65,2		
	3	10.38.32	1 ^{re}	167,6 +64,4	183,7 +51,2		
	4	10.49.40	1 ^{re}	359,6 +29,4	339,1 +24,9		très belle.
	5	10.54.30	6 ^e	346,3 +16,6	343,8 +12,3		brisée, revient en arrière.
				339,3 +10,2	340,8 +11,6		

Dates. 1898.	N ^o .	Temps moyen de Paris.	Commencement.		Fin.			
			Grand.	Ascension droite.	Déclinaison.	Ascension droite.		Déclinaison.
Août 12..	6	^h 10.58. ^m 59 ^s		359,4	+30,7	368,1	+25,7	
	7	11. 0.24		368,7	+32,9	362,1	+27,6	
	8	11. 3. 3		320,0	+38,9	310,9	+32,4	
	9	11. 9.27	4 ^e	185,9	+57,7	191,4	+47,6	
	10	11.17.11	2 ^e	31,1	+64,3	60,4	+57,8	à explosion.
	11	11.38.12	5 ^e	35,0	+74,7	11,0	+84,8	trainée persistante.
	12	11.51.25		275,6	+59,2	243,0	+60,8	incertaine.
	13	12.10.12	6 ^e	220,9	+38,9	223,5	+26,5	
	14	12.13.12		6,0	+52,4	19,9	+52,3	
	15	12.18. 1	5 ^e	228,7	+43,8	232,8	+37,5	
	16	12.36.33				350,9	-28,6	* rougeâtre, sans trainée, apparaît subitement d'un éclat supérieur à celui de Z', persiste pendant 2 ^s environ.
Août 13..	1	10.29.11		218,9	+38,5	225,0	+26,6	
Août 14..	1	10.31.13	4 ^e	243,3	+47,2	220,0	+43,3	à explosion.
	2	10.53. 0		197,2	+50,3	196,6	+44,0	
Août 16..	1	9.39.42	4 ^e	333,2	- 0,2	331,2	+ 5,5	
	2	10. 8. 7	1 ^{re}	311,7	+10,3	315,5	+ 6,2	jaune rougeâtre à explosion.
	3	10.16.21		340,1	- 3,9	325,3	- 6,4	
	4	10.51.55	4 ^e	276,7	+20,7	271,0	+10,4	
Août 17..	Je n'ai vu aucune * filante.							
Août 18..	1	10.30.56	3 ^e	366,2	+51,8	353,1	+44,8	blanche, trainée persiste pendant 2 ^s environ.

ÉLECTRICITÉ. — *Modification des pressions intérieures exercées dans des récipients clos et vidés, et soumis aux influences des courants électriques* (1).

Note de M. G. SÉGUR, présentée par M. Lippmann.

» La pression intérieure, dans un récipient vidé placé entre les pôles d'un courant électrique quelconque, n'est pas uniforme en toutes les parties de ce récipient.

» En 1881, j'ai démontré que, lorsqu'un courant électrique d'induction traverse pendant un certain temps un tube muni de deux électrodes métalliques et dont on a raréfié le gaz intérieur, l'électrode cathodique se vola-

(1) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Le Roux.

tilise faiblement (1), et que cette volatilisation, dont l'action mécanique entraîne et fixe contre les parois du récipient les molécules gazeuses englobées par les parcelles de métal, a pour effet *d'abaisser la pression intérieure*, c'est-à-dire d'augmenter le vide.

» C'est ce phénomène qui fait que, dans tous les générateurs de rayons X, c'est-à-dire les ampoules cathodiques, la raréfaction des dernières molécules gazeuses est produite, en peu de temps, par le courant électrique.

» Or, j'ai constaté un fait, qu'il m'a semblé intéressant de signaler, et qui permet d'exprimer une loi de nature à supprimer bien des erreurs dans les expériences relatives aux *mesures* du vide. On peut l'énoncer ainsi :

» *La pression intérieure, dans un récipient vidé, n'est ni uniforme, ni constante, dans toutes les parties de ce récipient, quand il est traversé par un courant électrique quelconque.*

» Pour établir ce fait, j'ai pris un tube de verre d'une longueur de 4^m, replié sur lui-même par longueurs de 0^m, 25. Je l'ai muni de deux électrodes, une à chaque extrémité, après y avoir fait le vide au $\frac{1}{1000000}$ d'atmosphère. Or, en mettant ce long tube en relation avec un transformateur ou bobine d'induction, j'ai constaté que, sur la moitié environ de sa longueur à partir de la cathode, le vide se maintenait à peu près au millionième d'atmosphère, tandis qu'à proximité de l'anode, l'appareil donnait les effets du tube de Geissler, c'est-à-dire que le vide n'y subsistait qu'à $\frac{1}{1000}$ environ.

» Poursuivant mes observations, j'ai reconnu que, plus je m'éloignais, en suivant le circuit du tube, de la cathode du côté de laquelle il y avait défaut absolu du *milieu de propagation* (absence complète de molécules gazeuses), plus le tube dans sa seconde moitié se montrait graduellement rempli de ces molécules, jusqu'à son extrémité où se trouvait le *maximum* de cette sorte de compression des molécules, produite par le courant électrique.

» Comme moyen de vérification, j'ai renversé le sens du courant; j'ai eu alors grandement le temps d'observer le déplacement des molécules gazeuses, qui ont été peu à peu repoussées vers l'autre extrémité du tube.

» Ainsi ai-je pu conclure, comme je l'ai dit plus haut, qu'en conséquence d'une action indéniable du courant électrique cathodique, la pression gazeuse à l'intérieur des récipients vidés et traversés par des courants élec-

(1) On en a la preuve par le dépôt métallique qui vient colorer la partie interne du tube à proximité de la cathode.

triques ne reste ni égale, ni constante dans les différentes parties de ces récipients (1). »

PHYSIOLOGIE. — *Modifications des organes dans la course de soixante-douze heures en bicyclette, étudiées par la phonendoscopie.* Note de MM. **A. BIANCHI** et **FÉLIX REGNAULT**, présentée par M. Cornu.

« Cette étude a pu être faite grâce à l'emploi de la méthode phonendoscopique.

» On sait que le phonendoscope reçoit et condense les vibrations spontanées ou provoquées de nos organes et les transmet intactes à l'oreille. Son emploi est basé sur ce principe : qu'une vibration se propage d'un point à un autre dans un milieu homogène, mais qu'elle est arrêtée au passage d'un corps à un autre de densité plus faible.

» Nous avons pu dessiner les contours des organes chez le sujet debout, en trois à cinq minutes. Les dessins donnent la projection phonendoscopique des organes, concordant avec la projection radioscopique, mais ils fournissent en plus les contours des lobes des poumons, celui des quatre cavités du cœur et le contour des organes abdominaux : lobes droit et gauche du foie, rate, gros intestin, estomac, avec distinction de son contenu gazeux et liquide.

» Ces dessins ont été pris sur le 2^e (Frédéric) et le 4^e (Faure) avant la course, immédiatement après, et quelques jours après; sur le 1^{er} (Miller) immédiatement après et plusieurs jours après.

» Les modifications des organes sont dues aux causes suivantes :

» 1^o Alimentation insuffisante, jointe au manque de sommeil et à la préoccupation morale. Ces causes ont réduit considérablement les organes abdominaux.

» *Réductions* : foie 1^{cm} à 3^{cm} en hauteur soit une diminution de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{4}$; rate 2^{cm}, 5. dans ses diamètres, soit $\frac{1}{7}$ à $\frac{1}{3}$; estomac 2^{cm} à 4^{cm} dans ses diamètres, soit $\frac{1}{7}$ à $\frac{1}{4}$.

» La perte de poids des coureurs a été de 4^{kg} à 5^{kg}.

» Au contraire, les poumons et le cœur se sont dilatés sous l'influence du travail et ce facteur a compensé l'influence de l'inanition. — Poumons : Faure, diminut. 1^{cm} à 3^{cm}; Frédéric et Miller, augment. 1^{cm} à 2^{cm}. — Cœur : Faure, diminut. 0^{cm}, 5; Miller, augment. 0^{cm}, 5; Frédéric, augment. 1^{cm}.

» 2^o Position assise sur la bicyclette, jointe aux mouvements ininterrompus des membres inférieurs et du bassin, aidés du pencher en avant. Ces causes ont produit

(1) Je me propose de rechercher ultérieurement si la même loi s'applique dans les récipients remplis de gaz sous une ou plusieurs atmosphères.

une ascension des organes. (Ascension : foie, lobe droit 2^{cm} à 5^{cm}, lobe gauche 1^{cm} à 4^{cm}; estomac 1^{cm} à 3^{cm} vers le sternum; courbe inférieure éloignée de 3^{cm} à 4^{cm} du nombril; rate 2^{cm} à 5^{cm}). La pression des organes abdominaux a soulevé les poumons, qui se sont rapprochés de 1^{cm} à 3^{cm} de la clavicule, et le cœur qui s'est élevé de 2^{cm} à 4^{cm}.

» La pression abdominale a été plus forte à droite, le foie étant plus dense; le poumon droit est plus élevé que le gauche.

» Les poumons se sont beaucoup élargis postérieurement, refoulant en bas le diaphragme et les organes abdominaux.

» Tous les coureurs avaient un estomac en forme de besace, par élévation du pylore; la cause doit être attribuée à l'élévation du foie, qui entraîne avec lui le pylore.

» Les organes reprennent rapidement, après la course, leur position normale; seul, le poumon droit reste élevé et l'estomac conserve sa forme en besace.

» Le cœur a bien résisté chez ces trois coureurs. Variations : 1^{cm} d'augmentation à 0^{cm}, 3 de diminution dans ses diamètres. D'autres coureurs, qui avaient un cœur plus volumineux avant la course, n'ont pu l'achever et ont eu un cœur dilaté.

» *Conclusions.* — La bicyclette développe les poumons en haut et en arrière, élève les organes et donne à l'estomac une forme en besace. D'où, applications thérapeutiques dans les ptoses, les anciennes pleurésies, la verticalité stomacale.

» L'exercice prolongé de la bicyclette nécessite des organes sains et résistants, surtout les poumons et le cœur. »

La séance est levée à 3 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 AOUT 1898.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XXII. Juin-juillet 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 2 fasc. in-8°.

Revue générale de Botanique, dirigée par M. GASTON BONNIER, Membre de l'Institut, Professeur de Botanique à la Sorbonne. Tome dixième. Livraison du 15 août 1898. N° 116. Paris, Paul Dupont, 1898; 1 fasc. in-8°.

Histoire de l'École impériale du Service de santé militaire, instituée en 1856 à Strasbourg, par J.-L. ROUIS, Médecin principal d'armée en retraite,

Officier de la Légion d'honneur, etc. Paris, Berger-Levrault et C^{ie}, 1898; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Les collisions en mer, moyen de les éviter, par LÉON SOMZÉE, Ingénieur honoraire des Mines, 1868-1870-1887. Bruxelles, Ad. Mertens, 1887; 1 fasc. in-4°.

La Tribune médicale. Revue française de Médecine. Rédacteur en chef : J.-V. LABORDE, Membre de l'Académie de Médecine, Directeur des travaux physiologiques à la Faculté de Médecine de Paris. N° 33. 17 août 1898. Paris, G. Maurin; 1 fasc. in-8°.

Die neueste Heilwissenschaft oder die psycho-physiologische Naturheilkunde, von CARL HUTER. Detmold, 1898; 1 vol. in-8°.

Anales del instituto y observatorio de marina de San Fernando, publicados de orden de la superioridad por el director DON JUAN VINIEGRA, capitán de navío de 1^a clase. Sección 2^a : *Observaciones meteorológicas y magnéticas*. Año 1896. San Fernando, 1897; 1 in-folio.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 29 AOÛT 1898.

Annales agronomiques, publiées, sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEMÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle. Tome XXIV. N° 8. 25 août 1898. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Rapport sur les opérations du Service vétérinaire sanitaire de Paris et du département de la Seine, pendant l'année 1897, par H. DUPREZ, Vétérinaire délégué, Chef du Service. Paris, Imp. Chaix, 1898; 1 fasc. in-4°.

Énumération des groupes d'opérations d'ordre donné, par RAYMOND LE VASSEUR, Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée de Toulouse.

Annuaire de la Société météorologique de France. Juillet-août-septembre 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Annales d'Hydrologie et de Climatologie médicales. Directeur scientifique : ALBERT ROBIN, de l'Académie de Médecine. Août 1898. Paris, G. Carré et C. Naud; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société entomologique de France. 1898. N° 14. Paris, Firmin-Didot et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1898. N°s 6 et 7. Juin et juillet. Paris, Imp. Motteroz; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1897. 5^e série. Tome XV. Nancy, Berger-Levrault et C^{ie}, 1898; 1 vol. in-8°.

(390)

Archives des Sciences physiques et naturelles. N° 8. 15 août 1898. Genève-Paris, Masson et C^{ie}; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 août 1898.)

Note de M. *G. Ricci*, Sur les groupes continus de mouvements d'une variété quelconque à trois dimensions :

Page 345, ligne 14, *au lieu de* On voit d'abord que *les invariants principaux de V sont aussi des invariants du groupe G*, lisez On voit d'abord que, *si G n'est pas à un seul paramètre, les invariants principaux de V sont aussi des invariants du groupe G.*

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixe ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :		chez Messieurs :	
Ferron frères.	Lorient.....	Baunial.	M ^{me} Texier.	Amsterdam	Feikema Gaarelsen et C ^o .	Londres	Dulau.
Chaix.		Bernoux et Cumin.	Georg.	Athenes.....	Beck.	Luxembourg	Hachette et C ^o .
Jourdan.		Côte.	Savy.	Barcelone.....	Verdaguer.		Nutt.
Ruif.	Lyon.....	Calas.	Vitte.		Asher et C ^o .		V. Bück.
Courtin-Hecquet.		Coulet.	Ruat.	Berlin	Dames.	Madrid	Libr. Gutenberg
Germain et Grassin.	Marseille.....	Martial Place.	Calas.		Friedlander et fils.		Romo y Fussel
Lachèse.		Jacques.	Coulet.	Berne	Mayer et Muller.		Gonzalés e hijos.
Jérôme.	Montpellier.....	Grosjean-Maupin.	Martial Place.	Bologne.....	Schmid et Francke.		F. Fè.
Jacquard.		Sidot frères.	Jacques.		Zanchelli.	Milan	Bocca frères.
Feret.	Moulins.....	Loiseau.	Barma.		Lamertin.	Moscou	Hœpli.
Laurens.		Veloppé.	Visconti et C ^o .		Mayolez et Audiarte.		Tastevin.
Muller (G.).	Montpellier.....	Barnia.	Thibaud.	Bruxelles	Lebègue et C ^o .	Naples	Prass.
Renaud.	Nancy.....	Blanchier.	Luzeray.		Sotcheck et C ^o .		Marghiert di Gius
Derrien.		Marche.	Blanchier.	Bucharest.....	Müller (Carol).	New-York	Pellerano.
F. Robert.	Nantes.....	Phihon et Herve.	Marche.		Kilian.		Dyrsen et Pfeiffer.
J. Robert.		Gerard (M ^{les}).	Thibaud.	Budapest.....	Deighton, Bell et C ^o .		Steclert.
Uzel freres	Nice.....	Langlois.	Luzeray.	Cambridge.....	Cammermeyer.	Odessa	Lemkeet Buchner
Jouan.		Langlois.	Blanchier.	Constantinople.....	Otto Keil.	Oxford.....	Rousseau.
Perrin.	Nîmes.....	Lestringant.	Marche.	Copenhague.....	Host et fils.	Palerme.....	Parker et C ^o .
Heury.		Chevalier.	Phihon et Herve.	Florence.....	Seeber.	Porto.....	Clausen.
Marguerie.	Orleans.....	Bastide.	Gerard (M ^{les}).	Gand.....	Hoste.	Prague.....	Magalhães et Montz
Juliot.		Rumébe.	Langlois.	Genève.....	Benf.	Rio-Janeiro.....	Rivnac.
Ribou-Collay.	Poitiers.....	Gimet.	Privat.		Cherbuliez.	Rome.....	Garnier.
Lamarche.		Privat.	Bousselier.	Geneve.....	Georg.		Bocca frères.
Ratel.	Rennes.....	Bousselier.	Pericat.		Stapelmoltr.	Rotterdam.....	Loescher et C ^o .
Rey.		Suppligeon.	Suppligeon.	La Haye.....	Belinfante frères	Stockholm.....	Kramers et fils.
Lauverjat.	S ^t -Étienne.....	Giard.	Giard.		Benda.		Samson et Wallin
Degez.		Lemaitre.	Lemaitre.	Lausanne.....	Payot.	S ^t -Petersbourg	Zinserling.
Drevet.	Toulon.....				Barth.		Wolf.
Gratier et C ^o .					Brockhaus.	Turin.....	Bocca frères.
Foucher.	Toulouse.....				Lorentz.		Brero.
Bourdignon.					Max Rube.	Varsovie.....	Clausen.
Dombre.	Tours.....				Twietmeyer.		Rosenberg et Serber
Thorez.					Desoer.	Venise.....	Gebetlner et Wolf
Quarre.	Valenciennes.....				Gnuse.		Drucker.
						Vienne.....	Frick.
						Zurich.....	Gerold et C ^o .
							Meyer et Zeller.

1835 GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1^{er} 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.

Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

LEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Moire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Memoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les

M. HANSEN. — Memoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières

1. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... 15 fr.

Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences

ours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi-

suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée — Rechercher la nature

s qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BRONN. In-4°, avec 27 planches; 1861..... 15 fr.

Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

N° 9.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 29 août 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.	Pages.
M. MARIE. — Mesures à prendre pour l'uniformisation des méthodes et le contrôle		des instruments employés en Physiologie. 375

MÉMOIRES LUS.

M. HENRI GAOS donne lecture d'un Mémoire sur l'analyse qualitative de divers corps,	obtenue au moyen d'écrans de verres colorés.	382
---	--	-----

CORRESPONDANCE.

M. L. ROSSARD. — Observations de la planète DQ Witt, faites à l'observatoire de Toulouse, à l'équatorial Brunner de 0 ^m , 75 d'ouverture.	381	intérieures exercées dans des récipients clos et vidés, et soumis aux influences des courants électriques.	385
M ^{lle} D. KLUMPKL. — Observations de quelques étoiles filantes apparues dans les nuits des 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18 août.	383	MM. A. BIANCHI et FELIX REGNAULT. — Modifications des organes dans la course de soixante-douze heures en bicyclette, étudiées par la phonendoscopie.	387
M. G. SEGUY. — Modifications des pressions			
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.			388
ERRATA			390

OCT 4 1898

1898

SECOND SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 10 (5 Septembre 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

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 requises; le Membre qui fait la présentation est toujours notifié, mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

Les Secrétaires sont chargés de l'exécution de ce Règlement.

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de s'adresser au Secrétariat 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 5 SEPTEMBRE 1898,

PRÉSIDENTE DE M. WOLF.

CORRESPONDANCE.¹

M. MASCART, en présentant à l'Académie les *Annales du Bureau Central météorologique* pour 1896, signale un Mémoire très important de M. Brillouin sur la formation des nuages, soit par le mélange de couches d'air juxtaposées, de vitesses et de constitutions différentes, soit par les effets de détente adiabatique. Ce travail complète les vues précédemment émises par divers savants, en particulier von Helmholtz et M. von Bezold.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Witt (1898, août 14), faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé de 0^m,318; par M. F. SY, présentées par M. Lœwy.*

Dates. 1898.	Étoile de comparaison.	Gran- deur.	Planète. — Étoile.		Nombre de comparaisons.
			Ascension droite.	Déclinaison.	
Août 16	<i>a</i>	9,0	+1.20 ^m .33 ^s	— 7.14 ^m .5 ^s	18:12
17	<i>a</i>	9,0	—0.26,67	— 6.24,5	18:12
18	<i>a</i>	9,0	—2.26,04	— 5.36,7	15:10

C. R., 1898, 2^e Semestre. (T. CXXVII, N^o 10.)

Positions de l'étoile de comparaison.

Étoile de compar.	Ascension droite moyenne		Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	1898,0.					
<i>a</i>	^h 21. 21. 29,54	^m ^s	+4,40	-6. 15. 23,5	+19,8	} $\frac{1}{3}$ [2 Seeliger, n° 28406, t. I) + (Weisse ₁ , n° 437)]
<i>a</i>	21. 21. 29,54		+4,41	-6. 15. 23,5	+19,9	
<i>a</i>	21. 21. 29,54		+4,42	-6. 15. 23,5	+20,0	

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1898.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact parallaxe.
Août 16. . . .	^h 10. 25. 59	^h 21. 22. 54,27	$\bar{1},188_n$	- 6. 22. 18",2	0,777
17. . . .	9. 29. 29	21. 21. 7,28	$\bar{1},397_n$	- 6. 21. 28,1	0,771
18. . . .	11. 19. 40	21. 19. 7,92	$\bar{2},324_n$	- 6. 20. 40,2	0,780

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète DQ (Witt, 1898, août 14), faites à l'observatoire de Besançon (équatorial coudé). Note de M. GRUEY, présentée par M. Lœwy.*

Dates. 1898.	Étoiles.	Temps sidéral de Besançon.	Astre. — Étoile.		Nombre de comparaisons.	Observat.
			Ascension droite.	Distance polaire.		
Août 17. . . .	<i>a</i>	^h 23. 9. 37	^m -0. 27,31	-4. 50",3	15:12	Chofardet
18. . . .	<i>a</i>	21. 56. 56	-2. 12,00	-5. 34,7	12:12	Id.
19. . . .	<i>b</i>	22. 46. 16	+2. 13,04	+0. 9,7	12:12	Id.
20. . . .	<i>b</i>	23. 8. 36	+0. 22,55	-0. 22,6	12:12	Id.
25. . . .	<i>c</i>	23. 5. 3	-1. 35,43	-1. 41,9	18:15	Id.
26. . . .	<i>d</i>	22. 11. 23	-1. 40,31	-4. 45,2	15:15	Id.
27. . . .	<i>e</i>	22. 40. 27	+2. 10,22	+7. 51,3	12:12	Id.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1898,0.

Étoiles.	Autorités.	Grandeur.	Ascension	Réduction	Distance	Réduction
			droite	au	polaire	au
			moyenne.	jour.	moyenne.	jour.
<i>a</i>	Valentiner (1896)	8	^h 21. 21. 12,53	+4,41	96. 26. 32,3	-19,9
<i>a</i>	Valentiner (1896)	8	21. 21. 12,53	+4,42	96. 26. 32,3	-19,9
<i>b</i>	Munich ₂ 11481	10	21. 14. 53,73	+4,42	96. 20. 4,4	-19,5
<i>b</i>	Munich ₂ 11481	10	21. 14. 53,73	+4,42	96. 20. 4,4	-19,6
<i>c</i>	Schjellerup 8561	8	21. 8. 6,60	+4,43	96. 19. 54,2	-19,4
<i>d</i>	Schjellerup 8545	8,5	21. 6. 35,33	+4,43	96. 22. 50,5	-19,3
<i>e</i>	Munich ₁ 27215	10	21. 1. 4,57	+4,42	96. 10. 11,6	-19,0

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1898.	Temps moyen de Besançon.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Août 17....	^h 13. ^m 23. ^s 56	^h 21. ^m 20. ^s 49,63	$\bar{1}$,266	96°.21'.22",1	0,846 _n
18....	12. 7.31	21.19. 4,95	$\bar{2}$,811	96.20.37,7	0,850 _n
19....	12.52.47	21.17.11,19	$\bar{1}$,182	96.19.54,6	0,847 _n
20....	13.11. 7	21.15.20,70	$\bar{1}$,281	96.19.22,2	0,845 _n
25....	12.47.56	21. 6.35,60	$\bar{1}$,298	96.17.52,9	0,844 _n
26....	11.50.28	21. 4.59,45	$\bar{1}$,059	96.17.46,0	0,847 _n
27....	12.15.32	21. 3.19,21	$\bar{1}$,219	96.17.43,9	0,847 _n

Remarques. — La planète est approximativement de 11^e grandeur. Le 27 août la Lune est à l'horizon et atténue un peu l'éclat de la planète.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un siliciure de tungstène* (1). Note
de M. E. VIGOUROUX, présentée par M. Henri Moissan.

« Le silicium et le tungstène se combinent au four électrique. Partant de ce fait, établi par M. Moissan (2), nous avons cherché à connaître le composé formé dans ces conditions.

» On a chauffé, au four électrique, un mélange de silicium et d'oxyde de tungstène (3) dans les proportions suivantes :

Silicium.....	100 ^{gr}
Oxyde de tungstène.....	230 ^{gr}

Il s'est formé un culot blanchâtre, lourd, cassant, d'aspect franchement métallique et de structure nettement cristallisée. Le choc en détachait facilement des fragments et mettait en évidence une cassure formée, en majeure partie, de larges facettes miroitantes, dirigées dans tous les sens; çà et là, de nombreuses stries fines parallèles, dues à ce que les facettes correspondantes, juxtaposées, se présentaient suivant leurs tranches. Le tout empâtait quelques cristaux verdâtres de siliciure de carbone.

