



HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY.

522

GIFT OF

ALEX. AGASSIZ.

August 2 - December 17 82





# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, 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 1885,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

---

**TOME CENT VINGT-CINQUIÈME.**

JUILLET — DÉCEMBRE 1897.

---

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

*5/7*  
**1897**



CG 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 4 (5 Juillet 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEUR-LIBRAIRES

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

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *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 botes 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 vendredi à 10 heures du matin; faute d'être remis à temps, le titre seul du Mémoire est inséré dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 5 JUILLET 1897.

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Hatt*, dans la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. d'Abbadie.

Il est donné lecture de ce Décret.

M. le Président invite M. **HATT** à prendre place parmi ses Confrères.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve

l'élection de M. de Lapparent, dans la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. Des Cloizeaux.

Il est donné lecture de ce Décret.

M. le Président invite M. DE LAPPARENT à prendre place parmi ses Confrères.

HYDRODYNAMIQUE. — *Distribution des vitesses à travers les grandes sections, dans les écoulements graduellement variés, et équation du mouvement aux degrés d'approximation supérieurs*; par M. F. BOUSSINESQ.

« I. Laisant de côté la section rectangulaire à largeur  $2a$  variable <sup>(1)</sup>, calculons  $v$ ,  $w$ , dans l'hypothèse générale d'un mouvement non permanent, pour les trois seuls cas où nous connaissions  $\varphi$ , savoir, ceux de la section soit rectangulaire large (mais avec  $2a$  constant), soit circulaire ou demi-circulaire, et celui d'une section de forme quelconque, mais alors avec parois assez polies pour que la différence  $\varphi - 1$  soit de l'ordre des quantités dont nous négligeons les carrés et produits.

» Dans les deux premiers cas,  $\Phi$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$  étant nuls, il suffit d'obtenir  $\gamma$  par l'équation indéfinie (52),  $\Delta_2 \gamma = F_1 - \mathfrak{R} F_1$ , où  $F_1$  dépend seulement soit de  $\zeta$ , soit du quotient  $\chi = \frac{1}{2} \sqrt{\zeta^2 + \frac{r^2}{a^2}}$  de la distance  $r$  à l'axe par le rayon  $R$ , et où, par suite,  $\gamma$  ne dépendra aussi que de  $\zeta$  ou de  $\chi$ . On aura donc

$$\text{soit } \frac{d^2 \gamma}{d\zeta^2} = F_1 - \mathfrak{R} F_1, \quad \text{soit } \frac{1}{4\chi} \frac{d}{d\chi} \left( \chi \frac{d\gamma}{d\chi} \right) = F_1 - \mathfrak{R} F_1.$$

» Une intégration presque immédiate en déduit, vu la condition (48) annihilant la dérivée première de  $\gamma$  à la limite  $\zeta = 1$  ou  $\chi = 1$ ,

$$(68) \quad \frac{d\gamma}{d\zeta} = \int_0^\zeta (F_1 - \mathfrak{R} F_1) d\zeta \quad \text{ou} \quad \frac{d\gamma}{d\chi} = \frac{4}{\chi} \int_0^\chi (F_1 - \mathfrak{R} F_1) \chi d\chi;$$

et les produits de cette expression soit par zéro et 1, soit par  $\frac{\chi}{4\chi}$  et  $\frac{\zeta}{4\chi}$ , seront les dérivées de  $\gamma$  en  $\chi$  et  $\zeta$ , à porter dans les formules (46) de  $v$ ,  $w$ , ou dans celle, (56), de  $u$ , où  $\varphi$  est donné par (51). Il vient, par exemple, vu la

(1) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 1492.

valeur (52) de  $z$ ,

$$(69) \quad \left\{ \begin{aligned} u' &= \frac{dU}{dt} \varphi + U \frac{dU}{dx} \varphi^2 \\ &+ \left( \frac{k\sqrt{B_0}}{1+k\sqrt{B_0}\partial R F_1} \right)^2 \frac{U}{\sigma} \frac{d\sigma}{dt} F_1' \left( \int_0^x (F_1 - \partial R F_1) d\tau, \quad \text{ou} \quad \int_0^x (F_1 - \partial R F_1) \chi d\chi \right). \end{aligned} \right.$$

» Il ne reste plus qu'à y effectuer les intégrations, après avoir mis pour  $F_1, \partial R F_1, F_1'$  leurs valeurs effectives,  $\frac{1}{2}(1-\zeta^2)$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $-\zeta$ , dans le cas du rectangle large, et  $\frac{2}{3}(1-\chi^3)$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $-2\chi^2$  dans le cas du cercle (avec une approximation suffisante).