» Pour isoler le siliciure de tungstène, on suspendait le culot au sein d'une solution d'acide chlorhydrique au $\frac{1}{10}$, on le reliait au pôle positif d'une pile de deux ou

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie industrielle de l'Université de Bordeaux.

(2) H. MOISSAN, *Recherches sur le tungstène* (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 13).

(3) L'oxyde de tungstène employé est le produit mal défini que l'on obtient en calcinant le tungstate d'ammoniaque.

trois éléments, le pôle négatif de cette dernière étant en communication avec une tige de charbon plongeant dans le même liquide. Sous l'action combinée de l'acide et du courant, le métal seul était dissous, le siliciure restait à peu près intact. Les cristaux, ainsi mis à nu, se détachaient peu à peu et tombaient à la partie inférieure du récipient où ils se trouvaient désormais à l'abri de toute attaque. On recueillait le dépôt et on le traitait successivement par l'eau régale, puis par l'ammoniaque qui entraînaient les dernières traces de tungstène libre. Enfin, on se débarrassait d'un peu de silice, en traitant par l'acide fluorhydrique puis l'on enlevait le siliciure de carbone au moyen d'iodure de méthylène qui le séparait à cause de sa faible densité. Le corps finalement obtenu répondait à la formule Si^3Tu^2 .

» *Propriétés.* — Ce siliciure de tungstène est formé de beaux cristaux se présentant sous forme de lames à aspect métallique, de couleur gris d'acier. Ils sont très lourds, densité 10,9, fusibles au four à réverbère fortement chauffé.

» Le chlore sec l'attaque avec une vive incandescence bien avant le rouge (entre 200° et 300°); il forme du chlorure de silicium et du chlorure de tungstène qui ne tarde pas à se déposer. Le brome donne un bromure, avant le rouge, sans incandescence, qui vient se condenser un peu au delà du point chauffé. L'iode fournit un iodure au-dessus du rouge, sans incandescence. L'oxygène pur et sec le brûle, vers 500° , avec une incandescence très vive; l'air sec l'oxyde, avant le rouge, sans incandescence. L'azote n'agit à aucune température.

» Les acides chlorhydrique, fluorhydrique, azotique, etc. n'ont d'action ni à froid ni à chaud. L'acide chlorhydrique gazeux ne l'attaque même pas à la température de la grille à gaz. L'eau régale, même à chaud, produit un effet inappréciable. Il n'y a que le mélange d'acide azotique et d'acide fluorhydrique qui fournisse une action violente, même à froid, avec dégagement de vapeurs rutilantes.

» Les alcalis en solution l'attaquent faiblement; quand ils sont fondus leur action est très vive. Les carbonates alcalins fondus donnent naissance à des silicotungstates alcalins avec incandescence. L'azotate de potassium produit une action moins vive.

» *Analyse.* — La méthode générale de séparation, c'est-à-dire insolubilisation de la silice et reprise par l'acide chlorhydrique, est inapplicable; l'analyse au moyen du bisulfate m'a fourni des résultats médiocres. Dans un tube en verre, sur la grille à gaz, on a alors attaqué la matière par le chlore, ce qui a fourni du chlorure de tungstène qui s'est solidifié dans le voisinage et du chlorure de silicium qui a été entraîné plus loin. Ce dernier a été transformé en silice et pesé. Quant au chlorure métallique, il a suffi de le traiter par l'acide azotique pour avoir l'acide tungstique que l'on a calciné et pesé. L'analyse conduit à la formule Si^3Tu^2 .

» Certains faits me portent à croire à l'existence d'un second siliciure de tungstène dont je poursuis l'étude. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'Arhinolemur, genre du tertiaire de Parana, représentant un type nouveau de la classe des Mammifères.* Note de M. AMEGHINO, présentée par M. Albert Gaudry.

« Dans le courant du mois d'avril dernier, j'ai reçu de M. le professeur Scalabrini, directeur du Musée de la province de Corrientes, le crâne d'un petit Mammifère tertiaire, incrusté dans une gangue excessivement dure, des environs de la ville de Parana. D'après la forme d'ensemble, j'ai cru voir dans ce crâne quelque ressemblance avec un Lémurien voisin du *Necrolemur*, et j'en ai fait mention (1) sous le nom d'*Arhinolemur Scalabrini*.

» Je suis arrivé dernièrement à dégager le crâne de la gangue qui l'enveloppait; j'ai pu voir alors que sa forme ne s'accorde avec celle d'aucun des ordres de Mammifères connus, vivants ou fossiles.

» Ce crâne, incomplet et assez endommagé en arrière, est long de 4^{cm}, presque aussi large, avec de grandes orbites et des arcades zygomatiques très saillantes; il est, en outre, très bas et aplati; vu d'en haut, le contour est presque circulaire, ressemblant à celui d'un singe. Le profil du haut du crâne représente une double courbe sigmoïde, qui s'élève dans la partie antérieure de la région nasale et dans la région pariétale, et s'affaisse vers le milieu dans la région frontale.

» Les intermaxillaires sont très forts et arrondis en avant, leur bord libre formant une courbe oblique qui descend vers le bas et en arrière; ils sont complètement séparés l'un de l'autre en avant, par une fente profonde. Les os du nez sont soudés l'un à l'autre, ne formant qu'un seul os qui se relève et se rétrécit vers l'avant, pour se terminer en pointe aiguë. Cet os unique est séparé des intermaxillaires par deux gouttières profondes, qui convergent vers l'avant; le fond des gouttières est rempli par de la substance osseuse, de sorte qu'il n'existe aucun vestige de l'ouverture antérieure des narines; c'est là un cas unique chez les Mammifères. La région frontale entre les orbites se présente sous la forme d'un espace carré, de 1^{cm},5 de longueur et autant de largeur, profondément excavé sur la ligne longitudinale médiane. En arrière, on voit une crête sagittale courte, peu élevée.

» Les énormes arcades zygomatiques circonscrivent de grandes orbites, à fond osseux apparemment complet, limitées en arrière par des apophyses descendantes

(1) FLORENTINO AMEGHINO, *Synopsis geologico-paleontologica*. (*Segundo Censo nacional*, t. I, p. 243. Buenos-Ayres, a. 1898.)

longues et grêles. Dans le crâne à l'état parfait, l'apophyse postorbitaire était probablement unie à l'arc zygomatique.

» De chaque côté du crâne, en avant de l'orbite, on voit une grande vacuité préorbitaire, de contour elliptique, limitée par l'apophyse préorbitaire, le maxillaire et la partie antérieure de l'arc zygomatique. Derrière l'apophyse postorbitaire se trouve une échancrure latérale étroite et profonde, représentant la fosse temporale. En arrière et au-dessous de cette échancrure, on voit les débris d'un os d'apparence globuleuse, qui paraît correspondre au pariétal et indiquerait un crâne pourvu d'une grande cavité cérébrale.

» De la mandibule, il n'y a de conservée que la partie antérieure, fixée à la région intermaxillaire par la gangue pierreuse, et un peu détournée de la position naturelle, la partie postérieure ayant été refoulée vers le haut. La région mentonnière est très robuste, mais avec les deux côtés de la mandibule complètement séparés; les deux branches mandibulaires sont basses et pourvues d'une vacuité latérale considérable, comparable à celle que l'on voit sur les mandibules des Oiseaux et des Reptiles.

» De la denture, il ne reste en haut que les trois incisives de chaque intermaxillaire, formant une série continue et ressemblant aux incisives des Singes; ces trois dents, dont la face antérieure est un peu bombée, ont à peu de chose près la même largeur, 1^{mm}, 5, mais leur longueur diminue un peu de la première à la dernière. En bas, il y a deux incisives, semblables de chaque côté; derrière la deuxième, on aperçoit une petite dent rudimentaire. L'état de la pièce ne permet pas de voir d'autres vestiges de denture.

» Il est difficile de déterminer, même approximativement, de quel groupe de Mammifères on doit rapprocher de préférence ce singulier animal. La forme des incisives, la séparation des branches mandibulaires, la forme élargie du crâne, la disposition des orbites et leur fond osseux complet paraissent indiquer une forme voisine des Lémuriens; mais la courbe oblique vers le bas et en arrière du bord libre des intermaxillaires, ainsi que le *facies* général, paraissent indiquer aussi des affinités avec les chauves-souris. D'un autre côté, la présence d'une grande vacuité préorbitaire sur le crâne et d'une vacuité latérale sur les branches mandibulaires sont des caractères qu'on n'a pas l'habitude de trouver chez les Mammifères, et qui sont propres aux Reptiles. Enfin, l'oblitération complète de l'ouverture du nez n'a encore été rencontrée ni chez les Mammifères ni chez les Reptiles.

» Quant à une interprétation phylogénétique, il n'y a pas lieu d'en parler. Pour le moment, cette pièce jette le trouble dans toutes mes conceptions sur les grandes lignes de l'évolution de la classe des Mammifères. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la structure anatomique de la tige de Betterave* (1). Note de M. GEORGES FRON, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On sait que, durant la germination de la Betterave, la racine et l'axe hypocotylé s'accroissent en diamètre par suite du fonctionnement d'abord de l'assise génératrice normale, puis d'assises *successives* qui s'établissent de plus en plus extérieurement dans le péri-cycle, puis dans le phellogène.

» Dans la tige, provenant de la gemmule, le mode d'accroissement en diamètre est différent. La présente Note a pour but de faire connaître les résultats qui m'ont été fournis par l'étude de la marche des faisceaux foliaires dans une tige jeune de Betterave, et le mode d'accroissement en diamètre de cette tige.

» Tandis que la végétation de la Betterave (*Beta vulgaris*, *B. maritima*) dure ordinairement deux ans, le tubercule se formant la première année en ne développant au-dessus du sol qu'une rosette de feuilles, la tige s'allongeant et portant les fleurs la seconde année, une espèce, le *B. cycla*, développe sa tige florale dès la première année. Nous la prendrons comme exemple, parce que, chez cette espèce, les entrenœuds étant plus allongés, la structure de la tige y est plus nette.

» *Marche des faisceaux primaires.* — Pratiqons des coupes transversales sur une tige de *B. Cycla* de manière à suivre la marche des faisceaux sur un espace de plusieurs entrenœuds, que nous représentons dans la première figure en développement longitudinal; vers la base de l'axe les feuilles sont opposées, mais peu à peu elles deviennent alternes quand on gagne le sommet. Désignons par F_4 , F'_4 les deux feuilles du quatrième nœud, par exemple. Nous voyons que dans chaque feuille jeune pénètrent trois faisceaux : l'un médian, a_4 , et deux autres latéraux, b_4 et c_4 . Chacun de ces faisceaux parcourt dans la tige l'espace de trois entrenœuds successifs avant de passer dans la feuille; de sorte que les faisceaux a_4 , b_4 , c_4 de la feuille F_4 proviennent des faisceaux latéraux qui se rendent dans la feuille F_1 et F'_1 .

» Suivons, en détail, chacun de ces faisceaux, en les parcourant depuis leur entrée dans la feuille F_4 jusqu'à leur origine. Le faisceau a_4 , à partir de la feuille F_4 , descend verticalement l'espace de deux entrenœuds et arrive immédiatement au-dessus des faisceaux de la feuille F_2 qui est située sur une même génératrice que F_4 . Le fais-

(1) Travail fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

ceau a_i se rapproche alors du centre de la tige et se divise en deux branches α_i, α'_i , qui se placent plus près du centre de la tige que les faisceaux a_2, b_2, c_2 de la feuille F_2 (fig. 2). Puis chacune des branches α_i, α'_i descend encore l'espace d'un entrenœud, pour venir prendre naissance, l'une α_i au faisceau c_1 de la feuille F_1 et l'autre α'_i au faisceau b'_1 de F'_1 .

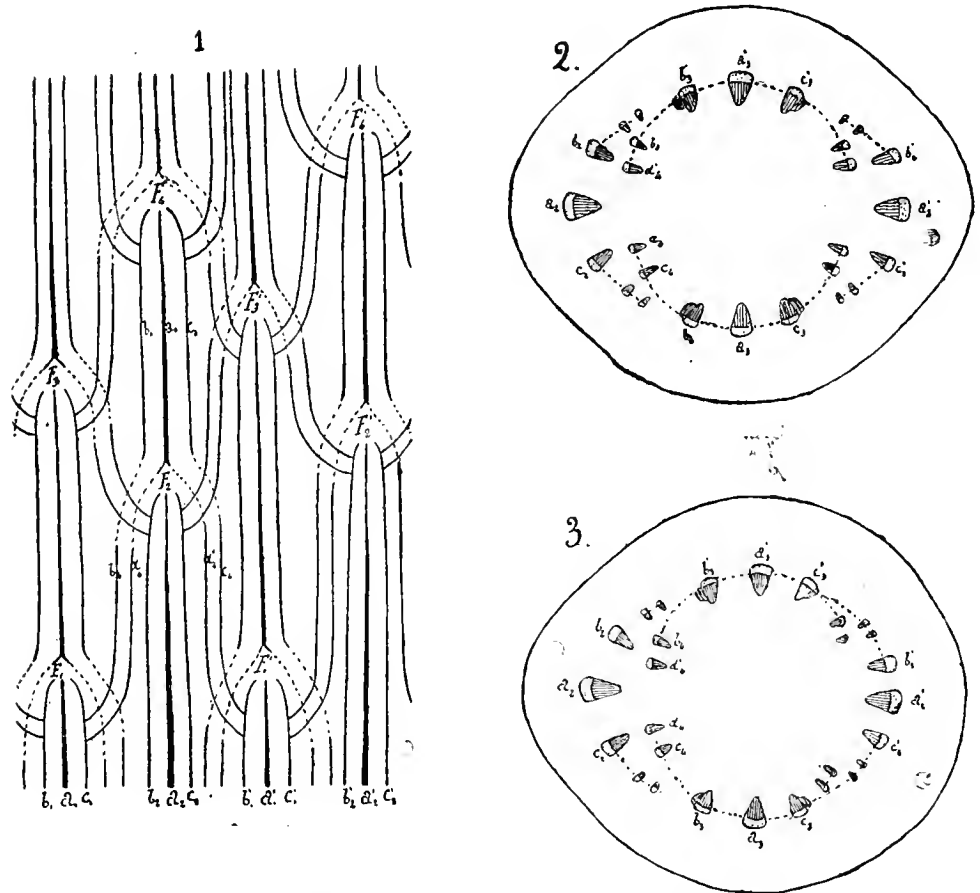


Fig. 1. — Marche des faisceaux dans la tige de *Beta cycla*.

Fig. 2. — Coupe théorique transversale de la même tige.

Fig. 3. — Coupe réelle.

» Les faisceaux b_i et c_i de la feuille F_i donnent naissance, avant leur entrée dans la feuille F_i , chacun à deux faisceaux destinés aux feuilles F_7, F'_7 , puis ils descendent dans la tige parallèlement à a_i , passent plus près de l'axe de la tige que les faisceaux de la feuille F_2 et, suivant α_i, α'_i , vont s'unir, l'un b_i à c_1 de F_1 et l'autre c_i à b'_1 de F'_1 .

» Ce que nous venons de dire pour les faisceaux de la feuille F_i s'applique également aux faisceaux de la feuille opposée F'_i . Si nous suppo-

sions que les feuilles soient exactement au même niveau, une coupe transversale pratiquée un peu au-dessous des feuilles F_2 , F'_2 présenterait, pour l'ensemble des faisceaux, une disposition absolument symétrique, comme nous l'avons représenté dans la deuxième figure. Mais quand les feuilles d'un même nœud ne sont plus au même niveau, cette symétrie est rompue, et nous avons alors l'aspect de la *fig. 3* qui représente une coupe transversale faite un peu au-dessous de la feuille F_2 , la feuille F'_2 étant plus élevée.

» *Formations secondaires libéroligneuses.* — Les formations secondaires s'établissent d'abord suivant la loi ordinaire : l'assise génératrice libéroligneuse fonctionne en donnant du bois et du liber dans chaque faisceau et, entre les faisceaux, du parenchyme qui se lignifie plus ou moins rapidement. Cet état persiste longtemps dans le *B. trigyna*, au contraire, dure peu de temps dans les autres espèces. Chez ces dernières (*B. vulgaris*, *B. cyclo*, *B. maritima*, etc.) l'assise génératrice cesse bientôt de fonctionner dans chaque faisceau, mais poursuit son activité dans l'intervalle des faisceaux. Elle donne, vers le milieu de cet intervalle, des faisceaux libéroligneux secondaires et, latéralement, mais exclusivement du côté interne, un parenchyme qui se lignifie dans la suite.

» Il se produit alors un déplacement progressif vers l'extérieur des portions de l'assise génératrice comprises dans l'intervalle des faisceaux primaires. D'autre part, des cloisonnements s'établissent dans le péricycle, en dehors du liber de chaque faisceau primaire, et ces portions d'assise génératrice péricyclique viennent s'unir aux portions de l'assise génératrice précédente qui ne sont plus en continuité avec les parties fasciculaires de l'assise secondaire normale.

» L'ensemble de la zone secondaire est alors constitué alternativement par des sections d'assise d'origine péricyclique et par des sections d'assise génératrice normale.

» Un phénomène analogue se produit bientôt dans cette nouvelle assise génératrice d'origine complexe : formation de faisceaux libéroligneux, arrêt de fonctionnement dans l'intérieur des faisceaux et, dans les intervalles, naissance, du côté du centre de la tige, d'un parenchyme destiné à se lignifier.

» En somme, l'épaississement de la tige se produit, non par la formation d'assises génératrices successives comme dans la racine, mais par le déplacement d'une seule assise génératrice vers l'extérieur.

» Cette assise, d'abord d'origine normale, devient en partie normale et en partie péricyclique, puis enfin complètement péricyclique. A chaque déplacement de l'assise en dehors d'une série de faisceaux, il se forme, en dedans et en dehors de chaque îlot libérien, une sorte de dédoublement de la zone génératrice quelle que soit son origine.

» Nous pouvons donc résumer ces observations par les conclusions suivantes :

» Dans la tige de Betterave, la marche des faisceaux foliaires est si-

nueuse, chaque faisceau persistant durant l'espace de trois entrenœuds avant de passer dans la feuille.

» Le mode d'accroissement en diamètre de la tige de Betterave diffère de celui que l'on connaît dans la racine de la même plante : cet accroissement se produit dans la tige par le fonctionnement irrégulier de l'assise génératrice normale qui se déplace vers la périphérie, s'unit à des arcs péricycliques formés à l'extérieur des faisceaux libéroligneux précédemment formés, puis devient entièrement péricyclique. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la toxicité des sels de cuivre à l'égard des végétaux supérieurs.* Note de M. HENRI COUPIN, présentée par M. Gaston Bonnier (1).

« On sait que les sels de cuivre sont très toxiques à l'égard des végétaux inférieurs et notamment des champignons : c'est ce qui les fait employer avec tant de succès comme anticryptogamiques. M. Raulin, dans ses belles recherches sur le *Sterigmatocystis nigra*, a montré que le sulfate de cuivre est encore toxique, pour ce champignon, à la dose de $\frac{1}{210}$ du poids du liquide de culture. M. Millardet a aussi montré que les zoospores du mildiou sont tuées par une solution à $\frac{2}{10\,000\,000}$ ou $\frac{3}{10\,000\,000}$ de sulfate de cuivre. Nous manquons de données analogues en ce qui concerne les végétaux supérieurs.

» Dans le but de combler cette lacune, j'ai fait de nombreuses cultures *in vitro*, en employant des solutions de moins en moins concentrées et en y mettant de jeunes germinations de blé, plante très favorable pour l'étude des poisons. Au bout de quelques jours, on se rend très bien compte des plantules qui sont mortes et de celles qui ont continué à pousser.

» Voici les valeurs obtenues pour les *équivalents toxiques*, c'est-à-dire le poids minimum des sels qui, dissous dans 100 parties d'eau, tuent la plantule.

Nom du sel.	Formule.	Équivalent toxique.
Bibromure de cuivre.	Cu Br ²	0,004875
Bichlorure de cuivre.	Cu Cl ²	0,005000
Sulfate de cuivre.	Cu SO ⁴	0,005555
Acétate de cuivre.	Cu (C ² H ³ O ²) ²	0,005714
Nitrate de cuivre.	Cu (Az O ³) ²	0,006102

(1) Travail du laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

» On voit que les nombres obtenus sont très voisins les uns des autres. Il est même permis de supposer que les différences infinitésimales observées ne proviennent que des impuretés des corps mis en dissolution, et surtout de leur eau de cristallisation qui, bien que très faible, fausse les pesées. Dans ces conditions, on peut, croyons-nous, conclure des chiffres ci-dessus que *les sels de cuivre étudiés ont tous, à peu de choses près, la même toxicité*. Celle-ci est considérable; elle est due évidemment à l'ion cuivre. le radical électronégatif $[\text{Br}^2, \text{Cl}^2, \text{SO}^1, (\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2)^2, (\text{AzO}^3)^2]$ n'intervenant pas à une dose si diluée.

» Remarquons, en terminant, que l'on a proposé récemment de détruire les mauvaises herbes des moissons par des aspersions de sulfate de cuivre à 5 et même 10 pour 100. Les faits qui précèdent donnent à penser que l'on doit être prudent dans cette pratique, car la solution cuprique qui s'infiltré dans le sol risque fort de tuer en même temps les racines du blé ou de compromettre les cultures ultérieures : nous avons vu, en effet, qu'une solution de sulfate de cuivre à 0,005555 pour 100 suffit à empêcher la germination du blé. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les tufs de la Gaubert (Dordogne)*.

Note de M. ÉMILE RIVIÈRE.

« Dans une précédente Communication (1), j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un abri quaternaire, l'Abri-sous-Roche de la source de la Gaubert, que j'avais découvert à l'entrée du bois de la Mouthe, le 13 août 1896.

» Les tufs du bois de la Mouthe sont dus à la source dite de *la Gaubert*, dont les eaux, abondantes en toutes saisons, sortent, à l'altitude de 90^m environ, des rochers contre lesquels les hommes de l'Abri-sous-Roche de la Source ont habité aux temps quaternaires, ou, archéologiquement parlant, à l'époque magdalénienne, ainsi que le démontrent la faune et l'industrie que j'y ai rencontrées. Ces eaux, recueillies dans une sorte de petit bassin aménagé depuis un certain nombre d'années pour les recevoir, forment, à leur sortie, un ruisseau qui descend dans la vallée pour se jeter, à quelques centaines de mètres de là, dans la Grande-Beune, qui se déverse elle-même un peu plus loin dans la Vézère.

(1) *Comptes rendus*, séance du 2 novembre 1896.

» Les blocs de tuf que j'ai découverts çà et là, dans le gisement quaternaire de l'Abri-sous-Roche, sont blanc jaunâtre, poreux et assez friables. Ils renferment des empreintes de feuilles fossiles, qui tranchent par leur coloration plus foncée sur le milieu dans lequel elles se trouvent, et se rapportent à trois espèces végétales différentes. Voici les faits qui résultent de l'examen de chacune d'elles par M. B. Renault.

» A. Le n° 1 est une feuille suborbiculaire. Le limbe n'est pas pelté, mais échancré à la base ; l'ensemble des caractères reconnaissables rapproche cette feuille de celles du *Cocculus latifolius* (Saporta et Marion) des tufs de Meximieux.

» B. Le n° 2 est un fragment de feuille, long de 7^{mm}, montrant son bord denté à partir de la première nervure sur une petite étendue. Nervure médiane très nette, nervures secondaires également très visibles, inclinées d'environ 45° sur la nervure principale, sensiblement parallèles, quelquefois bifurquées à l'extrémité ; la distance qui les sépare est de 5^{mm} à 6^{mm} ; les nervures tertiaires se détachent perpendiculairement aux nervures secondaires et forment, en se rejoignant au milieu de l'intervalle de deux nervures, une bande réticulée caractéristique. Cette feuille, qui appartient au genre *Fagus*, rappelle le *Fagus dentata* Ung. du Miocène du Groenland ; cependant, les nervures secondaires sont un peu plus rapprochées et les dentelures plus fines dans l'échantillon de la Gaubert.

» C. Le n° 3 est représenté par des feuilles d'assez grandes dimensions, subcordiformes ou elliptiques ; nervure médiane un peu plus développée que les nervures secondaires, celles-ci inclinées de 40° environ sur la nervure médiane ; nervures tertiaires fines, subperpendiculaires aux nervures secondaires ; le limbe paraît peu épais, il est gondolé et rappelle les feuilles de noisetier attachées aux rameaux non fructifères. Cet échantillon ressemble beaucoup au *Corylus Mac Quarrii* Heer, du Miocène du nord du Groenland.

» D. Sur le même fragment de tuf se voit une portion très incomplète de feuille, à limbe peu épais, portant cinq nervures qui se bifurquent à des distances plus ou moins grandes du point d'insertion du pétiole ; les bifurcations se font sous un angle plus aigu que dans le *Cocculus latifolius*. Toutefois les mailles du réseau formé par la rencontre des nervures secondaires et tertiaires sont irrégulières de forme et de grandeur et rappellent celles que l'on observe sur cette espèce. L'échantillon est trop incomplet pour que l'on puisse en faire une espèce distincte ; M. Bernard Renault l'a désigné sous le nom de *Cocculus sublatifolius*, en l'élevant seulement au rang de variété.

» En résumé, les fragments de feuilles que je viens de signaler semblent appartenir ou être comparables à des espèces rencontrées dans des terrains qui diffèrent notablement par leur âge : le Pliocène de Meximieux et le Miocène du Groenland ; par conséquent il peut naître quelques doutes dans l'esprit sur l'attribution exacte de ces échantillons, incomplets et trop peu nombreux, à des espèces ayant vécu à une aussi grande distance dans

l'espace et le temps. Si ces quelques doutes disparaissent par la découverte et l'étude d'un plus grand nombre d'échantillons, il sera intéressant de constater que certaines espèces ont apparu d'abord dans les régions septentrionales du Groenland, pour gagner peu à peu, à mesure que la température s'abaissait, les régions plus méridionales, mais où alors se produisaient nécessairement des dépôts plus récents, comme le Pliocène de Meximieux et le Quaternaire de la Gaubert. »

M. CH. GUÉRIN adresse une Note relative au magnétisme terrestre.

M. T. TIFFEREAU adresse une nouvelle Note relative à un mode de production artificielle du carbone.

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 SEPTEMBRE 1898.

Oeuvres complètes de Laplace, publiées, sous les auspices de l'Académie des Sciences, par MM. les Secrétaires perpétuels. Tomes XI et XII. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898; 2 vol. in-4°.

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. MASCART, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1896. I. *Mémoires*. II. *Observations*. III. *Pluies en France*. Paris, Gauthier-Villars et fils; 3 vol. in-4°.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série. Tome XV. Septembre 1898. Paris, Masson et C^{ie}, 1898; 1 vol. in-8°.

Bulletin astronomique, fondé en 1884 par E. MOUCHEZ et F. TISSERAND, publié par l'Observatoire de Paris. Commission de rédaction: H. POINCARÉ, Président; G. BIGOURDAN, O. CALLANDREAU, H. DESLANDRES, R. BADAU. Tome XV. Septembre 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Institut Pasteur, fondées sous le patronage de M. Pasteur et publiées par M. E. DUCLAU, Membre de l'Institut de France, Professeur à la Sorbonne, Directeur de l'Institut Pasteur. N° 8. 25 août 1898. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Abhandlungen herausgegeben von der senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Einundzwanzigster Band; zweites Heft. Frankfurt a. M.; 1898; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. A. Grandidier.)

Annales des Ponts et Chaussées. 1^{re} et 2^e Partie. 1898. Paris, V^{ve} Ch. Dunod; 2 vol. in-8°.

Étude sur l'île d'Hai-Nan, par CL. MADROLLE. [Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie* (2^e trimestre 1898).] Paris, Société de Géographie; 1 broch. in-8°.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,

Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils terminent, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. L'un par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et 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 :	
Ferran frères.	Lorient..	Baumal.	Amsterdam	Feikema Caarelsen et C ^o .	Londres	Dulau.	
Chauv.		M ^o Texier.	Athènes...	Beck.		Hachette et C ^o .	
Jourdan.		Bernoux et Gumin	Barcelone	Verdaguer.	Luxembourg.	Nutt.	
Ruff.		Georg.		Asher et C ^o .		V. Bück.	
Courtin-Hecquet.	Lyon..	Côte.	Berlin	Dames.	Madrid	Libr. Gutenberg	
Germain et Grassin.		Savy.		Friedlander et fils		Romo y Fussel	
Lachèse.		Vitte.	Berne	Mayer et Muller.		Gonzales e hijos	
Jérôme.	Marseille.	Ruat.	Bologne..	Schmid et Francke.	Milan	F. Fe.	
Jacquard.	Montpellier.	Calas.		Zanchelli.	Moscou	Boeca freres.	
Feret.		Coalet.		Lamertin.		Huepli.	
Laurens.	Moulins.	Martial Place.	Bruzelles.	Mayolez et Audiarte.	Naples	Tastevin.	
Muller (G.).		Jacques.		Lebegue et C ^o .		Prass.	
Renaud.	Nancy..	Grosjean-Maupin.	Bucharest.	Sotcheck et C ^o .	New-York	Margheri di Gros	
Derrien.		Sidot frères.		Müller (Carol).		Pelleraan.	
F. Robert.	Nantes	Loiseau.	Budapest.	Kilian.		Dyrsen et Pfeiffer.	
J. Robert.		Veloppé.	Cambridge.	Deighton, Bell et C ^o .	Odessa.	Stechert.	
Uzel frères.	Nice.....	Barma.	Christiania	Cammermeyer.	Oxford.	Lemcke et Buchner	
Jouan.		Visconti et C ^o	Constantinople	Otto Keil.	Palerme.	Rousseau	
Perrin.	Nimes	Thibaud.	Copenhague...	Host et fils.	Porto.	Parker et C ^o	
Henry.	Orleans.....	Luzeray.	Florence	Seeber.	Prague...	Clausen.	
Marguerite.	Poitiers	Blanchier.	Gand...	Hoste.	Rio-Janeiro	Magalhaës et Moniz.	
Juliot.		Marche.	Gènes.	Beuf.		Rivnac.	
Ribou-Collay	Rennes.....	Plhon et Herve.		Cherbultez.	Rome.	Garnier.	
Lamarche.	Rochefort.....	Girard (M ^l le)	Geneve..	Georg.	Botterdam	Boeca freres.	
Ratel.		Langlois		Stapelnohi.	Stockholm...	Loescher et C ^o .	
Rey.	Rouen	Lestringant.	La Haye.	Belinfante freres	St-Petersbourg	Kramers et fils.	
Lauverjat.	S'-Etienne	Chevalier.		Benda.		Samson et Wallin	
Degez.	Toulon..	Bastide.	Lausanne.	Payot.		Zinserling.	
Drevet.		Rumébe.		Barth.	Turin	Wolff.	
Gratier et C ^o	Toulouse	Gimet.		Brockhaus.		Boeca freres.	
Foucher.		Privat.	Leipzig	Lorentz.	Varsovie	Brero.	
Bourdignon.	Tours	Boisselier		Max Rübe.		Clausen.	
Dombre.		Pericat.		Twietmeyer.	Verone.	Rosenberg et Sellier.	
Thorez.	Tours	Suppligeon.		Desoer.	Vienne.	Gebethner et Wolff.	
Quarre.	Valenciennes.....	Giard.	Liege.....	Gnuse.	Zurich.....	Drucker.	
		Lemaitre.				Frick.	
						Gerold et C ^o	
						Meyer et Zeller.	

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-4°: 1853. Prix..... 15 fr.
- Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°: 1870. Prix..... 15 fr.
- Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Decembre 1880.) Volume in-4°: 1889. Prix..... 15 fr.

COMPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :

- I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les planètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches: 1856 15 fr.
- II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences: « Étudier les lois de la distribution des corps organisés 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 BROUX. In-4°, avec 27 planches, 1861... 15 fr.

On trouve à la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires** présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 septembre 1898.)

CORRESPONDANCE.

Pages.	Pages.
M. MASCART, en présentant à l'Académie les « Annales du Bureau Central météorologique pour 1896 », signale un Mémoire de M. Brillouin sur la formation des nuages. 391	du tertiaire de Paraná, représentant un type nouveau de la classe des Mammifères. 395
M. F. SÉ. — Observations de la planète Wirt (1898, août 14), faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coulé de 0 ^m . 398. 391	M. GEORGES FROX. — Sur la structure anatomique de la tige de Betterave. 397
M. GRÉY. — Observations de la planète DQ (Wirt, 1898, août 14), faites à l'Observatoire de Besançon (équatorial coulé). 392	M. HENRI COUPIN. — Sur la toxicité des sels de cuivre à l'égard des végétaux supérieurs. 400
M. E. VIGOROUX. — Sur un silicure de tungstène. 393	M. ÉMILE RIVIÈRE. — Les tufs de la Gaubert (Dordogne). 401
M. AMLEGRINO. — Sur l' <i>Arhinolemur</i> , genre	M. CH. GUTHRIE adresse une Note relative au magnétisme terrestre. 403
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE. 403	M. T. TIFFEREAU adresse une nouvelle Note relative à un mode de production artificielle du carbone. 403

1898

OCT 4 1898

SECOND SEMESTRE.

5029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 11 (12 Septembre 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

OCT 4 1898

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE 1898,

PRÉSIDIÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Les prairies dans les étés chauds et secs;*
par M. AD. CHATIN.

« Chacun a pu faire la remarque que dans les années chaudes et sèches, comme celle, vraiment torride, que nous traversons, des vides se font dans les prairies par la disparition ou par le minime développement de certaines espèces. Et si l'on se reporte aux lieux d'origine, savoir aux stations naturelles des plantes en souffrance, on constate qu'en général ce sont les espèces habitant normalement les lieux frais, à l'exclusion de celles des friches, dont quelques-unes (Mille-feuille, Jacée) peuvent même, par un développement inusité, prendre dans le tapis végétal une prépondérance dommageable.

» Le grand intérêt qu'il y a à composer la prairie des espèces qui, sans

être grossières, sont à la fois résistantes et remontantes pour la deuxième coupe m'avait décidé à porter autrefois cette question devant l'Académie ⁽¹⁾; je ne m'occupe ici ni des prairies artificielles, ni de celles des vallées humides, ni des prés susceptibles d'être irrigués.

» Les espèces les plus résistantes étant d'ailleurs en général les plus remontantes on est d'ailleurs assuré d'avoir avec elles une deuxième coupe, ou tout au moins une bonne.

» Il est cependant des plantes résistantes qu'il faut rejeter des bonnes prairies, destinées à fournir des foins fins si recherchés du commerce. Telles sont, dans les Graminées : l'Avoine des prés, le Fromental, le Dactyle, les *Festuca pratensis* et *heterophylla*; dans les Ombellifères : l'Héraclée, le Panais et la Carotte, espèce qui, dans les étés chauds, s'empare du sol et dont on le débarrasse par un fauchage en août, avant la fructification.

» Les espèces trouvées les plus résistantes comme les plus remontantes sont, parmi les fines espèces : *Hosteria cristata*;

» Dans les Graminées, fondement des prairies permanentes : Avoine jaunâtre (le plus fin et le meilleur des fourrages), Avoine pubescente, Amourette (*Briza media*), *Agrostis traçante*, Brome des prés (l'admettre bien qu'un peu dur), Cretelle (*Cynosurus cristatus*), Paturin commun (*Poa trivialis*), et, accessoirement, Paturin des prés et des Cinzuthy (*Pleum pratense*), sa maturation tardive assure du vert aux fourrages; Ray-grass (l'introduire avec discrétion dans les prés, qu'il envahit d'abord pour ensuite disparaître en y laissant des vides; Vulpin (*Alopecurus pratensis*);

» Dans les Légumineuses, importante famille qui forme à elle seule les prairies naturelles; entretient, par la fixation de l'azote, la fertilité du sol, qu'épuiseraient les Graminées, et fournit aux animaux l'aliment plastique, les Graminées donnant surtout l'aliment hydrocarboné ou respiratoire.

» Assez saines, se placent, comme persistant et remontant, le *Lotus corniculatus*, plus rustique que le *Lotus major*, originaire des lieux frais; les Trèfles hybrides (précieux pour sa finesse, la rapidité de sa dessiccation qui, le plus souvent, s'opère sans qu'il noircisse) des prés, et blanc ou rampant, ce dernier assurant une bonne pâture.

» Dans les Composées, entre beaucoup d'autres espèces envahissant les prairies, favoriser le *Barkhausia taraxacifolia*, le Crépis diffus, l'Achillée mille-feuille et la Jacée, mais ne pas perdre de vue que cette dernière, parfois trop envahissante en lieux secs, est regardée par certains paysans comme si caractéristique qu'ils vont la récolter dans les friches pour en piquer quelques fleurs sur les bottes de foin.

» Dans les Rubiacées, les fins *Gallium boreale* et *glaucum*, venus avec les fourrages de l'Est, les parfumés *Gallium cruciatum*, *Mollugo* et *verum*.

» Dans les Ombellifères, le fin *Pimpinella saxifraga*, et aussi le *Pimpinella*

(1) A. CHATIN, *Les prairies dans l'été sec de 1892* (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 397).

magna (détruire, j'y insiste, l'envahissante Carotte et le Panais, aussi la belle Héraclée.

» Les Labiées donnent la Saugue des prés, espèce des plus remontantes.

» Je termine en signalant, comme fourrage d'avenir, le *Geranium pyrenaicum*, plante fine, allongée, très résistante, qui, encore rare dans le nord de la France, il y a vingt ans, s'est fort répandue d'elle-même en Seine-et-Oise.

» De la plus grande résistance, en terres saines, des espèces originaires des friches, ressort cette indication que, dans toute création des prés en de tels lieux, il y aura lieu de faire de larges emprunts à la florule des friches.

» Un fait d'Anatomie végétale, maintes fois constaté dans le cours des présentes études, c'est que la réduction de la taille, parfois très considérable, sous l'influence de la chaleur et de la sécheresse, ne modifie en rien les caractères fondamentaux fournis par les faisceaux libéro-ligneux de la tige et de la feuille. »

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observation d'une aurore boréale.*

Note de M. H. DESLANDRES.

« Une aurore boréale a été observée à l'observatoire d'Astronomie physique de Meudon dans la soirée de vendredi dernier 9 septembre. Elle a été constatée à 8^h 20^m, temps moyen; mais le phénomène a pu commencer plus tôt. Il a acquis un certain éclat vers 9^h; à 9^h 30^m, il était à peine visible. M. Millochau, aide-astronome, en a pris deux dessins, à 9^h et à 9^h 15^m.

» L'aurore avait la forme des aurores à rayons; un des plus larges rayons traversait la Grande Ourse; la direction générale était à peu près celle du méridien magnétique.

» Les rayons avaient une couleur verdâtre, due à la prédominance d'une radiation verte ($\lambda = 557.10$), d'origine encore inconnue ou incertaine. Cependant, M. Berthelot a signalé récemment cette radiation verte dans le gaz nouveau de l'atmosphère, le crypton, découvert cette année par MM. Ramsay et Travers.

» L'aurore a coïncidé avec le passage, au méridien central du Soleil,

d'un fort amas de taches (une grosse et deux moyennes) (1). Cet amas est insolite par ses grandes dimensions, qui le rendent visible à l'œil nu, surtout à une époque voisine d'un minimum de taches solaires.

» L'apparition de l'aurore boréale a coïncidé avec la fin des chaleurs caniculaires de la dernière quinzaine. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la cristallisation des sulfures anhydres de calcium et de strontium* (2). Note de M. MOURLOT, présentée par M. Henri Moissan.

« La cristallisation artificielle des sulfures anhydres de calcium et de strontium n'a pas encore été obtenue. Dans la nature, ils n'ont pas été rencontrés, ce qui s'explique par leur facile altérabilité. Signalons toutefois l'oldhamite, minéral décrit par M. Maskelyne, et formé d'un sulfure double de calcium et de magnésium avec une certaine quantité de gypse et de troilite (3).

» En employant le four électrique de M. Moissan et en procédant comme nous l'avons indiqué pour la préparation du sulfure de baryum cristallisé, nous avons pu obtenir les deux sulfures de calcium et de strontium anhydres et cristallisés.

» Rappelons les méthodes générales employées :

» I. L'action du four électrique sur le mélange des sulfates et de charbon donne, en général; un sulfure impur mélangé de carbure, comme l'a signalé M. H. Moissan dans son travail sur les carbures de calcium et de strontium (4).

» Il nous a été possible de nous placer dans des conditions telles que nous évitions la production du carbure; il faut, pour qu'il en soit ainsi, que la durée de la chauffe soit limitée à quatre minutes dans un four alimenté par un courant de 1000 ampères et de 60 volts et que, de plus, la masse sur laquelle on expérimente soit assez grande; l'absence de carbure peut dans ces conditions être totale.

(1) Cette coïncidence est conforme à la loi posée par M. Marchand.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie minérale des Hautes Études de M. Moissan.

(3) MASKELYNE, *Royal Society*; 1869.

(4) H. MOISSAN, *Comptes rendus*, t. CXVIII.

» II. Dans une seconde série d'expériences, après avoir préparé les sulfures amorphes de calcium et de strontium par le procédé de M. Sabatier ⁽¹⁾, nous avons soumis ces sulfures, placés dans une nacelle de charbon, à l'action d'un four électrique à tube actionné par le même courant que précédemment.

» En examinant la fusion des sulfures amorphes, on peut arrêter la chauffe au moment exact où cette fusion est terminée, ce qui a lieu après trois minutes environ. Le sulfure fondu cristallise par refroidissement.

» Nous avons obtenu à l'analyse :

<i>1° Sulfure de calcium.</i>			<i>2° Sulfure de strontium.</i>			
	I.	Théorie.		I.	Théorie.	
Ca.	55,8	55,55		Sr.	73,75	73,26
S.	43,9	44,45		S.	26,20	26,74

» *Propriétés.* — Les sulfures de calcium et de strontium se présentent l'un et l'autre cristallisés dans le système cubique; ils sont d'ailleurs sans action sur la lumière polarisée. Leur densité a été prise dans l'essence de térébenthine à 15°; nous avons trouvé, pour le sulfure de calcium 2,8 et pour le sulfure de strontium 3,7 :

» Les propriétés chimiques de ces sulfures présentent la plus grande analogie avec celles que nous avons signalées pour le sulfure de baryum cristallisé ⁽²⁾. Signalons toutefois les plus importantes.

» L'oxygène, à la température du rouge, les convertit intégralement en sulfates.

» Le fluor les attaque à froid, il y a production d'un fluorure de soufre et d'un fluorure métallique.

» Les oxydants chauffés légèrement réagissent avec une vive incandescence; il en est de même pour les chlorures et oxychlorures de phosphore et d'arsenic.

» Parmi les réducteurs, nous signalerons l'action du carbone; elle a été faite au four électrique au moyen d'un courant de 1000 ampères et de 50 volts; après dix minutes de chauffe, il ne reste plus que des traces de soufre et les produits répondent à la formule C²Ca et C²Sr.

» *En résumé* : 1° Nous avons obtenu, cristallisés dans le système cubique, les sulfures de calcium et de strontium, en soumettant à l'action du four électrique soit le mélange de sulfate et de charbon, soit le sulfure amorphe;

⁽¹⁾ SABATIER, *Comptes rendus*. t. LXXXVIII.

⁽²⁾ A. MOURLOT, *Sur le sulfure de baryum cristallisé* (*Comptes rendus*. t. CXXVI; 1898).

» 2° Les sulfures cristallisés ainsi obtenus sont moins altérables que les sulfures amorphes correspondants, plus difficilement attaquables par les divers réactifs; sous l'action du carbone à très haute température, ils peuvent se convertir en carbures. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un carbure double de fer et de tungstène* (1).

Note de M. P. WILLIAMS, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une Communication précédente (2) nous avons décrit un nouveau carbure de tungstène et indiqué la formation d'un carbure double de tungstène et de fer. Nous donnerons aujourd'hui la préparation et les propriétés de ce composé.

» On fait un mélange d'acide tungstique pur et calciné, de fer et de coke de pétrole pulvérisé dans les proportions suivantes : acide tungstique, 150gr; fer, 250gr; coke de pétrole, 80gr.

» Ce mélange est placé dans un creuset de charbon et chauffé au four électrique de M. Moissan, pendant cinq à six minutes, avec un courant de 900 ampères et 45 volts. On obtient ainsi un culot parfaitement fondu.

» Ce culot est traité par l'acide chlorhydrique concentré et chaud. L'attaque, rapide au début, se ralentit bientôt par suite du résidu cristallin qui recouvre la surface du métal et le protège contre l'action de l'acide. Il est utile de gratter cette couche de cristaux pour continuer l'attaque. Lorsque le culot est complètement désagrégé on reprend cette poussière cristalline et on la traite de nouveau par l'acide chlorhydrique, de manière à éliminer les dernières traces de fer et de carbure de fer. Le résidu est formé de deux carbures doubles de tungstène et de fer, du carbure simple TuC et de graphite.

» Les carbures doubles sont séparés facilement au moyen d'un aimant, ces composés étant fortement magnétiques. Si l'on soumet ces cristaux magnétiques à l'action de l'acide chlorhydrique bouillant, on constate qu'ils sont encore attaqués, mais l'attaque se fait d'une façon inégale et le mélange change de composition. La proportion de fer diminue graduellement, alors que celle de tungstène augmente pour arriver finalement à une composition sensiblement constante et voisine de 72 pour 100 de Tu pour 23 pour 100 de fer.

» On peut arriver plus facilement au même résultat en traitant d'abord les cristaux par l'eau régale, qui attaque rapidement une portion du

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie minérale des Hautes Études de M. Moissan.

(2) P. WILLIAMS, *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1722.

mélange et qui laisse un résidu de composition définie. Dans cette opération la moitié des cristaux primitifs entre en solution. Ce fait a été observé dans différentes préparations.

» Le composé que l'on obtient dans ces conditions se présente sous la forme d'une poudre cristalline franchement métallique. Au microscope, il est constitué par de petits prismes très brillants présentant l'éclat et la coloration de la pyrite. Ce corps raye facilement le verre, mais il ne raye pas le cristal de roche. Sa densité à $+18^{\circ}$ est 13,4. Il est très magnétique.

» Ce carbure double répond vraisemblablement à la formule $2\text{Fe}^3\text{C} \cdot 3\text{Tu}^2\text{C}$.

» L'analyse nous a fourni les résultats suivants :

	I.	II.	III.	Théorie pour $2\text{Fe}^3\text{C} \cdot 3\text{Tu}^2\text{C}$.
Tu.....	72	71,4	71,3	73,6
Fe.....	23,1	23,5	23,8	22,4
C.....	3,8	4,2	»	4
				100,0

» La difficulté de séparation des deux carbures doubles explique ces divergences d'analyses ⁽¹⁾.

» Le carbure double chauffé au rouge dans un courant d'hydrogène pur et sec n'est pas altéré. Le chlore réagit au rouge avec formation de chlorures de fer et de tungstène. Le brome et l'iode l'attaquent également à cette température, mais plus lentement.

» Chauffé au rouge dans un courant d'oxygène sec, il s'oxyde lentement. Le soufre est sans action.

» La vapeur d'eau n'altère pas sensiblement le carbure double de tungstène et de fer à la température de ramollissement du verre de Bohême, mais en présence d'air humide il s'oxyde lentement.

» Les hydracides gazeux ne réagissent pas, mais leurs dissolutions détruisent rapidement le carbure en tube scellé vers 250° .

» Les acides azotique et sulfurique dissolvent rapidement ce carbure. Il est également décomposé par la potasse, le chlorate, l'azotate, le carbonate et le bisulfate de potassium.

» Il résulte de ces recherches que, lorsque l'on soumet à la température

⁽¹⁾ Le carbure a été attaqué par le chlore sec exempt d'oxygène. Le résidu de charbon obtenu a été chauffé dans l'hydrogène, puis brûlé dans l'oxygène; le carbone a été pesé à l'état de CO_2 . Les chlorures résultant de l'action du chlore sont évaporés à sec avec de l'acide chlorhydrique. On reprend par l'eau légèrement acidulée et l'on filtre pour séparer l'acide tungstique qui est calciné et pesé. Le fer est ensuite précipité de la solution par l'ammoniaque.

du four électrique un mélange d'acide tungstique, de fer et de charbon, le culot métallique obtenu est de nature assez complexe. Il renferme un carbure de tungstène TuC , vraisemblablement du carbure Tu^2C , et en outre plusieurs composés doubles de tungstène et de fer, parmi lesquels le carbure $3Tu^2C \cdot 2Fe^3C$, que nous avons pu isoler et étudier. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'extraction industrielle de la thorine.*

Note de MM. WYROUBOFF et A. VERNEUIL.

« Nous avons indiqué précédemment une méthode très exacte pour séparer la thorine de toutes les autres terres rares qui l'accompagnent habituellement (¹). Cette méthode, basée sur l'emploi de l'eau oxygénée, conduit à un procédé industriel très simple, très rapide et peu coûteux, permettant d'extraire, à l'état de pureté, la totalité de la thorine existant dans un minerai donné. Appliqué en grand au traitement de plusieurs tonnes de monazite, ce procédé a donné des résultats tout à fait satisfaisants : nous croyons qu'il peut être intéressant d'en faire connaître les détails.