» II. Lorsque  $\varphi = 1$ , ou le coefficient  $k\sqrt{B_0}$ , sont de l'ordre des quantités dont on néglige les carrés et produits, le rapport des vitesses individuelles  $u$  à leur moyenne  $U$  reste évidemment voisin de 1 dans le régime graduellement varié, même aux endroits et aux instants où un tel régime se détruit ou s'établit *rapidement*, c'est-à-dire quand les dérivées successives de  $U$  ou de  $\sigma$  en  $x$  et  $t$ , *encore* petites, ou *commençant* à l'être, n'ont pas des grandeurs décroissantes à mesure que leur ordre s'élève. En effet, les frottements, même alors, sont la principale cause de l'*incgalité* de vitesse entre les filets fluides et n'agissent pas plus (ou, du moins, pas incomparablement plus) pour l'accroître, quand le régime varie que lorsqu'il est uniforme.

» La différentiation *complète* de  $u, v, w$  en  $t$ , pour obtenir  $u', v', w'$ , s'y effectuera en faisant varier  $t$  de  $dt$  et  $x$  de  $u dt$ , ou même de  $U dt$ , mais en laissant constantes  $y, z$ ; car les dérivées en  $y, z$  non seulement de  $v, w$ , mais aussi de  $u$ , y seront de petits facteurs, comme  $v, w$ . On aura, très sensiblement,

$$(70) \quad u' = \frac{du}{dt} + U \frac{du}{dx} = \frac{dU}{dt} + U \frac{dU}{dx}, \quad (v', w') = \frac{d(v, w)}{dt} + U \frac{d(v, w)}{dx};$$

et la condition d'intégrabilité (1) deviendra

$$(71) \quad \left( \frac{d}{dt} + U \frac{d}{dx} \right) \left( \frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy} \right) = 0, \quad \text{ou} \quad \frac{d_v}{dt} \left( \frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy} \right) = 0,$$

équation où le symbole  $d_v$  désigne une différentiation *complète* par rapport au temps, effectuée en suivant une même particule fluide dans son mouvement moyen local.

» Donc, d'une part, l'accélération longitudinale  $u'$  se calcule sans avoir besoin de connaître  $v, w$ . D'autre part, la différence  $\frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy}$  reste nulle tou-

jours, dans chaque particule fluide, comme aux moments où le régime est, autour d'elle, uniforme ou très graduellement varié; et  $v, w$  sont, à l'intérieur de chaque section normale  $\sigma$ , les dérivées respectives en  $y, z$  d'une même fonction.

» D'ailleurs,  $\varepsilon$  étant, comme  $\varphi - 1$ , constamment voisin de zéro, même quand  $U$  et  $\sigma$  changent entre de larges limites, le second membre de (53) continue à être négligeable, alors que  $v, w$  ne le sont plus, et les relations (54), (55) subsistent. Enfin, l'on peut, dans les expressions générales (46) de  $v, w$ , où tous les termes avaient déjà un petit facteur, réduire  $\varphi$  à l'unité et supprimer les deux termes où figure  $z$ , devenu un second petit facteur (de l'ordre de  $k\sqrt{B_0}$ ) d'après (52).

» Alors l'égalité des deux dérivées de  $v$  en  $z$  et de  $w$  en  $y$  donne immédiatement, comme équation indéfinie en  $\Phi$ , que complètera la condition (55) au contour,

$$\frac{h}{a} \frac{d^2 \Phi}{dz^2} + \frac{a}{h} \frac{d^2 \Phi}{dy^2} = 0,$$

et celles-ci, exactement pareilles (vu  $\varphi = 1$ ) aux équations (62) et (61) en  $\Phi'$ , déterminent, comme elles, leur solution, qui est  $\Phi = 0$ . Les formules (46) donnent donc simplement

$$(72) \quad \begin{cases} v = \left( \frac{dy_0}{dt} + U \frac{dy_0}{dx} \right) + \left( \frac{da}{dt} + U \frac{da}{dx} \right) \tau, \\ w = \left( \frac{dz_0}{dt} + U \frac{dz_0}{dx} \right) + \left( \frac{dh}{dt} + U \frac{dh}{dx} \right) \zeta, \end{cases}$$

valeurs linéaires en  $\tau, \zeta$  ou en  $y, z$ .