» Le minerai, quel qu'il soit d'ailleurs, est attaqué par l'un des procédés connus. Nous supposons qu'il s'agit de monazite et que l'attaque s'est faite par l'acide sulfurique; c'est là le cas le plus désavantageux, à cause de la grande difficulté d'éliminer complètement les acides sulfurique et phosphorique. Le produit de l'attaque est dissous dans l'eau, qui doit demeurer suffisamment acide pour ne pas précipiter de phosphates. La liqueur claire est décantée le lendemain et précipitée par la moitié de l'acide oxalique nécessaire à la précipitation totale.

» Les oxalates, qui entraînent toujours, dans ces conditions, une certaine quantité de phosphates, sont lavés jusqu'à ce que l'eau de lavage ne donne plus la réaction de l'acide phosphorique. Ils sont alors traités à chaud par une solution de carbonate de soude à 10 pour 100 jusqu'à transformation complète en carbonates, puis la liqueur surnageante est additionnée de lessive de soude pour précipiter complètement la thorine qu'elle tient en dissolution. On lave les carbonates pour enlever l'acide oxalique et on les dissout dans l'acide chlorhydrique employé sans excès. Si l'attaque par le carbonate de soude n'a pas été poussée à fond, il reste un faible résidu insoluble dans HCl, riche en thorine, qu'on laisse au fond du bac et qu'on traite à part après un certain nombre d'opérations.

» La liqueur chlorhydrique est traitée par du peroxyde de baryum délayé dans l'eau et ajouté par petites proportions jusqu'à ce que la solution ne donne plus de

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 348; 1898.

précipité par l'eau oxygénée. Le précipité, coloré en rouge orangé par du peroxyde de cérium, renferme la totalité de la thorine, avec 20 à 30 pour 100 des autres terres rares; il est recueilli sur une toile, grossièrement lavé et dissous à froid dans HCl concentré : la solution, dont on élimine le baryte par la quantité suffisante d'acide sulfurique, est additionnée d'assez d'eau pour former une solution à 15 pour 100 d'acide, puis précipitée par l'acide oxalique; les oxalates, lavés jusqu'à disparition du fer, sont traités par une solution aussi concentrée que possible de carbonate d'ammoniaque, auquel on ajoute la quantité d'ammoniaque nécessaire pour le ramener à l'état de carbonate neutre. En organisant un épuisement méthodique dans deux ou trois vases de grès, on arrive rapidement à enlever la totalité de la thorine, qui entraîne avec elle environ 7 pour 100 des autres terres et spécialement des terres de l'yttria.

» La solution ammoniacale de ces oxalates est précipitée par la soude, le précipité lavé par décantation, jusqu'à disparition d'acide oxalique, puis dissous à froid dans la quantité juste suffisante d'acide azotique. La solution est versée dans la quantité d'eau nécessaire pour former une liqueur à 2 pour 100 de thorine et précipitée par l'eau oxygénée. Pour 1^{kg} de thorine, il faut 7^{lit} à 8^{lit} d'eau oxygénée à 10 volumes. Le précipité extrêmement volumineux est égoutté sur une toile et lavé jusqu'à ce que l'eau de lavage ne précipite plus par l'ammoniaque. La liqueur filtrée et les eaux de lavage qui contiennent encore un peu de thorine sont précipitées par l'ammoniaque et le précipité mis à part pour être traité ultérieurement.

» Jusqu'à ce moment de la préparation, il est inutile de se servir de réactifs purs : l'eau courante, les acides ordinaires du commerce conviennent très bien. En effet, quelques soins qu'on prenne dans une fabrication en grand, on n'évite pas les impuretés qu'il vaut mieux enlever à la fois dans une dernière opération.

» La thorine que l'on a ainsi obtenue contient encore environ 0,1 pour 100 de cérium; si donc on tient à l'avoir tout à fait pure, on redissout à chaud le précipité dans l'acide azotique concentré et l'on traite une seconde fois par l'eau oxygénée. Cette fois, elle est tout à fait exempte de cérium, mais elle renferme de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique, de la chaux. On la dissout dans HCl, on précipite par de l'acide oxalique, on décompose à froid l'oxalate par de la soude aussi pure que possible, on lave l'hydroxyde qui retient beaucoup d'alcali, on le dissout dans HCl pur et l'on précipite par l'ammoniaque. Après un lavage complet, il n'y a plus qu'à dissoudre dans l'acide azotique pur et évaporer à cristallisation pour avoir du nitrate très pur. Il est bien entendu que tous les lavages doivent être faits avec de l'eau distillée.

» Le grand avantage de ce procédé est de n'opérer que sur des quantités relativement faibles de matière puisque, dès le début, le peroxyde de baryum précipite un mélange contenant toute la thorine et une quantité d'impuretés qui ne dépasse pas le tiers de son poids.

» Nous pouvons ajouter qu'au cours d'un traitement qui a porté sur plus de cinq tonnes de monazite, nous n'avons jamais trouvé, soit dans la précipitation directe par l'eau oxygénée, soit dans l'épuisement fractionné par le carbonate d'ammoniaque, aucune terre présentant des propriétés diffé-

rentes de celles de la thorine et pouvant par conséquent indiquer la présence du corps nouveau *Russium* annoncé par M. Chroustchhoff. Ce savant paraît du reste ne pas connaître la réaction si caractéristique de l'eau oxygénée sur la thorine, car, dans son dernier Mémoire (1), il indique cette réaction comme appartenant à une terre nouvelle dont il se propose de faire l'étude. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution des matières humiques naturelles.*
Note de M. G. ANDRÉ.

« On sait que la forme soluble principale de l'azote dans le sol est la forme nitrique. Or cet azote nitrique se produit surtout aux dépens de l'azote dit *organique*, sous l'influence du ferment nitrique et en présence d'une base. Cet azote organique provient lui-même, soit de la décomposition lente des végétaux à la suite d'une série de phénomènes d'ordre chimique et d'ordre microbien, soit de la fixation de l'azote libre par certains microorganismes ; il présente évidemment des formes multiples et d'autant plus complexes que la décomposition des substances végétales qui lui donne naissance est moins avancée. La constitution de la matière azotée du sol présente donc un intérêt majeur, puisque cette matière est la source ultérieure de l'azote nitrique.

» MM. Berthelot et André ont montré dans deux Mémoires (2) que, en traitant la terre végétale, soit par les alcalis, soit par les acides étendus, on arrive ainsi à solubiliser peu à peu, c'est-à-dire à simplifier la matière azotée, laquelle donne, suivant les conditions de temps, de chauffage, de concentration des réactifs, des doses d'azote ammoniacal plus ou moins notables. La conclusion qu'ils ont formulée est que la matière azotée du sol se comporte comme une *amide*.

» Les formes de cette matière azotée sont multiples, disons-nous : c'est ce qui résulte des expériences que je vais exposer, expériences faites sur quatre échantillons, savoir : 1° une terre végétale peu calcaire, provenant de la station de Chimie de Meudon ; 2° de la terre de bruyère ; 3° du terreau

(1) *Bull. de la Soc. minéralogique de Saint-Petersbourg* ; 1896.

(2) *Sur les principes azotés de la terre végétale* (*Ann. Chim. et Phys.*, 6^e série, t. XI, p. 368 ; 1887). — *Faits pour servir à l'histoire des principes azotés renfermés dans la terre végétale* (*Annales*, 6^e série, t. XXV, p. 314 ; 1892).

obtenu en abandonnant à l'air pendant dix mois des plantes fraîches bien débarrassées de terre : 4° de la tourbe.

» Pour rendre mes résultats essentiellement comparatifs, j'ai traité des poids connus de ces divers échantillons, pendant quinze heures au bain-marie à 100°, par vingt fois autant de potasse (KOH) ou d'acide chlorhydrique (HCl) qu'il y avait d'azote total dans le poids de matière employée; l'alcali ou l'acide étant dissous dans trente fois leur poids d'eau. Dans le traitement par la potasse, l'azote a été dosé sous quatre formes; dans le traitement par l'acide chlorhydrique sous trois formes signalées dans le Tableau ci-dessous. La marche suivie a été, en général, celle qui est exposée dans un des Mémoires mentionnés (*Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. XXV, p. 314).

» Voici le résumé, sous forme de Tableau, de la quantité d'azote, pour cent de l'azote total de la matière initiale, obtenue dans les divers traitements.

	Terre végétale contenant Az dans 1 kg = 2 gr,06.				Terre de bruyère contenant Az dans 1 kg = 2 gr,70.				Terreau contenant Az dans 1 kg = 15 gr,71.				Tourbe contenant Az dans 1 kg = 22 gr,15.			
	1.		2.		1.		2.		1.		2.		1.		2.	
	Traitement par KOH.	Traitement par HCl du résidu insoluble dans KOH.	Traitement par HCl.	Traitement par KOH du résidu insoluble dans HCl.	Traitement par KOH.	Traitement par HCl du résidu insoluble dans KOH.	Traitement par HCl.	Traitement par KOH du résidu insoluble dans HCl.	Traitement par KOH.	Traitement par HCl du résidu insoluble dans KOH.	Traitement par KOH.	Traitement par HCl du résidu insoluble dans HCl.	Traitement par HCl.	Traitement par KOH du résidu insoluble dans KOH.	Traitement par HCl.	Traitement par KOH du résidu insoluble dans HCl.
Az volatilisé sous forme de AzH ₃	13,61	»	»	11,78	14,53	»	»	5,94	15,96	»	»	10,92	17,01	»	»	13,66
Az insoluble dans KOH.....	13,41	»	»	14,30	10,63	»	»	13,16	7,11	»	»	16,06	3,80	»	»	9,85
Az soluble { α. précipitable par les acides.....	22,50	»	»	43,87	33,35	»	»	61,09	20,84	»	»	47,49	39,70	»	»	63,75
β. non précipitable par les acides.....	50,45	»	»	30,05	41,49	»	»	18,91	56,08	»	»	25,53	39,49	»	»	12,74
Somme α + β.....	72,95	»	»	73,92	74,84	»	»	80,00	76,92	»	»	73,02	79,19	»	»	76,49
Az insoluble dans HCl.....	»	87,83	60,66	»	»	80,44	38,30	»	»	84,64	38,48	»	»	»	»	46,09
Az soluble { α. Dégageable sous forme d'ammoniaque.....	»	3,00	12,77	»	»	4,42	11,08	»	»	4,47	7,34	»	»	»	»	11,06
β. Amidé.....	»	9,17	26,57	»	»	15,14	50,62	»	»	10,89	54,18	»	»	»	»	42,85
Somme α + β.....	»	12,17	39,34	»	»	19,56	61,70	»	»	15,36	61,52	»	»	»	»	53,91

» Ces chiffres donnent lieu aux remarques suivantes :

» I. *Traitement initial par la potasse.* — L'ammoniaque volatilisée dans

le cours du traitement alcalin s'élève à $\frac{4}{6}$ environ de l'azote total dans la tourbe; la quantité en est un peu moindre dans les trois autres échantillons. On peut en conclure déjà que la matière azotée est, partiellement au moins, plus voisine de l'état amidé dans la tourbe et le terreau mis en œuvre que dans les deux autres matières. On retrouve cette même progression quand on examine les chiffres qui donnent l'azote soluble. En totalisant ces chiffres, on a, pour la tourbe, le terreau, la terre de bruyère, la terre végétale, respectivement 79,19; 76,92; 74,84; 72,95 pour 100 de l'azote total. Mais l'azote qui demeure soluble après précipitation de la liqueur alcaline par les acides et qui représente en réalité le dernier terme de décomposition des amides complexes primitives, c'est-à-dire l'ammoniaque, est plus abondant dans le terreau et la terre végétale (56,08 et 50,45) que dans la tourbe et la terre de bruyère (39,49 et 41,49).

» *Traitement par l'acide chlorhydrique de la matière restée insoluble dans la potasse.* — Dans le cas de la terre végétale, il existe une résistance à la solubilisation de l'azote que la potasse n'a pas attaqué plus grande que dans les deux autres cas examinés. En effet, l'acide chlorhydrique n'a solubilisé que 12,17 pour 100 de l'azote résiduel, au lieu de 15,36 et 19,56 dans le cas du terreau et de la terre de bruyère. De cet azote, la portion dégageable à l'ébullition sous forme d'ammoniaque, après addition de magnésie, est peu abondante.

» II. *Traitement initial par l'acide chlorhydrique.* — L'ordre de solubilisation n'est plus le même que dans l'attaque initiale par la potasse, ce qui traduit immédiatement la nature différente des amides complexes contenues dans les quatre échantillons examinés. La matière azotée du terreau et celle de la terre de bruyère sont plus attaquables que celle de la tourbe et surtout que celle de la terre végétale (61,52 et 61,70 pour les deux premiers; 53,91 et 39,34 pour les deux autres). Quant à la dose d'azote dégageable du liquide chlorhydrique sous forme d'ammoniaque, par ébullition avec de la magnésie, elle est notablement plus faible que celle qui s'est directement volatilisée sous l'influence du traitement initial par la potasse.

» *Traitement par la potasse de la matière restée insoluble dans l'acide chlorhydrique.* — Les chiffres obtenus montrent que la constitution des corps azotés demeurant dans ce résidu est d'une nature assez différente, en général, de celle des corps azotés existant dans la matière primitive; l'azote éliminé sous forme volatile (AzH^3) est toujours en moindre proportion. La dose de l'azote solubilisé est tantôt plus faible (tourbe, terreau),

tantôt plus forte (terre de bruyère, terre végétale) que la dose de l'azote solubilisé lors de l'attaque par la potasse de la matière initiale; mais l'écart n'est pas très considérable. En somme, on arrive par cette seconde voie (attaque par HCl puis par KOH) à solubiliser à peu près autant d'azote qu'en effectuant l'opération inverse.

» J'indiquerai prochainement quelle est la répartition du carbone comparée à celle de l'azote, ainsi que la façon dont la matière azotée se comporte vis-à-vis de la chaux et du carbonate calcaire. »

PHYSIQUE. — *Sur la transformation des variations lumineuses en reliefs mobiles.* Note de M. **DUSSAUD.**

« Ayant disposé un faisceau lumineux en A, je me suis proposé d'obtenir en B un relief mobile dont les saillies soient proportionnelles aux variations d'intensité produites dans le faisceau en A, et ceci aux points correspondants. Le dispositif suivant permet d'obtenir ce résultat :

» Deux obturateurs identiques, l'un en A, l'autre en B, percés de petites ouvertures à écartement fixes et disposées en hélice, tournent synchroniquement, l'un devant le faisceau lumineux en A qu'il décompose en faisceaux élémentaires, l'autre devant un faisceau de tiges parallèles mobiles en B.

» En A, des lames sélénées reçoivent successivement les faisceaux élémentaires dont je viens de parler. Ces lames sont disposées dans le circuit primaire d'une bobine d'induction, dont le circuit secondaire constitue la ligne de transmission jusqu'en B.

» En B, se trouve intercalé dans cette ligne de transmission un téléphone dont la membrane agit distinctement, par un système multiplicateur, sur chacune des tiges parallèles mobiles placées en B pour les soulever plus ou moins contre l'obturateur.

» Lorsqu'on place les doigts au-dessus de l'obturateur en B, on constate l'existence d'un relief mobile, dont les variations de saillies correspondent aux variations d'intensité produites dans le faisceau A.

» En effet, en A les faisceaux élémentaires d'intensité variable frappent successivement les lames sélénées qui, par leur changement de résistance, déterminent l'envoi de courants électriques proportionnés au téléphone placé en B.

» La membrane de ce téléphone vibre et en conséquence soulève plus

ou moins le faisceau des tiges parallèles. Ce soulèvement est le même pour toutes les tiges; mais, grâce aux obturateurs synchrones, les doigts placés en B ne perçoivent ce soulèvement qu'à la place correspondant à celle où a eu lieu la variation d'intensité lumineuse dans le faisceau A, et, comme toutes les tiges passent dans un temps très court à travers l'obturateur, l'observateur ayant les doigts placés en B croit sentir un relief mobile avec les saillies voulues en chaque point.

» En substituant au faisceau A une chambre noire dont l'obturateur mobile constitue le fond, on peut projeter sur le bloc sélénié l'image d'objets très simples, très éclairés, et même s'ils sont en mouvement les doigts placés en B les distinguent avec plus ou moins de facilité, ce qui peut permettre à des personnes privées de la vue de s'exercer à acquérir la notion du mouvement et du déplacement de ces objets. »

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle Coccidie à microgamètes ciliés.*

Note de M. **LOUIS LÉGER.**

« J'ai fait connaître, dans une Note précédente (1), la présence de cils locomoteurs chez les microgamètes d'une Coccidie, la *Barroussia caudata* Lég. En poursuivant mes recherches sur les Coccidies des Chilopodes, j'ai rencontré une nouvelle espèce dont les microgamètes sont également pourvus de cils vibratiles et qui, par cela même, mérite d'être signalée.

» Cette Coccidie, qui rentre, d'après les caractères de ses sporocystes, dans le genre *Echinospora*, habite le tube digestif du *Lithobius hexodus*. Elle est extrêmement fréquente dans les *Lithobius* des gorges du Furon, près de Grenoble. Je l'ai aussi rencontrée, mais plus rarement, dans les *Lith. forficatus* de la même localité, en compagnie de l'*Adelea ovata*, Schn.

» Les stades que l'on rencontre le plus souvent et parfois en quantité prodigieuse sont ceux de macrogamètes mûrs ou en voie de maturité. D'abord allongés, ils deviennent ensuite ovoïdes, avec cette particularité qu'ils sont fortement renflés dans la région équatoriale, ce qui leur donne un aspect ventru très caractéristique.

» Ils possèdent alors une paroi très mince et renferment, outre les granules plastiques normaux, d'énormes grains chromatoides se colorant vivement par la safranine et remplissant en grande partie la Coccidie. De plus, à la maturité, s'observent toujours

(1) L. LÉGER, *Sur les microgamètes des Coccidies* (*Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 11 juin 1898).

un certain nombre de petits cristaux, fortement réfringents, du type clinorhombique et dont les contours sombres tranchent vivement sur le contenu du parasite. Par leurs réactions, ces cristaux paraissent constitués par de l'oxalate de chaux, comme ceux des *Lithocystis* et des *Barroussia* (1). Je les considère comme un produit d'excrétion, car ils ne semblent jamais utilisés pendant l'évolution ultérieure de la Coccidie et on les retrouve comme résidu kystal, dans l'ookyste mûr.

» Les macrogamètes dérivent de corps intracellulaires dépourvus de grains chromatoides et de cristaux, et dont le contenu se divise totalement en un nombre peu élevé, douze à quinze environ, de macrozoospores, ordinairement disposés en méridiens et pourvus d'un rostre bien distinct.

» Les microgamètes se voient parfois en grand nombre, libres dans le contenu intestinal et tourbillonnant autour des macrogamètes mûrs. On les distingue facilement même sans le secours d'un objectif à immersion; un 7 de Leitz suffit pour voir leurs cils d'une façon absolument affirmative. Longs de 6 μ environ, ils présentent un corps presque uniquement formé de chromatine, légèrement renflé en fuseau, pourvu en avant d'un petit rostre et terminé en arrière par une pointe à peine effilée. Comme ceux des *Barroussia*, ils sont pourvus de deux cils locomoteurs, longs et à mouvements extrêmement rapides. La disposition de ces cils est un peu moins difficile à étudier ici que chez les *Barroussia*. Dans cette dernière espèce, il m'avait paru que les deux cils étaient insérés à-peu près au même niveau au-dessous du rostre; en examinant attentivement les microgamètes d'*Echinospora*, je me suis assuré que la disposition des cils est en réalité un peu différente.

» Il y a bien un grand cil antérieur, au moins deux fois plus grand que le corps et inséré à la base du rostre; mais, en ce qui concerne le second cil, celui-ci paraît nettement se détacher de la partie convexe ou dorsale du microgamète, un peu avant l'extrémité postérieure. Comme le premier, ce cil est dirigé en arrière à l'état de repos. S'est-il accolé fonctionnellement à la région dorsale du microgamète ou prend-il réellement son origine à la partie postérieure? Je l'ignore. En tous les cas, les points d'action des deux cils sur le corps sont situés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, ce qui rend compte de l'espèce de trémulation qui caractérise si bien, outre le tourbillonnement et les contractions propres de l'organisme, le microgamète en mouvement.

» En ce qui concerne le corps du microgamète, certaines particularités apparaissent, que je n'avais pas vues chez les *Barroussia*; c'est d'abord une petite masse de protoplasma granuleux, qui est emportée avec le microgamète au moment où il se détache de la masse de reliquat et qui est placée dans la concavité du corps chromatique. Sa limite apparaît nettement sous l'action de l'eau iodée, comme une corde sous-tendant l'arc chromatique qui constitue le corps du microgamète. En outre, le corps chromatique lui-même présente constamment, vers son milieu et du côté de sa concavité, une dépression profonde qui se montre comme une échancrure ou une vacuole, selon qu'on l'observe de profil ou de face. On observe aussi assez fréquemment une ou deux petites taches claires paraissant correspondre réellement à de minuscules vacuoles, dans le corps chromatique même.

(1) J'ai autrefois signalé ces productions dans les *Barroussia* comme des cristalloïdes; mais l'étude plus approfondie que j'ai pu en faire chez les *Echinospora*, où elles sont identiques, ne me laisse plus aucun doute sur leur nature minérale.

» Lorsqu'un de ces microgamètes a rencontré un macrogamète mûr, on le voit s'appliquer étroitement à sa surface et y glisser d'un mouvement très régulier, sans contractions, en agitant vivement ses cils. Puis la pénétration s'effectue et le macrogamète fécondé s'entoure d'une paroi épaisse qui se forme au-dessous de la première. L'ookyste est alors évacué à l'extérieur. Ses dimensions moyennes sont d'environ 70^µ sur 50^µ.

» Arrivé à complète maturité, l'ookyste renferme un grand nombre de sporocystes, de 60 à 80, abritant chacun un seul sporozoïte. Il n'y a pas de reliquat kystal granuleux, mais seulement les petits cristaux d'oxalate de chaux qui étaient apparus au cours du développement des macrogamètes.

» Les sporocystes sont à double paroi : l'externe mince, l'interne épaisse, losangique vue de face, naviculaire vue de profil; en outre, cette dernière montre, à sa surface, de fines échinules disposées en spirale suivant deux lignes parallèles. Ils mesurent en moyenne 10^µ sur 8^µ.

» En raison de la forme ventrue bien caractéristique de ses macrogamètes et de ses ookystes, j'appellerai cette espèce *E. ventricosa*. Le genre *Echinospora*, caractérisé par ses sporocystes monozoïques échinulés, bivalves, comprend dès lors deux espèces :

» *a. E. Labbei*, caractérisé par ses ookystes ovoïdes renfermant 4 à 8 sporocystes à échinules disposés suivant des lignes méridiennes (*Lithobius mutabilis*, *Lith. pyrenaicus* de Banyuls);

» *b. E. ventricosa*, caractérisé par ses ookystes ovoïdes ventrus renfermant ordinairement de 60 à 80 sporocystes à échinules disposés suivant deux lignes spirales (*Lithobius hexodus* des environs de Grenoble).

» La présence des cils vibratiles chez les *Echinospora* montre que ce caractère important est au moins commun aux Coccidies polysporocystées monozoïques actuellement connues; peut-être le trouvera-t-on également chez d'autres espèces. »

BOTANIQUE. — *Influence de la lumière sur la forme et la structure des rameaux de la Vigne vierge et du Lierre terrestre*. Note de M. MAIGE, présentée par M. Gaston Bonnier (¹).

« Au cours de recherches sur les plantes grimpantes et sur les plantes rampantes, j'ai eu l'occasion d'étudier l'action de la lumière sur la Vigne vierge et le Lierre terrestre.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau dirigé par M. Bonnier.

» La Vigne vierge (*Ampelopsis hederacea*) possède deux sortes de rameaux : des rameaux florifères et des rameaux grimpants; ces deux sortes de rameaux présentent respectivement les caractères suivants :

» Les *rameaux florifères* ont une croissance lente, des entrenœuds courts et peu nombreux, les feuilles sont bien développées, et celles du sommet dépassent le bourgeon terminal.

» Les *rameaux grimpants* ont une croissance rapide, des entrenœuds allongés et nombreux; le bourgeon terminal n'est pas dépassé par les feuilles des premiers nœuds visibles; ces rameaux présentent une nutation très accentuée et forment un crochet à leur extrémité; les pédoncules floraux sont remplacés par des vrilles adhésives.

» Au point de vue anatomique, si l'on examine des rameaux suffisamment âgés pour que leurs éléments de l'année aient acquis leur structure et leurs dimensions définitives, on trouve que les rameaux grimpants présentent, par rapport aux rameaux florifères, des vaisseaux plus larges, des fibres moins abondantes et moins épaissies.

» *Cultures comparées.* — Pour étudier l'influence de la lumière sur l'aspect extérieur et la structure de ces deux sortes de rameaux, j'ai disposé quatre plants de Vigne vierge, l'un au soleil, les trois autres à des intensités lumineuses décroissantes.

» Le plant exposé au soleil avait des rameaux florifères et des rameaux grimpants dans la proportion moyenne de trois florifères pour deux grimpants; le plant qui ne recevait la lumière directe que pendant une partie de la journée avait à peu près autant de rameaux florifères que de rameaux grimpants; les deux derniers plants, maintenus à la lumière diffuse faible, ne possédaient que des rameaux grimpants.

» Avant de transporter les plants à la lumière atténuée, j'avais noté les rameaux déterminés comme florifères; à la lumière diffuse on voit ces rameaux se transformer progressivement en rameaux grimpants: leurs entrenœuds s'allongent, la croissance terminale devient rapide, les pédoncules se contournent et prennent l'aspect de vrilles à l'extrémité desquelles se trouvent les fleurs avortées. Ces rameaux, en devenant grimpants, avaient atteint une grande longueur, et, quoique placés contre un mur, ils étaient retombés à terre et avaient acquis des racines adventives à tous les nœuds, même aux nœuds qui ne reposaient pas sur le sol; ces rameaux grimpants avaient tout à fait pris l'aspect de rameaux rampants.

» On peut remarquer, d'autre part, que les rameaux grimpants du pied situé au soleil avaient une croissance terminale plus lente que celle des rameaux grimpants développés à l'ombre, des entrenœuds beaucoup plus courts, une nutation devenue à peine sensible; ces rameaux rappelaient par leur aspect les rameaux florifères.

» Au point de vue anatomique les rameaux grimpants développés à l'ombre ont des vaisseaux plus larges, des fibres moins abondantes et moins épaissies que les rameaux grimpants développés au soleil.

» En résumé, aussi bien au point de vue de la morphologie externe

qu'au point de vue anatomique, la lumière atténuée exagère les caractères d'adaptation à la vie grimpante.

» Le Lierre terrestre (*Glechoma hederacea*) présente deux sortes de rameaux : des rameaux dressés florifères et des rameaux rampants stériles.

» Comme les rameaux florifères de la Vigne vierge les *rameaux dressés* ont une croissance lente, des entrenœuds assez courts; les feuilles du sommet dépassent le bourgeon terminal; ajoutons que les pétioles des feuilles sont courts et que la tige possède des angles saillants.

» Les *rameaux rampants* ont une croissance rapide; les feuilles du sommet ne dépassent pas le bourgeon terminal; les entrenœuds et les pétioles des feuilles sont allongés; les angles de la tige sont à peine marqués; les nœuds portent des racines adventives.

» Au point de vue anatomique, la tige rampante présente par rapport à la tige dressée les différences suivantes : le collenchyme est moins développé et formé de cellules à parois plus minces; le rapport de l'épaisseur de l'écorce au diamètre du cylindre central est plus grand; le bois est formé de vaisseaux plus larges, de fibres moins abondantes et moins épaisses.

» *Cultures comparées.* — J'ai étudié l'influence de la lumière sur ces deux sortes de rameaux.

» Après la floraison, il arrive souvent que l'extrémité terminale de la tige dressée s'allonge, retombe à terre et se transforme en tige rampante.

» L'ombre favorise cette transformation.

» Sur onze pieds de Lierre terrestre cultivés au soleil, trois seulement se sont transformés après la floraison en tiges rampantes; les huit pieds que j'avais cultivés à l'ombre ont tous subi cette transformation.

» La tige dressée porte souvent des bourgeons à la place des fleurs ou à ses nœuds inférieurs; ces bourgeons se développent au soleil en rameaux dressés, à l'ombre en rameaux rampants.

» Dans les cultures que j'avais faites en plein soleil, j'ai constaté, au contraire, que plusieurs stolons se sont redressés partiellement, prenant les caractères externes et internes des rameaux dressés tout en conservant certains caractères de rameaux rampants, comme la présence de racines adventives aux nœuds.

» Si l'on compare deux pieds de Lierre terrestre, l'un développé au soleil, l'autre à l'ombre, on constate que le pied situé à l'ombre présente par rapport au premier les différences suivantes : au point de vue de l'aspect extérieur, le pied à l'ombre possède des entrenœuds plus allongés, les feuilles ont des pédoncules plus longs, la tige des angles moins saillants; au point de vue anatomique, le pied à l'ombre possède un collenchyme moins développé et formé de cellules à parois plus minces, le rapport de l'épaisseur de l'écorce au diamètre du cylindre central est plus grand, le bois est formé de fibres moins nombreuses et de vaisseaux plus larges.

» Ces modifications se constatent à la fois sur la tige rampante et sur la tige dressée.

» Si nous comparons les résultats obtenus avec la Vigne vierge à ceux qu'a fournis l'étude du Lierre terrestre, nous pouvons énoncer les conclusions suivantes :

» 1° *La lumière diffuse favorise la formation de rameaux grimpants ou rampants et peut produire la transformation d'un bourgeon florifère en bourgeon grimpant ou rampant;*

» 2° *La lumière directe produit des effets inverses;*

» 3° *La lumière diffuse agissant sur les rameaux grimpants ou rampants exagère en eux les caractères morphologiques et anatomiques d'adaptation à la vie grimpante ou rampante;*

» 4° *La lumière directe produit des effets inverses.* »

VITICULTURE. — *Sur l'adhérence des bouillies cupriques utilisées pour combattre les maladies cryptogamiques de la Vigne* (1). Note de MM. **GUILLON** et **GOIRAND**, présentée par M. Guignard.

« Dans une précédente Communication (2), nous avons indiqué l'adhérence des différentes bouillies cupriques lorsque ces dernières sont disposées sur des plaques de verre. Nous allons indiquer aujourd'hui le résultat de nos recherches avec les mêmes bouillies déposées sur les feuilles de la Vigne.

» La méthode opératoire a été la même; les gouttelettes de liquide étaient déposées sur des feuilles attenantes au sarment. Ces dernières n'étaient détachées qu'au moment où elles étaient soumises à une pluie artificielle.

» Chaque bouillie était expérimentée : 1° immédiatement après sa préparation; 2° vingt-quatre heures après. Le Tableau suivant est le résumé de plusieurs expériences :

Nature des bouillies.	Cuivre resté sur les feuilles avec les bouillies déposées :	
	1° Immédiatement après la préparation.	2° 24 heures après la préparation.
	pour 100.	pour 100.
A Bouillie bordelaise à 2 pour 100 alcaline.....	35,5	32,8
A' " " " acide.....	33,7	"
B " " à 1 pour 100 de mélasse.....	28,5	29,8
C " " à 3 pour 1000 de gélatine.....	31,5	28,5

(1) Travail exécuté à la Station viticole de Cognac.

(2) *Comptes rendus*, n° 4; 5 juillet 1898.

		Cuivre resté sur les feuilles avec les bouillies déposées :	
Nature des bouillies.		1° immédiatement après la préparation. pour 100.	2° 24 heures après la préparation. pour 100.
D	» bourguignonne à 2 pour 100 de carbonate de soude.	42,0	»
D'	» » à 4 pour 100 » » ..	57,3	6,2
E	» à 2 pour 100 de bicarbonate de soude.....	72,0	traces.
E'	» à 4 pour 100 » »	26,6	»
F	» à 2 pour 100 de savon.....	89,1	»
F'	» à 3 pour 100 »	93,6	25,8
G	» à 3 pour 100 de carbonate de potasse	37,1	29,3
H	» à 3 pour 100 » d'ammoniaque.....	30,5	traces.
I	Eau céleste à 2 pour 100 d'ammoniaque.....	16,0	»
I'	» à 3 pour 100 » (alcaline).....	38,6	9,6
J	Bouillie à 2 pour 100 de verdet gris	33,2	32,9
K	Solution à 2 pour 100 de verdet neutre.....	12,7	12,7

» Les mêmes expériences, répétées avec la pluie naturelle, ont donné des résultats analogues.

» Il résulte du Tableau précédent, comme de nos essais sur les plaques de verre, que d'une façon générale les bouillies sont d'autant moins adhérentes qu'elles sont plus anciennement préparées. Cette propriété peu accusée dans les bouillies à la chaux est, au contraire, très accentuée dans les bouillies à la soude, au savon ou à l'ammoniaque.

» En résumé, il résulte de ce travail : 1° que les bouillies, surtout celles à la soude ou au savon, doivent être employées aussitôt après leur préparation; 2° que ces différentes bouillies peuvent être classées, au point de vue de l'adhérence, dans l'ordre suivant :

- » 1° Bouillie au savon;
- » 2° Bouillie à 2 pour 100 de bicarbonate de soude;
- » 3° Bouillie au carbonate de soude;
- » 4° Bouillie à la chaux et au carbonate de potasse; eau céleste; verdet gris;
- » 5° Bouillie à la gélatine;
- » 6° Bouillie à la mélasse;
- » 7° Verdet neutre.

» 3° Les bouillies sont, en général, d'autant plus adhérentes qu'elles sont plus rapprochées de la neutralité. »

La séance est levée à 3 heures un quart.

J. B.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux fois, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel 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,

chez Messieurs :		chez Messieurs :
Ferron frères.	Lorient...	Baumal.
Chaix.		M ^{me} Texier.
Jourdan.		Bernoux et Gumin.
Ruff.		Georg.
Courtin-Hecquet.	Lyon...	Côte.
Germain et Grassin.		Sasy.
Lachèse.		Vitte.
Jérôme.	Marseille...	Ruat.
Jacquard.		Calas.
Feret.	Montpellier...	Conlet.
Laurens.	Moulins...	Martial Place.
Moller (G.).		Jacques.
Renaud.	Nancy...	Grosjean-Maupin.
Derrien.		Sidot frères.
F. Robert.	Nantes...	Loiseau.
J. Robert.		Veloppé.
Uzel frères.		Barma.
Jouan.	Nice...	Visconti et C ^e .
Perrin.	Nîmes...	Thibaud.
Henry.	Orléans...	Luzeray.
Marguerie.		Blanchier.
Juliot.	Poitiers...	Marche.
Ribou-Collay.		Plihon et Herve.
Lamarche.	Rennes...	Girard (M ^{lle})
Ratel.	Rochefort...	Langlois.
Rcy.	Rouen...	Lestringant.
Lauverjat.	S-Etienne...	Chevalier.
Degez.	Toulon...	Bastide.
Drevet.		Romébe.
Gratier et C ^e .	Toulouse...	Gimet.
Foucher.		Privat.
Bourdignon.		Boisselier.
Dombre.	Tours...	Pericat.
Thorez.		Suppligeon.
Quarre.	Valenciennes...	Giard.
		Lemaître.

On souscrit, à l'Étranger,

chez Messieurs :		chez Messieurs :
Amsterdam...		Amsterdam...
Feikema Caarelsen et C ^e .	Londres...	Dulau.
Beck.		Hachette et C ^e .
Verdaguer.	Luxembourg...	Nutt.
Asher et C ^e .		V. Buck.
Dames.	Madrid...	Libr. Gutenberg.
Friedlander et fils.		Romo y Fussel.
Mayer et Muller.	Milan...	Gonzalez e hijos.
Schmid et Francke.		F. Fe.
Zanichelli.	Moscou...	Bocca frères.
Lamertin.		Hoepli.
Mayolez et Audiarte.	Naples...	Tastevin.
Lebègue et C ^e .		Prass.
Sotcheck et C ^e .	New York...	Marghiere di Gros.
Müller (Carol).		Pellerano.
Kilian.	Odessa...	Dyrsen et Pfeiffer.
Deighton, Bell et C ^e .	Ortoud...	Stechert.
Cammiermeyer.	Palerme...	Leunke et Buechner.
Otto Keil.	Porto...	Rousseau.
Host et fils.	Prague...	Parker et C ^e .
Seeber.	Rio Janeiro...	Clausen.
Hoste.		Magalhaes et Montz.
Beuf.	Rome...	Rivnac.
Cherbuliez.		Garnier.
Georg.	Rotterdam...	Bocca freres.
Stapelmohr.	Stockholm...	Loescher et C ^e .
Belinfante freres.		Kramers et fils.
Benda.	St-Petersbourg...	Samson et Wallin.
Payot.		Zinserling.
Barth.		Wolff.
Brockhaus.		Bocca freres.
Lorentz.		Brero.
Max Rube.		Clausen.
Twieltmeyer.		Rosenberg et Sellier.
Desoer.		Gebethner et Wolff.
Gause.		Drucker.
		Frick.
		Gerold et C ^e .
		Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

- Tomes 1^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix... 15 fr.
- Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix... 15 fr.
- Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

- I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les... par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières... par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. 15 fr.
- II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences... concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés 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 BRONN. In-4°, avec 27 planches; 1861. 15 fr.

même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires** présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 12 septembre 1898.)



MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.
M. VIC CHAIX. — Les prairies dans les étés chauds et secs.....	405

CORRESPONDANCE.

M. H. DESLANDRES. — Observation d'une aurore boréale.....	407	M. DUSSAUD. — Sur la transformation des variations lumineuses en reliefs mobiles.	417
M. MOUBLOT. — Sur la cristallisation des sulfates anhydres de calcium et de strontium.....	408	M. LOUIS LEGER. — Sur une nouvelle Coccidie à microgamètes ciliés.....	418
M. P. WILLIAMS. — Sur un carbure double de fer et de tungstène.....	410	M. MAIGE. — Influence de la lumière sur la forme et la structure des rameaux de la Vigne vierge et du Lierre terrestre.....	420
MM. WYROUBOFF et A. VERNEUL. — Sur l'extraction industrielle de la thormie....	412	MM. GUILLON et GOURAND. — Sur l'adhérence des bouillies cupriques utilisées pour combattre les maladies cryptogamiques de la Vigne.....	423
M. G. ANDRÉ. — Sur la constitution des matières humiques naturelles.....	414		

1898

OCT 14 1898

SECOND SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXVII.
=====

N° 12 (19 Septembre 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1898

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part 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 requises; le Membre qui fait la présentation est toujours notifié, 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 de leurs auteurs; il n'y a d'exception que pour les Rapports et Instructions demandés par le Gouvernement.

ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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^h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

OCT 21 1899

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE 1898,

PRESIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la recherche et la valeur clinique de l'agglutination du bacille de Koch par le sérum sanguin de l'homme.* Note de MM. S. ARLOING et PAUL COURMONT.

« La présente Communication porte sur les applications à la clinique du fait décrit par l'un de nous à la séance du 16 mai 1898 (ARLOING, *Agglutination du bacille de la tuberculose vraie*). M. Ferran, nous devons le dire, aurait signalé le même fait avant nous, dans une Note *Sur les aptitudes saprophytes du bacille de la tuberculose et ses affinités avec le bacille du typhus et le bacille commun du gros intestin*. Noyée dans des faits d'un ordre tout différent, l'observation du bactériologiste espagnol nous avait complètement échappé, lorsque nous avons exécuté nos propres travaux. Dans tous les cas, M. Ferran n'a pas songé au parti que l'on pourrait tirer de l'agglu-

tion du bacille de Koch par le sérum sanguin, dans le diagnostic de la tuberculose.

» Nous avons indiqué, dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 8 août 1898, les moyens d'obtenir les cultures du bacille de Koch les plus propres à la recherche du phénomène de l'agglutination. Aujourd'hui, il sera question de la technique de cette recherche et de la valeur clinique de la séro-réaction.

» 1. Pour obtenir des résultats satisfaisants de la recherche de l'agglutination par le sérum sanguin des tuberculeux, il est indispensable d'observer un certain nombre de précautions, jugées inutiles au séro-diagnostic d'autres affections, de la fièvre typhoïde par exemple, bien que le procédé général soit le même dans les deux cas.

» Habituellement, nous avons fait réagir le sérum sur des cultures développées dont on prenait la partie supérieure, attendu que le fond renferme presque toujours des amas spontanés.

» Le sérum doit être préféré au sang total, dont les globules peuvent masquer le dépôt; le sérum incolore, au sérum coloré par l'hémoglobine; le sérum frais, à celui qui aurait pu être souillé par des germes vulgaires. On l'obtiendra de la rétraction spontanée du sang qui s'est écoulé dans de petits tubes *ad hoc*, à la sortie d'une piqûre de lancette faite à la pulpe d'un doigt dont la surface a été préalablement stérilisée. A défaut de la rétraction spontanée du caillot, on a recours à l'action de la force centrifuge pour bien séparer le sérum.

» Les tubes stérilisés dans lesquels on fait la réaction auront un petit diamètre; on les inclinera à 45°, une fois le mélange accompli à leur intérieur, afin que les grumeaux se déposent plus facilement, au fur et à mesure de leur formation, sur une certaine longueur des tubes.

» Avec chaque sérum, nous préparons trois mélanges de titres différents : à $\frac{1}{5}$, à $\frac{1}{10}$, à $\frac{1}{20}$; c'est-à-dire à une goutte de sérum pour cinq de culture, et ainsi de suite. L'agglutination n'a pas de signification pratique dans un mélange dont le titre est supérieur à $\frac{1}{5}$; ordinairement, elle fait défaut au-dessous de $\frac{1}{20}$. Cette échelle de trois tubes facilite l'observation dans les cas limites.

» Le temps au bout duquel la séro-réaction est complète, toujours bien plus long que dans la séro-réaction typhoïde, varie d'ailleurs beaucoup suivant les sérums. Nous examinons les tubes deux heures, dix heures et vingt-quatre heures après le mélange. Les modifications qui se produiraient au delà de vingt-quatre heures sont négligeables.

» L'effet du sérum est cherché à l'œil nu et au microscope. A l'œil nu, on se rend compte de l'abondance et de l'aspect du dépôt, et aussi de la clarification plus ou moins complète du mélange. Le dépôt s'apprécie plus aisément dans les tubes inclinés, où il se forme sur une large surface, le long de la paroi inférieure, soit sous forme de flocons peu adhérents, soit sous forme d'une couche lamelleuse fixée au verre. Lorsque la réaction est simplement ébauchée, la paroi est comme finement

striée de petits grains. Le dépôt ne doit jamais se produire sans adjonction de sérum, c'est-à-dire dans un tube témoin qu'il ne faut jamais manquer de préparer comme terme de comparaison. La clarification s'apprécie en regardant les tubes à jour frisant, sur un fond noir.

» Le résultat définitif est noté au bout de vingt-quatre heures. La séro-réaction est absolument positive, si la clarification est complète. Elle est encore positive si, malgré un léger louche, il s'est fait un dépôt abondant à grumeaux bien formés.

» L'examen microscopique, à un fort grossissement, est un moyen de contrôle. Il faut éviter de détruire les grumeaux par une agitation trop forte du dépôt et comparer une goutte de culture du tube témoin, non additionné de sérum, à une goutte de la même culture ayant subi la séro-réaction.

» Malgré toutes les précautions susindiquées, l'appréciation de la limite du pouvoir agglutinant n'est pas toujours facile, parce que l'aptitude des cultures à se laisser agglutiner présente d'assez grandes différences. Nous parons à cette autre difficulté, en comparant nos séro-réactions à celle d'un sérum d'animal tuberculisé, ou de la sérosité d'une pleurésie ou d'une péritonite tuberculeuse (sérum étalon ou sérosité étalon), que l'on conserve aisément et dont le pouvoir agglutinant nous est connu.

» II. Nous avons éprouvé la valeur clinique de l'agglutination, en cherchant à l'obtenir : 1° avec le sérum sanguin de malades tuberculeux ou présumés tels par la clinique; 2° avec le sérum de sujets malades ou bien portants, présumés non tuberculeux.

» 1° Les malades tuberculeux ou présumés tels étaient atteints : *a*, de lésions pulmonaires avancées avec état général grave, fièvre, etc.; *b*, de lésions pleurales ou pulmonaires peu avancées; *c*, de tuberculose chirurgicale.

» Sur 26 malades du groupe *a*, 92 pour 100 ont agglutiné : 69 pour 100 à $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{20}$; 23 pour 100 à $\frac{1}{5}$. Les deux malades qui n'agglutinèrent pas sur 26 étaient des tuberculeux incontestables et très avancés. La cause de cette anomalie est à trouver.

» Sur 22 malades du groupe *b*, 95,5 pour 100 ont agglutiné : 82 pour 100 à $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{20}$; 13,5 pour 100 à $\frac{1}{5}$. Le seul malade sur 22 qui n'ait pas agglutiné est un pleurétique à grand épanchement, dont la tuberculose ne saurait être affirmée, l'inoculation du liquide au cobaye étant demeurée sans résultat.

» Sur 12 malades du groupe *c*, 50 pour 100 ont agglutiné très nettement; 50 pour 100, faiblement.

» 2° Les sujets non tuberculeux ou présumés tels se subdivisaient en deux groupes : *a'*, sujets atteints d'affections diverses; *b'*, sujets bien portants et valides.

» Le groupe *a'* comprenait 21 cas d'affections variées et 13 cas de fièvre typhoïde.

Parmi les premiers, le sérum était dépourvu du pouvoir agglutinant 14 fois, et le possédait à un faible degré 7 fois (1). Parmi les seconds, le sérum a donné une réaction négative 6 fois, et une réaction positive 7 fois. M. Ferran dit avoir observé des faits analogues à ces derniers. Nous ferons remarquer que deux au moins des typhiques ayant donné une réaction positive étaient suspects de tuberculose à raison de leurs antécédents ou de certains symptômes.

» Le groupe *b'*, comprenant 16 sujets âgés de dix-huit à trente ans, a fourni 5 résultats positifs, soit 30 pour 100, et 11 résultats négatifs, soit 70 pour 100. Les résultats positifs se distribuaient de la manière suivante : 1 à $\frac{1}{20}$; 2 à $\frac{1}{10}$; 2 à $\frac{1}{5}$. D'où l'on peut inférer, à notre avis, que la tuberculose latente est plus fréquente qu'on ne pense et que sa présence est conciliable avec les apparences d'une santé parfaite.

» III. De l'ensemble des résultats exposés ci-dessus, nous concluons que la séro-agglutination peut fournir, avec rapidité, un élément d'information très important dans le diagnostic précoce de la tuberculose.

» N'avons-nous pas observé, en effet, que le phénomène a été presque constamment positif avec le sérum des tuberculeux dont les lésions étaient peu avancées? C'est d'ailleurs dans ces occasions que la séro-réaction est appelée à rendre le plus de services. Au surplus, un certain nombre d'exemples relevés à la clinique du professeur Boudet, à Lyon, ont prouvé que la séro-réaction, systématiquement employée chez tous les malades d'un service hospitalier, était capable de conduire au diagnostic de tuberculoses momentanément masquées par une autre affection.

» Cependant, avant d'en généraliser l'emploi et de lui demander des renseignements au dessus de toute discussion, il importe de connaître la cause de certains résultats exceptionnels (réactions positives avec le sérum de certains sujets bien portants en apparence et réactions négatives avec le sérum de quelques tuberculeux avancés). En outre, il ne faut pas oublier que le séro-diagnostic de la tuberculose sera toujours plus délicat à faire que celui de la fièvre typhoïde et qu'il exigera des mains exercées, usant toujours des mêmes procédés, dans des conditions identiques. »

(1) Chez un de ces malades à séro-réaction positive à $\frac{1}{5}$, ne présentant que des symptômes gastriques vagues au moment de l'examen du sérum, on a constaté depuis une laryngite tuberculeuse.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations et éléments de la comète Perrine-Chofardet.*
 Note de M. G. FAYET, communiquée par M. Lœwy.

Dates. 1898.	Temps sidéral de Paris.	Comète. -- Étoile.		Nombre de comparaison.	Étoiles.
		Ascension droite.	Déclinaison.		
Sept. 16.....	^h 3.48. ^m 55 ^s	^m -1.52.61 ^s	+0'.9".9	9:6	<i>a</i>
17.....	3.51.13	+0.35.19	+3.1.5	4:4	<i>b</i>

Positions des étoiles.

Étoiles.	Grandeur.	Asc. droite moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1898,0.	Réduction au jour.	Autorités.
<i>a</i>	8,6	^h 9.59. ^m 52. ^s 24	+2'.38	+29'. 7'.59".9	-13'.3	A.G. Cambridge, 5205
<i>b</i>	8,4	10. 3.37,89	+2'.37	+28. 28.56,4	-13.4	A.G. Cambridge, 5228

Positions apparentes de la comète.

Dates 1898.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Sept. 16..	^h 16. 4.29 ^m	^h 9.58. 2.01 ^m	7,648 _n	+29'. 7'.56".5	0,771
17..	16. 2.50	10. 4.15,45	7,646 _n	+28.31.44,5	0,777

Ces observations ont été faites à l'équatorial de la tour de l'Ouest de l'Observatoire de Paris. La comète s'appareçoit comme une nébulosité de 9^e grandeur, à peu près ronde et 6' environ d'étendue; la partie centrale, de 40" environ de diamètre, ressort assez bien sur l'ensemble.

A l'aide de mon observation du 17 et des observations des 14 et 15 faites à Besançon et que M. Gruyey m'a gracieusement communiquées, j'ai calculé les éléments provisoires suivants :

$$\left. \begin{array}{l} T = \text{oct. } 20,7305 \\ \pi = 194^{\circ}.40', 9'' \\ \varnothing = 34. 8,40 \\ i = 28.40, 0 \\ \log q = 9,645392 \end{array} \right\} \text{équinoxe moyen de 1898,0.}$$

Le lieu moyen est représenté de la façon suivante, dans le sens « obs. — calcul »

$$\cos \beta \delta \lambda = + 4'', \quad \delta \beta = - 1''.$$

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Perrine-Chofardet, faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux; par MM. L. PICART et COURTY, présentées par M. Lœwy.*

COMÈTE PERRINE-CHOFARDET.

Dates 1898.	Étoiles.	Temps sidéral de			Observateur.
		Bordeaux.	Δx comète.	$\Delta \varphi$ comète.	
Sept. 15.....	1	^h 3.52. ^m 56. ^s 82	+3. ^m 44. ^s 83	— 0.26. ^s 82	L. Picart
16.....	2	3.50.18,58	—1.49,13	+ 0.10,87	L. Picart
17.....	3	4.18.33,86	+0.45,34	— 2. 3,48	Courty

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1898,0.

Étoiles.	Catalogue et autorité.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction
					au jour.
1....	A.G.Z. Cambridge, 5135	^h 9.48. ^m 7. ^s 74	+2.43	60.18'.23",26	+12",97
2....	A.G.Z. Cambridge, 5205	9.59.52,14	+2,37	60.52. 0,14	+13,37
3....	A.G.Z. Cambridge, 5228	10. 3.37,89	+2,37	61.31. 3,59	+13,43

Positions apparentes de la comète Perrine-Chofardet.

Dates 1898.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact.
					parallaxe.
Sept. 15.....	^h 16.12. ^m 23. ^s 96	^h 9.51. ^m 55. ^s 00	—1,686	60.18'. 9",41	—0,735
16.....	16. 5.50,26	9.58. 5,38	—1,684	60.52.24,38	—0,745
17.....	16.30. 5,00	10. 4.25,60	—1,681	61.29.13,54	—0,725

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète 1898 (Perrine-Chofardet), faites à l'observatoire de Besançon (équatorial coudé). Note de M. L.-J. GRUEY, présentée par M. Lœwy.*

Dates. 1898.	Étoiles.	Temps sidéral de Besançon.	Comète. — Étoile.		Observateur.
			Ascension droite.	Distance polaire.	
Sept. 14.....	<i>a</i>	^h 3.43. ^m 45. ^s	—1.51. ^m 45. ^s	—8.45",4	Chofardet
15.....	<i>b</i>	3.11.58	—2.20,92	+4.38,9	Id.
16.....	<i>c</i>	3. 1.34	—2. 5,60	+3.26,7	Id.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1898,0.

Étoiles.	Autorités.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
<i>a</i>	1927 Bonn, T. VI	^h 9.47. ^m 27,67 ^s	+2,43 ^s	59°.53'.16 ^{''} ,7	+12 ^{''} ,6
<i>b</i>	1947 Bonn, T. VI	9.53.56,70	+2,40	60.11.41,5	+13,1
<i>c</i>	1226 Weisse ₂ , IX ^h	9.59.49,33	+2,38	60.46.50,2	+13,3

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1898.	Temps moyen de Besançon.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire moyenne.	Log. fact. parallaxe.
Sept. 14. . .	16. ^h 7. ^m 14 ^s	9.45.38,65	1,667 _n	59°.44'.43 ^{''} ,9	0,749 _n
15.	15.31.36	9.51.38,18	1,658 _n	60.16.33,5	0,787 _n
16.	15.17.18	9.57.46,11	1,650 _n	60.50.30,2	0,804 _n

La comète est ronde, avec une forte condensation au centre, qui s'éteint à l'aurore avec les étoiles voisines de 8^e grandeur. Son diamètre est de 3' environ.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le premier semestre 1898; par M. P. TACCHINI.*

« Voici les résultats, pour les taches et les facules :

1898.	Nombre de jours d'observation.	Fréquence relative		Grandeur relative		Nombre des groupes de taches par jour.
		des taches.	des jours sans taches.	des taches.	des facules.	
Janvier.	25	7,84	0,00	37,8	71,6	2,7
Février.	22	14,64	0,14	50,1	72,3	2,9
Mars	20	10,40	0,20	48,5	83,5	2,3
Avril.	18	6,17	0,17	16,5	130,0	1,7
Mai	26	6,96	0,00	24,9	98,4	1,7
Juin	21	4,57	0,33	7,7	87,1	1,5

» Après le maximum secondaire du mois de janvier, on a constaté une diminution progressive dans le phénomène des taches solaires, surtout dans le nombre des groupes par jour, mais le minimum de juin n'est pas

aussi fort que le minimum de novembre 1897, déduit d'un nombre presque égal d'observations.

» Pour les protubérances, nous avons obtenu les résultats suivants :

1898.	Nombre de jours d'observation.	Protubérances.		
		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Janvier.....	18	2,67	31",5	1,3
Février.....	14	2,57	30,8	1,2
Mars.....	13	2,38	31,2	1,4
Avril.....	16	3,41	27,6	1,1
Mai.....	25	1,08	19,9	0,8
Juin.....	34	3,00	32,4	1,1

» En comparant ces nombres avec la série du semestre précédent, on voit que le phénomène des protubérances présente une diminution, comme les taches solaires.

» Quant à la distribution en latitude des différents phénomènes, voici les résultats par trimestre et par zones :

Latitudes.	Protubérances.	
	1 ^{er} trimestre.	2 ^e trimestre.
90 + 80	0,000	0,000
80 + 70	0,024	0,012
70 + 60	0,032	0,012
60 + 50	0,040	0,055
50 + 40	0,032	0,025
40 + 30	0,040	0,086
30 + 20	0,055	0,068
20 + 10	0,111	0,068
10 . 0	0,095	0,092
<hr/>		
0 — 10	0,167	0,062
10 — 20	0,020	0,098
20 — 30	0,055	0,147
30 — 40	0,095	0,098
40 — 50	0,079	0,092
50 — 60	0,040	0,049
60 — 70	0,024	0,012
70 — 80	0,016	0,012
80 — 90	0,016	0,012

Facules.		
Latitudes.	1 ^{er} trimestre.	2 ^e trimestre.
60° + 50°	0,004	0,000
50 + 40	0,000	0,004
40 + 30	0,018	0,026
30 + 20	0,091	0,053
20 + 10	0,148	0,117
10 . 0	0,174	0,173
}		
0 — 10	0,213	0,244
10 — 20	0,165	0,233
20 — 30	0,104	0,109
30 — 40	0,061	0,026
40 — 50	0,018	0,011
50 — 60	0,004	0,004

Taches.		
Latitudes.	1 ^{er} trimestre.	2 ^e trimestre.
20° + 10°	0,068	0,192
10 . 0	0,205	0,149
}		
0 — 10	0,295	0,106
10 — 20	0,432	0,553

» Les protubérances ont continué à se manifester plus fréquemment dans les zones australes, comme dans le semestre précédent ; elles figurent presque dans chaque zone avec le maximum au sud de l'équateur.

» Les facules, comme les protubérances, présentent leur plus grande fréquence dans l'hémisphère austral, avec le maximum dans la zone (0° — 10°) ; elles s'étendent de 0° à ± 60°.

» Les taches ont été confinées dans la zone équatoriale (0° ± 20°), comme dans le semestre précédent ; leur fréquence est plus grande dans les zones australes, comme pour les autres phénomènes solaires, car la seule éruption, assez faible, qu'on a observée, le 18 mars, était comprise entre — 6°, 4 et — 9° . »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les colorations des émaux de grand feu de porcelaine.* Note de MM. A. LE CHATELIER et P. CHAPUY.

« Dans les recherches entreprises à l'atelier de Glatigny, sur les émaux de grand feu de porcelaine, nous nous sommes proposé d'étudier la

gamme des colorations que peuvent produire les divers métaux dans les couvertes cuites au four à porcelaine.

» Nous avons obtenu les bleus avec la plupart des métaux sur lesquels ont porté ces recherches. Les métaux qui nous ont donné le bleu nous ont donné au moins les colorations qui l'avoisinent dans la répartition des couleurs du spectre, et ceux dont nous avons poussé l'étude plus complètement nous ont, en général, donné toutes les colorations au feu de porcelaine, en faisant varier la teneur en métal, la composition de la couverte et l'atmosphère, la température restant constante à la montre 13 de Séger (1360° ou 1390° centigrades, suivant l'échelle de graduations adoptée).

» Voici, pour les principales couleurs, les résultats que nous avons obtenus au four de fabrication, indépendamment de résultats de laboratoire plus étendus (1) :

Chrome (2).....	<i>Violet (O), bleus (O), vert, jaune, orangé (O), rouge (O).</i>
Cobalt (3).....	Bleu, <i>vert (R), rose (R).</i>
Cuivre.....	Bleu, vert, jaune, rouge.
Didyme (4).....	<i>Violet (R), bleu (R), vert (R).</i>
Erbium.....	<i>Violet (R), bleu (R), vert (O), rouge (O).</i>
Fer.....	Bleu (R), verts (R), jaune, rouges (R).
Lanthane.....	<i>Violet (R), bleu (R).</i>

(1) Les colorations nouvelles, ou peu connues, au grand feu de porcelaine, sont indiquées en italiques. Le pluriel indique les nuances variées. (O) indique atmosphère oxydante, et (R) atmosphère réductrice. Nous n'indiquons ainsi que le type d'atmosphère, sans distinguer la composition même de l'atmosphère, que nous faisons varier, en employant, par exemple, le chlore, le soufre, des vapeurs métalliques, etc. Cette désignation ne spécifie d'ailleurs que le type d'atmosphère qui nous a donné les meilleurs résultats, les mêmes couleurs pouvant s'obtenir souvent, dans des atmosphères différentes, si l'on fait varier convenablement la composition de la couverte et la nature de l'oxyde ou des composés métalliques employés. Ainsi, le cuivre donne du jaune et du rouge en oxydant; le molybdène, du bleu en réducteur.

(2) Les bleus de chrome sont obtenus en oxydant, avec courant d'air pris à l'extérieur du four, en introduisant le chrome à l'état de sesquioxyde, à la teneur de 0,5 à 1,2 pour 100, dans une couverte feldspathique, en présence du zinc. De 1,2 à 1,5 pour 100, le rose apparaît, et à 1,6 pour 100 le bleu disparaît.

(3) En mentionnant le rose de cobalt, nous devons indiquer que, quoique l'obtenant sur pièces de fabrication, nous n'en avons pas achevé l'étude.

(4) Colorations différentes de celles obtenues avec l'oxyde de néodyme pur, que nous devons à l'amabilité de M. Demarçay. Celles du néodyme sont moins vives. On les obtient, pour le néodyme comme pour le didyme, en oxydant, mais les tons sont plus frais en réducteur.

Manganèse.....	<i>Violet (O), bleus (O), verts, jaune, rouges.</i>
Molybdène.....	<i>Violet (O), bleus (O).</i>
Néodyme.....	<i>Violet (R), bleu (R), vert (R).</i>
Nickel.....	<i>Violet (O), bleu (O), vert, jaune, rouge (O).</i>
Titane (1).....	<i>Violet (R), bleu (R), verts (R), jaune, rouge (R).</i>
Tungstène (2).....	<i>Violet (R), bleus (R), jaune, rouges (R).</i>
Thallium.....	<i>Bleu (R), vert (R).</i>
Thorium.....	<i>Bleu (R), vert (R).</i>
Vanadium.....	<i>Bleu (O), vert (O), jaune (O).</i>

» Sans entrer dans le détail des conditions de production, nous citons la composition de quelques couvertes, à titre d'exemples :

Bleu d'erbium.		Vert d'erbium.		Rouge d'erbium.	
SiO ²	42,5	SiO ²	31,5	SiO ²	60,8
Al ² O ³	8,8	Al ² O ³	6,2	Al ² O ³	11,6
CaO.....	1,5	CaO.....	4,9	CaO.....	1,1
BaO.....	26,0	K ² O.....	0,4	BaO.....	18,5
K ² O.....	0,5	Na ² O.....	0,9	K ² O.....	0,7
Na ² O.....	1,7	ZnO.....	46,8	Na ² O.....	1,9
Bo ² O ³	5,4	ErO.....	9,4	ErO.....	5,3
ErO.....	13,7	»	»	»	»
	<u>100,1</u>		<u>100,1</u>		<u>99,9</u>

Violet de néodyme.		Bleu de néodyme.		Vert de néodyme.	
SiO ²	59,9	SiO ²	63,5	SiO ²	47,3
Al ² O ³	10,8	Al ² O ³	11,8	Al ² O ³	9,3
CaO.....	2,0	CaO.....	1,4	CaO.....	1,3
SrO.....	11,8	SrO.....	17,3	BaO.....	27,9
K ² O.....	0,7	K ² O.....	0,6	K ² O.....	0,5
Na ² O.....	1,8	Na ² O.....	1,3	Na ² O.....	1,8
NeO.....	1,3	NeO.....	4,2	Bo ² O ³	6,0
»	»	»	»	NeO.....	5,8
	<u>100,0</u>		<u>100,1</u>		<u>99,9</u>

» Les colorations que nous avons obtenues au four à porcelaine, dans ces

(1) Les violets, verts et rouges de titane, que nous mentionnons, sont obtenus sans mélange d'autres oxydes colorants, par variations de l'atmosphère. Une même couverte peut, par exemple, donner le bleu ou le violet, le vert ou le bleu, à volonté.

(2) Les bleus de tungstène, variés comme méthodes de production, sont obtenus, entre autres, en partant de l'acide tungstique, dans une couverte sans baryte.

essais partiels, sont inégalement franches. Nous pouvons, dès maintenant, citer parmi les plus intéressantes :

- » Les violets de chrome, manganèse et didyme;
- » Les bleus d'yttrium, de vanadium, de molybdène, de tungstène, analogues de ton et d'aspect au bleu de titane; les bleus de chrome, de fer, de manganèse, de thorium, de didyme, qui se rapprochent des bleus de cuivre et les valent comme ton avec des intensités variables;
- » Le vert de cobalt, très franc et agréable; plusieurs verts de fer, de manganèse, de nickel, différents de ceux que nous connaissons déjà.
- » Les rouges de fer, le rouge de tungstène, à tous égards comparables au rouge de cuivre comme aspect, intensité et nuance. Le rouge d'erbium.

» Nous nous contentons aujourd'hui d'exposer un ensemble de faits. Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur les phénomènes physiques et chimiques qui interviennent dans la production des diverses colorations. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la pesanteur et de la lumière sur l'organisation dorsiventrale des rameaux dans les inflorescences* (1). Note de M. H. RICHOME, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Je me suis proposé de chercher quelle est l'influence de la radiation solaire et de la pesanteur sur l'organisation dorsiventrale des rameaux, dans les inflorescences.

» Chez les Ombellifères (*Heracleum Sphondylium*, *Daucus Carota*, *Archangelica officinalis*), les pédicelles orientés obliquement ont une symétrie bilatérale, et cette symétrie est d'autant plus accentuée que l'inclinaison est plus grande. La fig. 1 représente un de ces rameaux dans l'*Heracleum Sphondylium*, que j'ai déjà décrit dans une Note antérieure (2). On y remarque l'alternance, dans l'écorce, de massifs chlorophylliens (Cl. 1, Cl. 2) et de massifs collenchymateux (Co. 1, Co. 2). Ces massifs sont d'inégale importance. La face supérieure est profondément creusée de sillons, tapissés de tissu assimilateur, légèrement palissadique (Cl. 1), et séparés par des côtes renfermant du collenchyme (Co. 1). A la face inférieure, au contraire, la chlorophylle ne forme que de petits massifs (Cl. 2), qui disparaissent parfois, laissant la place

(1) Ce travail a été fait dans le laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

(2) *Comptes rendus*, 13 décembre 1897.

au collenchyme (Co. 2). Celui-ci s'étale en surface et ne présente pas des caractères de tissu de soutien aussi accusés que dans les côtes. Cette face est dépourvue de lignes saillantes. Toutes les cellules de l'écorce sont plus grandes du côté du sol.

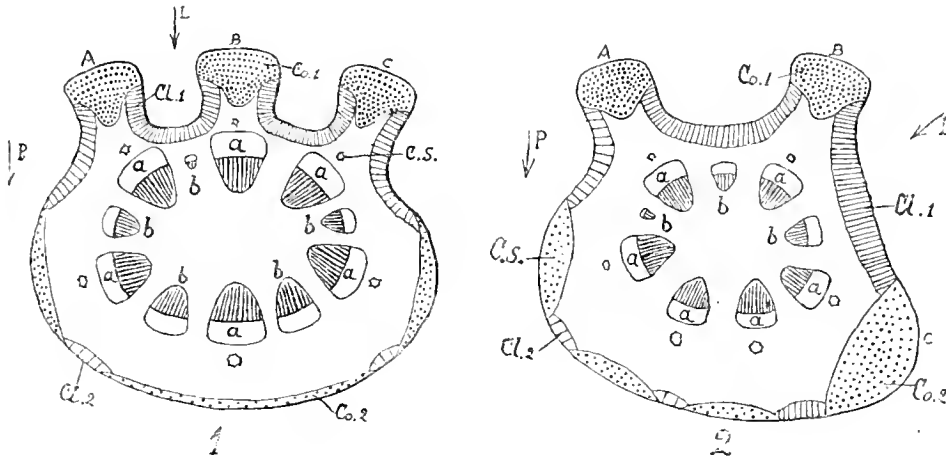


Fig. 1. — *Heracleum Sphondylium*. — Rameau horizontal de l'ombelle : Cl. 1 et Cl. 2, tissu chlorophyllien ; Co. 1 et Co. 2, collenchyme ; A, B, C, côtes saillantes ; C.S., canal sécréteur ; a, faisceaux libéroligneux principaux ; b, faisceaux intermédiaires.

Fig. 2. — *Heracleum Sphondylium*. — Rameau horizontal de l'ombelle soumis à un éclaircment unilatéral.

La flèche L indique la direction moyenne d'incidence de la lumière solaire ; la flèche P est dirigée vers le sol.

» Soumis à un éclaircment unilatéral, ces rameaux se déforment. Le cordon collenchymateux C se déploie de façon que la région chlorophyllienne comprise entre lui et le cordon B s'étale perpendiculairement à la direction de la lumière (fig. 2) et acquiert une surface plus large et une plus grande quantité de chlorophylle. Inversement, la surface des autres zones chlorophylliennes, actuellement à l'ombre, et le nombre de leurs chloroleucites diminuent. Les cellules les plus grandes de l'écorce se trouvent toujours en bas.

» Une déformation du même ordre se produit lorsqu'on fait arriver la lumière sur la face inférieure. Le rameau prend alors un contour très différent du précédent, mais adapté comme lui à la réception de la lumière sur une grande surface.

» Modifions au contraire l'influence de la pesanteur, sans changer la direction d'éclaircment. Pour cela, au poids du rameau portant ses fleurs et ses fruits, ajoutons une charge supplémentaire. Le collenchyme se différencie profondément comme tissu de soutien dans les côtes : les cellules s'allongent, les membranes s'épaississent fortement sur les angles et la cavité se réduit. En bas, au contraire, ce tissu perd en partie ses caractères spéciaux, les cellules conservant des parois minces. Les cellules corticales deviennent, du côté du sol, beaucoup plus grandes que dans le cas normal. La section transversale des faisceaux libéro-ligneux inférieurs s'est considérablement

allongée, parce que les vaisseaux ont été comme dissociés par suite de l'agrandissement des cellules ligneuses qui les séparent.

» Si maintenant nous retournons la plante complètement, de façon à maintenir la face dorsale d'un rameau vers le haut et sa face ventrale vers le bas, nous obtenons un déplacement des côtes A et C. Ces côtes tendent à remonter vers le haut et arrivent à se former dans un plan sensiblement horizontal. Il y a de plus inversion partielle des caractères différentiels des deux faces. Le côté morphologiquement dorsal, situé actuellement vers le haut, acquiert du tissu assimilateur palissadique, du collenchyme à angles épaissis et des cellules corticales petites.

» Quand on suspend un poids supplémentaire à l'extrémité d'un rameau retourné, on obtient une inversion presque complète : la face dorsale devient une face supérieure sillonnée et la face ventrale une face inférieure à saillies presque effacées.

» Une des modifications les plus curieuses que nous ayons constatées dans ces diverses expériences est celle qui concerne les faisceaux libéro-ligneux.

» On peut, dans les pédicelles floraux, distinguer deux sortes de faisceaux : les faisceaux *a* (*fig. 1*), d'importance à peu près égale, situés en face du collenchyme, et des faisceaux intermédiaires *b*. Ces derniers, bien développés inférieurement, sont très réduits à la face supérieure et ils peuvent même manquer dans cette région. Toute cause (lumière, pesanteur) qui augmente l'écartement des cordons collenchymateux, provoque aussi l'écartement des faisceaux *a* et, par là même, la formation ou le développement plus considérable des faisceaux *b*. Ainsi, en comparant la *fig. 1* et la *fig. 2*, on voit que, dans cette dernière, les faisceaux *b* ont disparu à la face inférieure et se sont développés à la face supérieure. Nous pouvons donc les faire apparaître ou disparaître expérimentalement dans une région donnée, avec cette restriction que leur place est déterminée par la structure générale du rameau.

» Les phénomènes que je viens de décrire ne sont pas spéciaux aux Ombellifères. Les Scrofulaires (*Scrofularia luridifolia*, par exemple) fournissent des résultats expérimentaux analogues. La face supérieure est bordée de deux ailes dont l'orientation varie avec l'orientation que l'on donne au rameau dans l'espace. Dans l'écorce, la distribution de la chlorophylle et les dimensions des cellules se modifient dans le sens que nous avons signalé.

» Les rameaux inclinés de *Ruta graveolens* sont cylindriques ; mais le tissu chlorophyllien forme une couche continue dont l'épaisseur est deux à trois fois plus grande en haut qu'en bas. On n'observe de tissu palissadique que sur la face supérieure. L'expérience prouve que les palissades se forment toujours du côté éclairé directement. En surchargeant le rameau, on augmente l'épaisseur de l'écorce et celle du bois du côté du sol.

» En opérant sur d'autres plantes (*Erigeron canadense*, *Viola tricolor*,

Faba vulgaris, *Ampelopsis hederacea*, etc.), on peut généraliser les résultats obtenus et énoncer les conclusions suivantes :

» *Conclusions.* — 1° La dorsiventralité d'un rameau d'inflorescence peut être profondément modifiée et même renversée par un changement dans les conditions d'éclairement et dans les conditions mécaniques :

» La radiation solaire accentue les caractères propres du tissu assimilateur du côté le plus favorablement éclairé. Il se forme une face de lumière et une face d'ombre.

» L'action de la pesanteur se manifeste par une inégalité de dimensions dans les cellules des rameaux inclinés. Les cellules sont plus grandes du côté du sol. Vers le haut, le collenchyme est plus caractérisé comme tissu de soutien. Ces caractères sont encore plus marqués lorsqu'on ajoute un poids supplémentaire à l'extrémité du rameau. La pesanteur produit donc une face du haut et une face du bas.

» 2° L'influence combinée de la lumière et de la pesanteur détermine la forme du rameau. La face de lumière correspond habituellement dans la nature à la face du haut. C'est à cette coïncidence qu'il faut attribuer le plissement de la face supérieure de beaucoup de pédicelles, plissement qui a pour effet d'augmenter la surface occupée par le tissu assimilateur, localisé dans les sillons, et de permettre, en même temps, le développement du tissu de soutien dans les côtes.

» 3° Cette influence combinée modifie profondément la disposition des faisceaux.

» 4° La dorsiventralité, observée dans les rameaux obliques d'une inflorescence, doit être considérée comme une organisation radiaire, déformée par l'influence combinée de la radiation solaire et de la pesanteur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les ascensions exécutées le 8 juin 1898, à l'occasion de la quatrième expérience internationale.* Note de MM. **HERMITE** et **BESANÇON**.

« A la suite des renseignements fournis par MM. Violle, Cailletet, Teisserenc de Bort et de Fonvielle, sur les ascensions françaises de la quatrième expérience internationale, nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie deux dessins relatifs, l'un à l'ascension du grand *Aérophile* de 465^m, l'autre à celle du ballon monté le *Balaschoff*.

» Nous croyons devoir appeler l'attention de l'Académie sur la remarquable coïncidence, constatée par M. Cailletet, entre les mesures photographiques fournies par le baromètre à mercure dont était muni son appareil, et celle de notre baro-thermographe construit par M. Richard.

» La courbe du thermomètre présente, dans la période d'équilibre de l'aérostat dans les hautes zones de l'atmosphère, une série de petites oscillations assez régulières, que nous attribuons à un mouvement de rotation du ballon autour de son axe, ayant provoqué, dans l'intérieur du panier parasoleil dans lequel le baro-thermographe était excentriquement placé à dessein, un échauffement irrégulier suivant la position de la paroi argentée exposée au soleil. Quant aux autres particularités de cette courbe, analogue à celles que nous avons déjà obtenues dans de semblables expériences, nous ne croyons pas devoir y insister ici.

» Grâce au zèle de M. Joseph Jaubert, le *Balaschoff* a pu être visé du haut de la tour Saint-Jacques, avec un excellent théodolite, depuis son départ jusqu'à sa disparition dans les nuages. C'est en nous servant de ces mesures angulaires et de celles qui ont été fournies par un excellent baromètre enregistreur de Richard, installé à bord, que nous avons pu reconstruire cette partie de la trajectoire de l'aérostat. Nous avons constaté de la sorte, à notre grande surprise, que le ballon avait décrit, peu après le départ, une spire complète sur un cylindre à base elliptique dont le grand axe, de 600^m de diamètre, était parallèle à la direction moyenne du vent. Le pas de cette spire singulière, dont la production dépend sans doute de l'état orageux et troublé de l'atmosphère en ce moment avait à peine 200^m.

» Pendant le cours de cette ascension, qui a été arrêtée par l'état prodigieusement humide de la basse atmosphère, nous avons observé, mais non mesuré, des spires analogues. La descente, à Magny-en-Vexin, a été suivie d'une pluie diluvienne précédée par quelques coups de tonnerre.

» Nous avons constaté déjà la production de spires analogues dans plusieurs voyages aériens, notamment le 25 septembre 1895 et le 21 octobre 1897, à bord du même aérostat le *Balaschoff*. »

La séance est levée à 3 heures et demie.

M. B.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux 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 fixe ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Angers</i>	Ferran frères.	<i>Lorient</i>	Baumal.
	Chaix.		M ^{me} Texier.
<i>Alger</i>	Jourdan.		Bernoux et Gudin.
	Rufl.		Georg.
<i>Amiens</i>	Courtin-Hecquet.	<i>Lyon</i>	Côte.
	Germain et Grassin.		Savy.
<i>Angers</i>	Lachèse.		Vitte.
<i>Auyonne</i>	Jérôme.	<i>Marseille</i>	Ruat.
<i>Asançon</i>	Jacquard.	<i>Montpellier</i>	Galas.
	Féret.		Coulet.
<i>Ardeux</i>	Laurens.	<i>Moulins</i>	Martial Place.
	Müller (G.).		Jacques.
<i>Bourges</i>	Renaud.	<i>Nancy</i>	Grosjean-Maupin.
	Derrien.		Sidot freres.
	F. Robert.	<i>Nantes</i>	Loiseau.
	J. Robert.		Veloppe.
	Uzel freres	<i>Nice</i>	Barma.
<i>Bien</i>	Jouan.		Viseonti et C ^e .
<i>Banberry</i>	Perrin.	<i>Nîmes</i>	Thibaud.
	Henry.	<i>Orléans</i>	Luzeray.
<i>Herbourg</i>	Marguerie.	<i>Poitiers</i>	Blanchier.
	Juliot.		Marche.
<i>Lermont-Ferr</i>	Ribou-Collay.	<i>Bennes</i>	Plibon et Herve.
	Lamarche.	<i>Rochefort</i>	Guard (M ^{me}).
<i>Jon</i>	Ratel.	<i>Rouen</i>	Langlois.
	Rey.		Lestrugant.
<i>Quat</i>	Lauverjat.	<i>S^t-Etienne</i>	Chevalier.
	Degez.		Bastide.
<i>Renoble</i>	Drevet.	<i>Toulon</i>	Bumebe.
	Gratier et C ^e .		Gimct.
<i>à Rochelle</i>	Foucher.	<i>Toulouse</i>	Privat.
	Bourdignon.		Boisselier.
<i>de Havre</i>	Dombre.	<i>Tours</i>	Pericat.
	Thorez.		Suppligeon.
<i>ille</i>	Quarre.	<i>Vauciennes</i>	Giard.
			Lemaitre.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Amsterdam</i>	Feikema Gaarelsen et C ^e .	<i>Londres</i>	Dulau.
			Hachette et C ^e .
<i>Athènes</i>	Beck.		Nutt.
<i>Barcelone</i>	Verdaguer.	<i>Luxembourg</i>	V. Bück.
			Libr. Gutenberg.
<i>Berlin</i>	Asher et C ^e .	<i>Madrid</i>	Romo y Füssel.
	Dames.		Gonzalès e hijos.
	Friedlander et fils.		F. Fe.
	Mayer et Muller.	<i>Milan</i>	Bocca freres.
<i>Berne</i>	Schmid et Francke.		Hiepli.
<i>Bologne</i>	Zantchelli.	<i>Moscou</i>	Tastevin.
			Prass.
<i>Bruxelles</i>	Lamertin.	<i>Naples</i>	Marghieri di Gius.
	Mayolez et Audiarte.		Pellerano.
	Lebegue et C ^e .		Dyrsen et Pfeiffer.
<i>Bucharest</i>	Sotcheck et C ^e .	<i>New-York</i>	Steckert.
	Müller (Carol).		Lencke et Buchner.
<i>Budapest</i>	Kilian.	<i>Odessa</i>	Rousseau.
<i>Cambridge</i>	Deighton, Bell et C ^e .	<i>Oxford</i>	Parker et C ^e .
<i>Christiania</i>	Gammermeyer.	<i>Palerme</i>	Clausen.
<i>Constantinople</i>	Otto Keil.	<i>Porto</i>	Magalhães et Montz.
<i>Copenhague</i>	Host et fils.	<i>Prague</i>	Rivnac.
<i>Florence</i>	Seeber.	<i>Rio-Janeiro</i>	Garnier.
<i>Gand</i>	Hoste.		Bocca freres.
<i>Genève</i>	Beuf.	<i>Rome</i>	Loescher et C ^e .
	Cherbultez.	<i>Rotterdam</i>	Kramers et fils.
<i>Geneve</i>	Georg.	<i>Stockholm</i>	Sanson et Wallin.
	Stapelmoir.		Zusserling.
<i>La Haye</i>	Belinfante freres.	<i>S^t Petersburg</i>	Wolff.
	Benda.		Bocca freres.
<i>Lausanne</i>	Payot.		Brero.
	Barth.	<i>Turin</i>	Clausen.
	Broekhaus.		Rosenberg et Sellier.
<i>Leipzig</i>	Lorentz.	<i>Varsovie</i>	Gebethner et Wolff.
	Max Rube.	<i>Verone</i>	Drucker.
	Twictmeyer.		Frick.
	Desoer.	<i>Vienné</i>	Gerold et C ^e .
<i>Liege</i>	Gnuse.	<i>Zurich</i>	Meyer et Zeller.

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

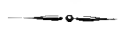
Tomes 1^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... 15 fr.
 Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.
 Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

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. DERBES et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. 15 fr.
Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés 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 BROSS. In-4°, avec 27 planches; 1861. 15 fr.

À la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 19 septembre 1898.)



MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
MM. S. ARLOING et P. COURMONT. — Sur la recherche et la valeur clinique de l'ag-		glutination du bacille de Koch par le sé-	
		rum sanguin de l'homme.....	115

CORRESPONDANCE.

M. G. FAYET. — Observations et éléments de la comète Perrine-Chofardet.....	119	mestre 1898.....	121
MM. L. PÉARD et COERTY. — Observations de la comète Perrine-Chofardet, faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux.....	120	MM. A. LE CHATELIER et P. CHAPUY. — Sur les colorations des émaux de grand feu de porcelaine.....	131
M. L.-J. GIBNEY. — Observations de la comète 1898 (Perrine-Chofardet), faites à l'observatoire de Besançon (équatorial roué).....	130	M. H. RICHOM. — Influence de la pesanteur et de la lumière sur l'organisation dorso-ventrale des rameaux dans les inflorescences.....	136
M. P. TACCHINI. — Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le premier se-		MM. HERNITE et BESANÇON. — Sur les ascensions exécutées le 8 juin 1898, à l'occasion de la quatrième expérience internationale.....	139

1898

OCT 14 1898

SECOND SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXXVII.

N° 13 (26 Septembre 1898).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

1898

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part 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, jeudi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui désirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de 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 SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 SEPTEMBRE 1898,

PRÉSIDÉE PAR M. VAN TIEGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur les changements survenus dans la grande nébuleuse de la ceinture d'Andromède.* Note de M. G. RAYET.

« L'existence d'une condensation lumineuse stellaire (Sternartige) dans le centre de la nébuleuse d'Andromède, signalée par M. Seraphimoff dans sa dépêche du 20 septembre, est réelle, mais elle n'est probablement que l'exagération momentanée de l'éclat du noyau de l'astre.

» Les différences d'ascension droite et de déclinaison entre la petite étoile de 10-11^e grandeur qui précède la nébuleuse et le nouveau point lumineux sont, en effet,

$$\begin{array}{r} \Delta \alpha. \\ + 10^s,91 \pm 0^s,02 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \Delta \delta. \\ + 18'',18 \pm 0^s,17 \end{array}$$

et, pour la position du centre de la nébuleuse par rapport à cette même étoile, les mesures anciennes donnent :

	$\Delta z.$	$\Delta \theta.$
D'Arrest.....	+ 11, ^s 26	+ 19, ["] 5
Struve.....	+ 10,87	+ 18,7
Vogel.....	+ 10,79	+ 19,4
	<hr/>	<hr/>
	+ 10,96	+ 19,2

» Le point brillant de M. Seraphimoff est donc le point central de la nébuleuse dont l'éclat, variable, serait actuellement augmenté, et non pas une réapparition de l'étoile temporaire de 1885, dont la position, mesurée alors par M. Bigourdan, est assez différente.

» Le point brillant ressemble, d'ailleurs, non pas à une étoile vraie, mais à un noyau de comète, et a environ 3" de diamètre. Il est enveloppé dans une nébulosité brillante à éclat régulièrement décroissant, en sorte que l'apparence de la portion centrale de la nébuleuse est celle que J. Herschel décrivait en 1826. Le noyau a été vu en 1847.

» Une condensation analogue se montre dans la nébuleuse sphérique qui est au sud de la nébuleuse principale, et, vu l'aspect granulé de ce dernier astre, elle ressemble tout à fait à une comète.

» La comparaison détaillée de l'apparence actuelle de la nébuleuse avec les dessins anciens de Herschel, de G.-P. Bond, et avec la photographie obtenue en 1888 par M. Roberts, montre des différences assez sensibles ; c'est ainsi que les deux grands rayons obscurs de Bond sont très peu visibles et que la nébuleuse est moins elliptique qu'on ne l'indique en général.

» L'étude de la photographie de M. Roberts, qui ne montre pas de point central, exige d'assez nombreuses épreuves photographiques, déjà commencées par M. F. Courty, mais qui ne seront terminées qu'après la Lune. »

MÉMOIRES LUS.

M. CH.-V. ZENGER donne lecture d'une Note intitulée : « Imitation des phénomènes solaires par des décharges d'électricité dans un espace rempli de gaz et de poussières ».

(Commissaires : MM. Wolf, Mascart, Radau.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

NAVIGATION. — *Sur une théorie géométrique des compas de marine.* Mémoire de M. S.-L. RAVIER, présenté par M. E. Guyou. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix extraordinaire de la Marine.)

« Les figures qui se correspondent par transformation linéaire de la forme

$$\begin{aligned} X &= ax + by + cz + d, \\ Y &= a'x + b'y + c'z + d', \\ Z &= a''x + b''y + c''z + d'' \end{aligned}$$

peuvent être définies, d'une façon purement géométrique :

» Des figures qui se correspondent point par point de sorte qu'à des vecteurs égaux et parallèles entre eux de l'une correspondent toujours des vecteurs égaux et parallèles entre eux de l'autre. »

» L'application de cette remarque à la théorie des déviations des compas nous a conduit à une théorie purement géométrique et à des résultats nouveaux dont voici le résumé :

» Quand un navire change de lieu, roule et tangue, l'extrémité de la force que donnerait le champ terrestre non troublé au centre du compas prend *dans le navire* des positions successives qui forment ce que nous appelons la *figure des champs*, les extrémités successives de la force effective qui résulte de l'action troublante des fers et aimants du navire forment ce que nous appelons la *figure des forces*.

» La figure des forces correspond linéairement à la figure des champs (en vertu des principes de Poisson).

» Si le navire reste droit et ne change pas de lieu, la projection sur le plan horizontal du centre du compas de la figure des champs (ou plane des champs) correspond linéairement à la projection de la figure des forces (ou plane des forces).

» Une figure plane qui correspond linéairement à une autre peut être mise en perspective cavalière avec elle.

» On peut en déduire que, *l'homme de barre étant supposé maintenir un seul œil ouvert à un œilillon fixe, on peut placer entre l'œilillon et le compas un disque gradué en rose des vents inversée de telle façon que, quel que soit le*

cap du navire, l'homme de barre lise le cap vrai à l'intersection apparente pour son œil du rayon nord de la rose avec la circonférence du disque.

» Un appareil reproduisant cela en dehors du compas est ce que nous appelons le *dromoscope perspectif*; il trouve son application pratique pour toutes les opérations de la régulation et de la compensation des compas, qu'il permet de faire sans calculs ni formules; il se règle facilement par tâtonnements, quand on connaît les déviations à 5 caps.

» La position du centre du disque réglé est fonction des aimantations permanentes du navire, et son orientation est fonction du système d'aimantations induites qui peuvent naître dans les fers doux.

» Il en résulte que, le disque une fois réglé, on peut s'en servir pour placer successivement les aimants et les sphères de compensation sans faire tourner le navire.

» On voit aussi que, quand le navire change de lieu ou d'aimantation permanente, le disque, pour rester réglé, a simplement à être déplacé parallèlement à lui-même.

» Il s'ensuit une méthode simple et exacte pour régler la barre de Flinders.

» Avec l'emploi du déflecteur, les mêmes résultats sont obtenus.

» L'étude, poursuivie pour l'erreur de bande en recourant à la représentation de la Géométrie descriptive, donne d'autres résultats :

» On obtient un tracé permettant de régler le dromoscope pour une bande quelconque en un lieu quelconque et un procédé permettant de compenser d'une façon complète l'erreur de bande, tout en réglant la barre de Flinders, le tout sans calculs, et même, pour les navires susceptibles de prendre la bande à volonté, sans que le navire ait jamais changé de lieu. »

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la convergence des réduites de la fonction exponentielle.* Note de M. H. PADÉ, présentée par M. Appell.

« J'appelle *réduites* d'une fonction, régulière dans le voisinage de l'origine, les fractions rationnelles qui, dans le voisinage de ce point, représentent cette fonction avec la plus grande approximation. Une réduite est complètement déterminée dès que l'on donne les deux nombres entiers positifs ou nuls, p, q , que ne doivent pas dépasser respectivement les degrés

du numérateur et du dénominateur; c'est ce que j'appelle la *réduite* (p, q) .

» Le dénominateur de la réduite (p, q) de e^x est

$$P = \sum_0^q (-1)^h \frac{q(q-1)\dots(q-h+1)}{(p+q)(p+q-1)\dots(p+q-h+1)} \frac{x^h}{h!}.$$

» L'identité

$$\frac{q-i}{p+q-i} = \frac{q}{p+q} - \frac{ip}{(p+q)(p+q-i)}$$

montre que, si les deux nombres p, q croissent indéfiniment, de telle sorte que le rapport $\frac{p}{q}$ tende vers une limite ω , le terme général de ce dénominateur tend vers

$$\frac{\left(-\frac{x}{\omega+1}\right)^h}{h!},$$

en même temps que le nombre des termes croit indéfiniment, et l'on peut présumer que P tend vers une limite égale à la somme de la série

$$1 - \frac{x}{\omega+1} + \frac{1}{1.2} \frac{x^2}{(\omega+1)^2} - \frac{1}{1.2.3} \frac{x^3}{(\omega+1)^3} + \dots,$$

c'est-à-dire à $e^{-\frac{x}{\omega+1}}$. Il en est effectivement ainsi, et la proposition à laquelle on parvient est celle-ci :

» Quel que soit x , le dénominateur de la réduite (p, q) de e^x , quand p et q croissent indéfiniment de telle sorte que le rapport $\frac{p}{q}$ tende vers une limite ω , tend vers une limite; cette limite est $e^{-\frac{x}{\omega+1}}$; dans tout intervalle, le polynôme tend uniformément vers sa limite.

» La proposition subsiste quand l'un seulement des deux nombres p, q croit indéfiniment.

» Une proposition analogue est relative au numérateur de la réduite; la limite est alors $e^{\frac{\omega x}{\omega+1}}$. On en conclut que :

» Dans tout intervalle, la réduite (p, q) de e^x , quand l'un au moins des deux nombres p, q croît indéfiniment, le rapport $\frac{p}{q}$ tendant vers une limite ou grandissant indéfiniment, tend uniformément vers e^x .

» Faisons dans un plan correspondre la réduite (p, q) au point (q, p) ; alors $\frac{p}{q}$ est le coefficient angulaire de la droite qui va de l'origine au point

représentatif; cette droite, quand $\frac{p}{q}$ tend vers une limite ou grandit indéfiniment, tend vers une position limite. Donc :

» Si l'on considère une suite infinie de points (q, p) telle qu'elle détermine une direction asymptotique, les suites formées par les dénominateurs et les numérateurs des réduites correspondantes convergent uniformément vers des limites $e^{-\frac{x}{\omega+1}}$, $e^{\frac{\omega x}{\omega+1}}$ dont le quotient est e^x .

» Ces résultats généralisent ceux que j'ai obtenus dans un travail antérieur (*Sur la représentation approchée. etc.*, § 71 et suiv.; Gauthier-Villars, 1892). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaux et du carbonate de calcium sur certaines matières humiques naturelles.* Note de M. G. ANDRÉ.

« J'ai indiqué récemment (*Comptes rendus*, t. CXXVII, p. 414) comment l'action de la potasse et celle de l'acide chlorhydrique à 100°, appliquées aux matières humiques naturelles, pouvaient éclairer la constitution de celles-ci, en examinant les produits azotés qui prennent alors naissance. Désireux de me placer dans des conditions plus voisines de celles qui se présentent dans la nature, j'ai poursuivi ces expériences en mettant les mêmes échantillons au contact de la chaux, du carbonate de calcium et même, dans certains cas, de l'eau seule.

» Ces essais ont été effectués en chauffant pendant quinze heures, au bain-marie à 100°, la terre végétale, la terre de bruyère, le terreau, la tourbe, soit avec de la chaux, soit avec du carbonate calcique, soit avec de l'eau. J'ai aussi abandonné le mélange à la température ordinaire, pendant quatre-vingt-deux jours, avec agitation fréquente, conditions où les actions microbiennes sont susceptibles d'intervenir, de même que dans la nature d'ailleurs : l'expérience n'a été faite ici qu'avec la chaux. On a opéré en vase clos, afin d'empêcher la déperdition de l'ammoniaque. A chaud, on a recueilli l'azote volatilisé sous forme d'ammoniaque; on a ensuite filtré le liquide, lavé le précipité insoluble et neutralisé le liquide filtré par de l'acide chlorhydrique. On a dosé l'azote dans ce liquide évaporé à sec, de façon à avoir l'azote non volatil soluble. La matière insoluble n'a pas été examinée. A 100°, on a filtré le liquide après le temps de l'expérience (quatre-vingt-deux jours) et examiné seulement la dose d'azote ammoniacal entré en dissolution. A cet effet, on a fait bouillir ce liquide (alcalin par suite de la présence de la chaux en dissolution) et l'on a recueilli AzH^3 dans un acide titré, ce qui représente à la fois l'ammoniaque préexistante et celle qui est susceptible d'être formée facilement aux dépens des amides. La concentration des liqueurs et le poids des réactifs employés sont les mêmes que dans le cas de l'emploi

de la potasse et de l'acide chlorhydrique mis en usage dans ma précédente Communication.

» Voici le Tableau qui donne la proportion, pour cent de l'azote total, de chacune des fractions de l'azote dans les conditions indiquées ci-dessus :

	Terre végétale.				Terre de bruyère.				Terreau.				Tourbe.			
	Ca O		CO ² Ca		Ca O		CO ² Ca		Ca O		CO ² Ca		Ca O		CO ² Ca	
	15 heures à 100°.	82 jours à froid.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.	82 jours à froid.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.	82 jours à froid.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.	82 jours à froid.	15 heures à 100°.	15 heures à 100°.
Azote volatilisé à l'état de AzH ³ ...	10,44	»	0,77	0,65	9,23	»	0,95	0,06	12,10	»	5,33	3,75	10,86	»	2,89	2,38
Azote soluble...	19,50	»	6,40	5,61	21,26	»	6,74	»	40,91	»	16,91	17,49	16,56	»	1,82	1,23
AzH ³ dosée dans la liqueur filtrée par ébullition	»	6,59	»	»	»	5,56	»	»	»	6,91	»	»	»	5,73	»	»

» On reconnaît de suite, à l'inspection de ce Tableau, que les doses d'azote ammoniacal volatilisées au contact de la chaux à 100° sont moins considérables que celles qui se sont dégagées sous l'influence de la potasse; elles sont néanmoins très sensibles encore. Au contact de KOH, la tourbe donnait 17,01 pour 100 d'azote au lieu de 10,86 avec la chaux; le terreau 15,96 au lieu de 12,10 avec la chaux; la terre de bruyère 14,53 au lieu de 9,23 avec la chaux; la terre végétale 13,61 au lieu de 10,45 avec la chaux. Le carbonate calcique et l'eau seule elle-même, à 100°, ont produit une dose d'azote volatil non négligeable, dans le cas de la tourbe et du terreau principalement; les écarts fournis par ces deux réactifs ne sont pas très notables. CO²Ca semble n'avoir pas eu d'action spécifique dans le cas de la terre végétale. Quant à l'azote soluble existant dans le liquide calcique filtré après expérience, il fournit des chiffres assez forts, représentant le cinquième environ du nombre fourni par la potasse dans le cas de la tourbe, la moitié dans le cas du terreau, le quart environ dans le cas de la terre de bruyère et de la terre végétale. C'est le terreau qui, en somme, a été le plus profondément attaqué par la chaux et a donné, soit à 100°, soit à froid, le maximum d'azote soluble.

» Le liquide filtré après l'action à 100° du carbonate calcique et de l'eau seule contient aussi des proportions notables d'azote : c'est encore le terreau qui, à cet égard, a fourni les chiffres les plus considérables ; ceux-ci représentent le cinquième environ de l'azote qu'a donné la potasse. La tourbe, au contraire, dont la matière azotée était si profondément attaquée par la potasse, fournit des chiffres d'azote soluble assez petits.

» L'action à froid de la chaux donne une dose d'azote ammoniacal qui n'est pas négligeable : ici les effets sont comparables, dans une certaine mesure, avec ceux du chaulage ; ils montrent que les amides du sol transforment, dans ces conditions, une partie notable de leur azote en azote ammoniacal (5 à 6 pour 100 en 82 jours), et cela quelle que soit la nature de la matière azotée initiale.

» Il faudrait invoquer un autre mécanisme de solubilisation des amides du sol pour expliquer, dans le cas de sols exclusivement acides (tourbe, terre de bruyère), comment cet azote organique passe à l'état d'azote ammoniacal, lequel, sous cette forme, doit servir de nourriture aux nombreux végétaux que portent de pareils sols, ceux-ci ne nitrifiant pas. L'action des agents microbiens semble être alors exclusivement en jeu, la présence de composés minéraux basiques (carbonates terreux) ne pouvant être prise en considération. Il pourrait également se faire que les végétaux des terres acides absorbassent directement, sans qu'ils soient transformés en sels ammoniacaux proprement dits, certains amides du sol : on sait que cette question a été bien souvent soulevée, sans avoir reçu actuellement une solution positive. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur la composition de l'æolosomine.*

Note de M. A.-B. GRIFFITHS.

« Il y a, dans les cellules d'*æolosoma tenebrarum* (Vejdovsky) (1), un pigment vert, qui possède les propriétés respiratoires.

» Le pigment est soluble dans les acides. La solution filtrée est évaporée à sec. Le résidu est dissous dans l'acide chlorhydrique, et la solution est encore évaporée à sec.

» Le pigment vert du ver est une substance amorphe. Il est vert dans les acides

(1) A.-B. GRIFFITHS, *Respiratory Proteids*, p. 87 ; 1897 (Londres, L. Reeve and Company).

minéraux; il est pourpre dans les alcalis; et il est encore changé en vert dans les acides minéraux.

» Le pigment est soluble aussi dans la térébenthine.

» Les solutions de ce pigment ne donnent pas, au spectroscope, de bandes caractéristiques d'absorption.

» La moyenne de deux analyses de l'æolosomine a donné des résultats qui répondent à la formule brute $C^{120}H^{620}Az^{103}FeS^2O^{152}$.

» L'æolosomine existe sous deux états : l'état d'oxyæolosomine (chargée d'oxygène actif) et l'état d'æolosomine réduite ou æolosomine dénuée d'oxygène actif.

» Il est très probable qu'il existe d'autres globulines respiratoires, outre l'hémoglobine, la chlorocruorine, l'hémérythrine, l'échinochrome (4), et l'æolosomine, contenant du fer dans leurs molécules. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *L'assimilation chlorophyllienne chez les plantes du littoral* (2). Note de M. ED. GRIFFON, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les terrains salés, que l'on rencontre soit sur le bord de la mer, soit encore en plein continent où ils constituent le fond d'anciens lacs d'eau saumâtre, présentent on le sait, une flore caractéristique. On y rencontre aussi des espèces dites *ubiquistes*, c'est-à-dire qui, dans le cas dont nous nous occupons, croissent aussi bien sur les sols riches en chlorure de sodium que sur ceux qui en sont dépourvus.

» La plupart de ces plantes ont un aspect tout particulier et que M. Costantin (3), dans une étude sur la flore du littoral, caractérise ainsi : « Le développement des plantes dans les terrains salés détermine un » épaissement des feuilles, des tiges et des fruits, un changement dans la » nuance verte de la plante et, dans quelques cas, une production abon- » dante de poils sur tout l'individu. » Ces conclusions ont été vérifiées et précisées depuis par M. Lesage (4) qui a comparé anatomiquement un grand

(1) Voir A.-B. GRIFFITHS, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1277; t. CXV, p. 419, p. 669.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

(3) COSTANTIN, *La flore du littoral* (*Journal de Botanique*, 1887, nos 3 et 4).

(4) LESAGE, *Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles* (*Thèse de Doctorat*, Paris, 1890).

nombre de plantes des bords de la Manche à des individus de même espèce venus au jardin botanique de Rennes ou croissant spontanément dans l'intérieur des terres. En outre, par des cultures expérimentales, en arrosant des plantes avec des dissolutions assez concentrées de chlorure de sodium, M. Lesage a pu montrer que c'est bien ce sel qui produit les modifications de structure observées, modifications qui peuvent être, d'après ses recherches, résumées de la façon suivante : d'une part, augmentation de l'épaisseur du mésophylle, développement plus parfait du tissu palissadique et réduction des lacunes; d'autre part, formation moins abondante de chlorophylle, ce qui détermine chez les feuilles une coloration vert pâle ou vert jaunâtre caractéristique.

» Au point de vue de la fonction chlorophyllienne, ces deux sortes de modifications sont nettement antagonistes. Si une feuille, en effet, a une épaisseur plus grande, un parenchyme plus riche en tissu palissadique et des lacunes moins développées, il semble qu'elle doive assimiler davantage, et c'est ce que pensait Henri Lecoq (1) qui, à propos des feuilles épaisses et charnues des plantes du littoral, disait que le sel « donne à ces » organes une plus grande vitalité et une plus grande puissance de décomposition pour l'acide carbonique ». Mais, en sens inverse, si les chloro-leucites sont moins nombreux, moins gros et surtout moins verts dans chaque cellule, il y a lieu de se demander quelle influence cette diminution de la chlorophylle peut exercer sur l'assimilation, et quelle sera la résultante de ces deux effets opposés.

» Ce sont les recherches entreprises pour répondre à cette double question que je me propose de faire connaître dans cette Note.

» J'ai opéré sur des feuilles de plantes ubiquistes appartenant aux espèces suivantes : *Atriplex hastata*, *Beta maritima*, *Lycium barbarum*, *Plantago major*, *Tussilago Farfara*, *Senecio vulgaris*, *Polygonum aviculare*, *Medicago Lupulina*.

» Pour que les comparaisons fussent exactes, il me fallait obtenir des échantillons dans le même état physiologique. Les plantes maritimes, que je dois à l'obligeance de M. Costantin, m'étant envoyées de Criquebœuf (Calvados) ne pouvaient évidemment servir aux expériences qu'un certain temps après leur cueillette. Les échantillons de l'intérieur des terres devaient donc être aussi récoltés à l'avance. Pour que la similitude des conditions fût aussi complète que possible, à un jour et à une heure fixés à l'avance, des feuilles d'une même espèce étaient recueillies, d'une part sur le bord de la mer et, d'autre part à Fontainebleau, entourées de mousse humide, puis placées dans une boîte de fer-blanc où elles restaient jusqu'au moment où on les utilisait au laboratoire.

(1) HENRI LECOQ, *Géographie botanique*. t. III, p. 327; 1854.

» Les feuilles étaient alors mises à assimiler dans des éprouvettes aplaties renfermant de l'air contenant de 5 à 10 pour 100 d'acide carbonique. Ces éprouvettes étaient exposées à la lumière diffuse ou à la lumière solaire directe; mais dans ce dernier cas, pour éviter le trop grand échauffement qui aurait pu tuer les feuilles, je recouvrais le tout d'une cloche à double paroi dans laquelle l'eau se renouvelait continuellement; par ce procédé, la température ne s'est jamais élevée au-dessus de 23°.

» Parmi mes expériences, je ne citerai avec détails que la suivante :

» Deux feuilles de *Lycium barbarum* sont placées dans deux éprouvettes contenant de l'air avec 7 pour 100 d'acide carbonique. L'exposition à la lumière solaire directe dure vingt minutes, la température ne dépassant pas 21°. La composition de l'air initial est la suivante :

$$\text{CO}^2 = 7,00$$

$$\text{O} = 19,05$$

$$\text{Az} = 73,95$$

» Celle de l'air final est :

Pour la feuille du bord de la mer (surface de la feuille : 3 ^{ca} ; volume d'air : 4 ^{cc} ,5).	} CO ² = 6,40 O = 19,70 Az = 73,90	Pour la feuille de Fontainebleau (surface de la feuille : 2 ^{ca} ; volume d'air : 5 ^{cc}).	} CO ² = 6,00 O = 20,10 Az = 73,90
--	---	---	---

» On déduit facilement de ces analyses et des données ci-dessus que la feuille maritime a dégagé, par centimètre carré, 0^{cc},0097 d'oxygène et la feuille terrestre 0^{cc},0250, c'est-à-dire que le pouvoir assimilateur de la première n'est que les $\frac{2}{3}$ environ de celui de la seconde, si l'on rapporte les quantités d'oxygène émises à l'unité de surface, ou que le rapport d'assimilation des deux feuilles est de 0,40.

» En examinant ces deux feuilles au microscope, j'ai observé que la première avait un mésophylle à tissu palissadique très serré et dont l'épaisseur était de 283^µ; pour la seconde, cette dimension s'abaissait à 170^µ, mais les chloroleucites y étaient plus nombreux, plus gros et plus verts. Le plus grand développement du tissu en palissade n'arrive donc pas à compenser l'affaiblissement de la fonction chlorophyllienne, causé par la réduction du pigment vert : la plante marine assimile moins par unité de surface que celle de l'intérieur des terres.

» D'autres expériences, faites avec la même espèce, et dans lesquelles presque tout l'acide carbonique a été décomposé, m'ont fourni comme rapports d'assimilation des nombres voisins de 0,40.

» Pour le *Senecio vulgaris*, j'ai obtenu 0,68, 0,65, 0,70. Avec le *Tussilago Farfara*, ces nombres se sont abaissés à 0,40 et même à 0,35; les différences de coloration et surtout de structure étaient d'ailleurs très frappantes et en tout conformes à celles qu'a observées M. Lesage. Même conclusion pour le *Plantago major*. Tous les résultats trouvés sont des nombres compris entre 0,35 et 0,40.

» Pour le *Beta maritima*, j'ai trouvé des rapports voisins de 0,85; d'ailleurs, les feuilles étaient peu différentes comme épaisseur et comme coloration; celles récoltées à Fontainebleau provenaient de *Beta vulgaris*, mais on sait que cette espèce n'est qu'une variété obtenue par la culture du *Beta maritima*. Toutefois une expérience avec une feuille peu jaunâtre et épaisse m'a fourni le chiffre de 0,50.

» En ce qui concerne le *Polygonum aviculare*, le rapport est environ de 0,60.

» Pour le *Medicago Lupulina*, j'ai trouvé des nombres voisins de 0,90. M. Lesage considère pourtant que cette plante fait exception à la règle en ce qui concerne la structure; c'est ainsi qu'il dit que dans la variété terrestre il a constaté une plus grande épaisseur due au plus grand développement de tous les éléments. Mais, dans les échantillons que j'ai étudiés, il n'en était pas ainsi. Les feuilles provenant des bords de la mer avaient 170^u d'épaisseur; celles de Fontainebleau, 120^u seulement, et chez les premières l'assise en palissade située immédiatement sous l'épiderme avait des chloro-leucites moins nombreux et moins verts.

» *Conclusions.* — Les feuilles des plantes maritimes subissent une réduction de la chlorophylle sous l'influence du sel marin, acquièrent par contre une épaisseur plus grande et un développement plus marqué des tissus assimilateurs; mais cette modification de structure qui tend à atténuer le rôle nuisible du chlorure de sodium n'arrive pas à compenser l'action que produit le sel. L'assimilation, rapportée à l'unité de surface, reste, en effet, toujours moindre pour les feuilles d'une espèce maritime que pour les feuilles comparables de la même espèce croissant dans l'intérieur des terres. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observation d'une aurore boréale à Göttingen (Hanovre), le 9 septembre 1898.* Note de M. B. VIOLLE, présentée par M. Faye.

« A Göttingen (Hanovre) où je me trouve actuellement, j'ai eu l'occasion d'observer, vendredi 9 septembre, à 9^h du soir, une grande lueur blanchâtre dans la direction nord du ciel. Quelques minutes après, se dessinait un arc de cercle de 110° à 120°, dont le sommet atteignait une hauteur de 6° à 7° au-dessus de l'horizon, avec un azimut d'environ N 14° O; la largeur de la bande lumineuse était de 6° à 8° avec des contours irréguliers; au-dessous de l'arc, un segment sombre. Vers 9^h 15^m, quelques rayons s'élevèrent du bord supérieur de l'arc, suivis bientôt d'autres qui prirent une grande intensité; quelques-uns s'élevaient presque jusqu'au zénith (70°). A 9^h 40^m, principalement dans la direction nord-nord-est, les rayons blancs furent remplacés par des rayons *rouges*, qui présentaient des bords moins nets que les précédents et ne s'élevaient qu'à une quarantaine de degrés au-dessus de l'horizon. Les rayons blancs ne semblaient pas immobiles, mais se déplacer de l'ouest à l'est. Vers 10^h, l'aurore boréale pâlisait, surtout dans la direction ouest; à 10^h 45^m, tout rayon avait disparu; mais on pouvait cependant toujours nettement reconnaître le segment obscur au-dessous de l'arc. A 11^h, on voyait une vive lueur dans la direction nord-est et, à 12^h 30^m, le phénomène était fini.

» (Le temps est compté en heure moyenne de Göttingen : 0° 39' 46", 5, longitude est de Greenwich; 51° 31' 47", 9, latitude nord.)

» Le phénomène se présente très rarement ici avec cette splendeur,

surtout à cette époque de l'année. C'est pourquoi je me permets de le signaler à l'Académie, comme un fait intéressant la Physique du globe. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une observation du rayon vert, au moment du lever du Soleil.* Extrait d'une Lettre de M. H. DE MAUBEUGE à M. le Président.

« En mer (golfe de Suez), le 19 septembre 1898.

» J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie l'observation suivante :

» Vers 6^h du matin, le Soleil s'est levé derrière le massif du Sinaï, en lançant à la première seconde de son apparition un rayon lumineux d'un *vert* émeraude, absolument pur et net.

» Le phénomène a été observé, sur le paquebot *Ernest-Simons*, de la Compagnie des Messageries maritimes, par une douzaine de personnes, dont la plupart ignoraient qu'il pût se produire rien de semblable, et avaient simplement les yeux fixés sur le Sinaï. J'en ai été témoin moi-même.

» Le sommet des montagnes était à environ 10° au-dessus de l'horizon. L'atmosphère (sèche) était d'une très grande pureté.

» On peut, je crois, conclure de ces circonstances : 1° que le phénomène du *rayon vert* est absolument objectif; 2° que l'horizon de la mer n'est pour rien dans cette coloration verte; 3° qu'il n'entre aucune suggestion dans cette observation, puisqu'elle a été faite simultanément et instantanément par des personnes non prévenues.

» J'avais déjà eu l'honneur de signaler la production du même phénomène dans des conditions très semblables, alors que je commandais le paquebot *Calédonien* : je l'avais communiqué à la Société pour l'avancement des Sciences. Je l'attribuais à la combinaison de la couleur bleuâtre de l'air, vu sous une grande épaisseur, avec les projections jaunâtres ou rosées des volcans gazeux qui émergent de la photosphère solaire.

» Cette interprétation s'accorderait assez bien avec ce fait, que le *rayon vert* ne se voit pas *toujours*, même dans les meilleures conditions de pureté d'atmosphère. En effet, les éruptions gazeuses du Soleil ne sont pas constantes; dans l'hypothèse dont il s'agit, il faudrait, pour qu'il y eût *rayon vert*, qu'une éruption coïncidât avec le lever du Soleil, exactement au point où le disque solaire émerge de l'horizon qui le masquait. »

M. AL.-B. MAC DOWALL adresse une Note relative aux lois des pressions barométriques.

M. R. CHUDEAU adresse une Note relative au poids maximum imposé à chaque type animal, soit par la pesanteur, soit par les diverses fonctions de nutrition.

M. P. APÉRIE adresse une Note « Sur une nouvelle méthode thérapeutique, fondée sur l'emploi de la lumière solaire ».

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 SEPTEMBRE 1898.

Revue de Mécanique, publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de rédaction. Président : M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines. Tome III. N° 2. Août 1898. Paris, V^e Ch. Dunod, 1898; 1 fasc. in-4°.

L'Intermédiaire des Biologistes, organe international de Zoologie, Botanique, Physiologie et Psychologie. Directeur : ALFRED BINET; Directeur adjoint : VICTOR HENRI. 5 septembre 1898. N° 21. Paris, Schleicher frères; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel; E. VALIN, Secrétaire annuel. N° 36. Séance du 6 septembre 1898. Paris, G. Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe. Septembre 1898. Paris, impr. Ch. Bivort; 1 fasc. in-8°.

Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses (Préalpes du Chablais et du Stockhorn et les Klippes); par le D^r H. SCHARDT, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Neuchâtel. Lausanne, Corbaz, 1898; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Journal du Ciel, couronné par l'Académie des Sciences. *Bulletin de la Société d'Astronomie. Notions populaires d'Astronomie pratique*. Directeur : JOSEPH VINOT. Troisième série. Octobre 1898. 1 fasc. in-4°.

L'Électrochimie. Revue mensuelle des Sciences et de l'Industrie. *L'aluminium et ses alliages*. Directeur : ADOLPHE MINET, Ingénieur-conseil. N° 8. Août 1898. Paris, H. Richard; 1 fasc. grand in-8°.

Memorie di Matematica e di Fisica della Società italiana delle Scienze. Serie terza. Tomo XI. Roma, 1898; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 SEPTEMBRE 1898.

Revue de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles, fondée sous la direction scientifique de P. SCHUTZENBERGER. N° 11. 10 septembre 1898. 2^e année. Tours, Deslys frères; 1 fasc. in-8°.

Revue maritime, couronnée par l'Académie des Sciences. Tome CXXXVIII. Juillet 1898. Paris, impr. L. Baudoin; 1 vol. in-8°.

L'Anthropologie. Rédacteurs en chef : MM. BOULE et VERNEAU. 1898. Tome IX. N° 4. Juillet-août. Paris, Masson et C^{ie}; 1 vol. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, E. VALLIN, Secrétaire annuel. N° 37. Séance du 13 septembre 1898. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. Directeur : LOUIS OLIVIER, Docteur ès Sciences. 9^e année. N° 17. 15 septembre 1898. Paris, G. Carré et C. Naud; 1 fasc. in-4°.

Ministère de l'Agriculture. Bulletin. Documents officiels. Statistique. Rapports. Comptes rendus de missions en France et à l'étranger. Dix-septième année. N° 3. Paris, Imprimerie nationale, Juillet-août 1898; 2 vol. in-8°.

Bulletin de la Société internationale des Électriciens. Tome XV. Juillet 1898. Paris, Gauthier-Villars, 1898; 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 SEPTEMBRE 1898.

Annales agronomiques, publiées, sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. N° 9. 25 septembre 1898. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Institut Pasteur, fondées sous le patronage de M. Pasteur et publiées par M. E. DUCLAUX, Membre de l'Institut de France, Professeur

à la Sorbonne, Directeur de l'Institut Pasteur. Tome XII. N° 9. 25 septembre 1898. Paris, Masson et C^{ie}; 1 fasc. in-8°.

Revue générale de Botanique, dirigée par M. GASTON BONNIER, Membre de l'Institut, Professeur de Botanique à la Sorbonne. Tome dixième. Livraison du 15 septembre 1898. N° 117. Paris, Paul Dupont, 1898; 1 fasc. in-8°.

Archives italiennes de Biologie, sous la direction de A. Mosso, Professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXIX, fasc. III. Turin, Hermann Loescher, 1898; 1 vol. in-8°.

Notice sur le quarrimètre, appareil enregistreur pour la mesure des quarres du pin maritime, par J. DEMORLAINE, garde général des Eaux et Forêts. Compiègne, H. Lefebvre, 1898; 1 broch. in-8°.

Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Comptes rendus des séances de l'année 1898. Juin-juillet. Cracovie, 1898; 2 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 22 août 1898.)

Note de M. Léo Vignon, Dosage du tannin :

Page 370, lignes 20 et 21, *au lieu de galle de chêne, lisez galle de Chine.*

Page 371, ligne 19, *au lieu de galle de chêne, lisez galle de Chine.*

Même page, ligne 20, *au lieu de 25^{cc} (A) sont étendus à 250^{cc} (B), lisez 50^{cc} (A).*

Même page, ligne 22, *au lieu de 100^{cc} d'acide sulfurique, lisez 10^{cc}.*



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux 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 fixe ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Agen</i>	Ferron frères.	<i>Lorient</i>	Baumal.
	Chaix.		M ^{me} Texier.
<i>Alger</i>	Jourdan.		Bernoux et Cumin.
	Ruff.		Georg.
<i>Amiens</i>	Courtin-Hecquet.	<i>Lyon</i>	Côte.
	Germain et Grassin.		Savy.
<i>Angers</i>	Lachèse.		Vitte.
<i>Bayonne</i>	Jérôme.	<i>Marseille</i>	Ruat.
<i>Besançon</i>	Jacquard.	<i>Montpellier</i>	Calas.
	Feret.		Coalet.
<i>Bordeaux</i>	Laurens.	<i>Moulins</i>	Martial Place.
	Muller (G.).		Jacques.
<i>Bourges</i>	Renaud.	<i>Nancy</i>	Grosjean-Maupin.
	Derrien.		Sidot frères.
<i>Brest</i>	F. Robert.	<i>Nantes</i>	Loiseau.
	J. Robert.		Veloppe.
	Uzel frères.		Barina.
<i>Caen</i>	Jonan.	<i>Nice</i>	Visconti et C ^o .
<i>Chambery</i>	Perrin.	<i>Nîmes</i>	Thibaud.
	Henry.	<i>Orléans</i>	Luzeray.
<i>Cherbourg</i>	Marguerite.	<i>Poitiers</i>	Blanchier.
	Juhot.		Marche.
<i>Clermont-Ferrand</i>	Ribou-Collay.	<i>Rennes</i>	Phibon et Hervé.
	Lamarche.	<i>Rochefort</i>	Girard (M ^{lle}).
<i>Dijon</i>	Ratel.	<i>Rouen</i>	Langlois.
	Rey.		Lestringant.
<i>Douai</i>	Lauverjat.	<i>St-Étienne</i>	Chevalier.
	Degez.	<i>Toulon</i>	Bastide.
<i>Grenoble</i>	Drevet.		Rumebe.
	Gratier et C ^o .	<i>Toulouse</i>	Gimet.
<i>La Rochelle</i>	Foucher.		Privat.
<i>Le Havre</i>	Bourdignon.		Boisselier.
	Domhre.	<i>Tours</i>	Pericat.
	Thorez.		Supphgeon.
<i>Lille</i>	Quarre.	<i>Valenciennes</i>	Giard.
			Lemaitre.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Amsterdam</i>	Feikema Gaarelsen et C ^o .	<i>Londres</i>	Dulau.
	Beck.		Hachette et C ^o .
<i>Athènes</i>	Verdaguer.		Nutt.
<i>Barcelone</i>	Asher et C ^o .	<i>Luxembourg</i>	V. Bück.
	Dames.		Libr. Gutenberg
<i>Berlin</i>	Friedlander et fils.	<i>Madrid</i>	Romo y Fussel.
	Mayer et Müller.		Gonzalès e hijos.
<i>Berne</i>	Schmid et Francke.	<i>Milan</i>	F. Fè.
<i>Bologne</i>	Zanichelli.	<i>Moscou</i>	Bocca frères.
	Lamertin.		Hœph.
<i>Bruxelles</i>	Mayolez et Audiarte.	<i>Naples</i>	Prass.
	Lebègue et C ^o .		Marghiéri di Grus
<i>Bucharest</i>	Satcheck et C ^o .		Pellerano.
	Müller (Carol).	<i>New-York</i>	Dyrsen et Pfeiffer
<i>Budapest</i>	Kilian.		Stechert.
<i>Cambridge</i>	Deighton, Bell et C ^o .		Lemcke et Buechner
<i>Christiana</i>	Cammermeyer.	<i>Odessa</i>	Rousseau.
<i>Constantinople</i>	Otto Keil.	<i>Oxford</i>	Parker et C ^o .
<i>Copenhague</i>	Host et fils.	<i>Palerme</i>	Clausen.
<i>Florence</i>	Seeber.	<i>Porto</i>	Magalhaès et Monte
<i>Gand</i>	Hoste.	<i>Prague</i>	Rivnac.
<i>Gènes</i>	Beuf.	<i>Rio-Janeiro</i>	Garnier.
	Cherbuliez.	<i>Rome</i>	Bocca frères.
<i>Geneve</i>	Georg.		Loescher et C ^o .
	Stapelmoir.	<i>Rotterdam</i>	Kramers et fils.
<i>La Haye</i>	Belinfante freres.	<i>Stockholm</i>	Samson et Wallin
<i>Lausanne</i>	Benda.		Zinslering.
	Payot.	<i>St-Petersbourg</i>	Wolff.
	Barth.	<i>Turin</i>	Bocca freres
<i>Leipzig</i>	Brockhaus.		Brero.
	Lorentz.		Clausen.
	Max Rübe.	<i>Varsovie</i>	Rosenberg et Sellier
	Twietmeyer.	<i>Vérone</i>	Gebethner et Wolff.
<i>Liege</i>	Desoer.		Drucker.
	Gause.	<i>Vienne</i>	Frick.
			Gerold et C ^o .
		<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 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix..... 15 fr.
 Tomes 32 à 61. — (1^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.
 Tomes 62 à 91. — (1^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 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. DERBÈS et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856..... 15 fr.
Tome II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEK. — 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 organisés 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 BRÜNN. In-4°, avec 27 planches; 1861... 15 fr.

A la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires** présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 26 septembre 1898.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.	Pages.
M. G. RAYFL. — Sur les changements sur- venus dans la grande nébuleuse de la cein-		
	ture d'Audromède.....	44

MÉMOIRES LUS.

M. CH.-V. ZENGER donne lecture d'une Note intitulée : « Imitation des phénomènes solaires par des décharges d'électricité		dans un espace rempli de gaz et de pous- sières	44
---	--	--	----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. S.-L. RAVIER — Sur une théorie géométrique des compas de marine.....		44
---	--	----

CORRESPONDANCE.

M. H. PADÉ. — Sur la convergence des ré- duites de la fonction exponentielle.....	44	tion du <i>rayon vert</i> , au moment du lever du Soleil.....	44
M. G. ANDRÉ. — Action de la chaux et du carbonate de calcium sur certaines ma- tières humiques naturelles.....	46	M. AL.-B. MAC DOWALL adresse une Note relative aux lois des pressions baromé- triques.....	44
M. A.-B. GRIFFITHS. — Sur la composition de l'acélosomine.....	48	M. R. CHÉDEAT adresse une Note relative au poids maximum imposé à chaque type animal, soit par la pesanteur, soit par les diverses fonctions de nutrition.....	44
M. ED. GRIFFON. — L'assimilation chloro- phyllienne chez les plantes du littoral.....	44	M. P. APÉRIU adresse une Note « Sur une nouvelle méthode thérapeutique, fondée sur l'emploi de la lumière solaire ».....	44
M. B. VIOLLE. — Observation d'une aurore boréale à Göttingen (Hanovre), le 9 sep- tembre 1898.....	42		
M. H. DE MAUBEUGE. — Sur une observa-			
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			44
ERRATA.....			46