» Ces expressions (72) de  $v, w$ , établies sans supposer les dérivées de  $U$  et  $\sigma$  de plus en plus petites à mesure que leur ordre s'élève, nous permettront d'aborder l'étude sinon des écoulements *rapidement variés*, du moins de ceux qui *commencent à le devenir* ou qui *cessent de l'être*.

» III. Connaissant par la formule (56) l'accélération longitudinale  $u'$  aux divers points  $(y, z)$ , ou mieux  $(\tau, \zeta)$ , d'une section  $\sigma$ , il devient possible d'intégrer le système (10) d'équations déterminant la fonction  $F_2$ , dans l'expression générale (8) du mode de distribution des vitesses. Nous savons que cette fonction  $F_2$  s'annule avec le second membre  $u' - \varkappa u'$  de la première (10). Celle-ci étant d'ailleurs linéaire, il est clair que  $F_2$  se composera d'autant de termes qu'en comprend  $u'$ , et respectivement proportionnels aux facteurs indépendants de  $\tau, \zeta$  dans les termes de  $u'$ . Vu les équations (51), (52), (48), (67), et enfin (66) combinée avec la condi-

tion  $\Gamma = 0$  (sur le contour), qui régissent  $\varphi, z, \gamma, \Phi$ , nous aurons donc, dans toutes les sections semblables, un résultat de la forme

$$(73) \quad \left\{ \begin{aligned} \bar{V}_2 &= \frac{k\sqrt{B_0}}{1+k\sqrt{B_0}\Re F_1} \left[ U \frac{dV}{dx} \frac{\bar{x}(a, \bar{z}, k\sqrt{B_0})}{1+k\sqrt{B_0}\Re F_1} + \frac{dV}{dt} \bar{x}(z, \bar{z}) \right] \\ &+ \left( \frac{k\sqrt{B_0}}{1+k\sqrt{B_0}\Re F_1} \right)^2 \left[ U \frac{d\sigma}{dt} \bar{x}(z, r, \bar{z}) + \bar{U} \frac{dV}{dx} \bar{x}(z, \bar{z}, k\sqrt{B_0}) \right]. \end{aligned} \right.$$

» Les quatre fonctions de  $z, \bar{z}$  appelées  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \bar{x}_4$ , dont la première et la dernière seules dépendent en outre de  $k\sqrt{B_0}$ , sont déterminées par les quatre équations indéfinies respectives

$$(74) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d}{d\bar{a}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}}{d\bar{a}} \right) + \frac{d}{d\bar{z}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}}{d\bar{z}} \right) &= 2(F_1 - \Re F_1) - k\sqrt{B_0} (F_1^2 - \Re F_1^2), \\ \frac{d}{d\bar{a}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}_1}{d\bar{a}} \right) - \frac{d}{d\bar{z}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}_1}{d\bar{z}} \right) &= F_1 - \Re F_1, \\ \frac{d}{d\bar{a}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}_2}{d\bar{a}} \right) + \frac{d}{d\bar{z}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}_2}{d\bar{z}} \right) &= \frac{dV_1}{d\bar{a}} \frac{d\bar{z}}{d\bar{a}} + \frac{dV_1}{d\bar{z}} \frac{d\bar{z}}{d\bar{z}} - \Re \left( \frac{dV_1}{d\bar{a}} \frac{d\bar{z}}{d\bar{a}} + \frac{dV_1}{d\bar{z}} \frac{d\bar{z}}{d\bar{z}} \right), \\ \frac{d}{d\bar{a}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}_3}{d\bar{a}} \right) + \frac{d}{d\bar{z}} \left( \bar{V} \frac{d\bar{x}_3}{d\bar{z}} \right) &= \frac{dV_1}{d\bar{z}} \frac{dV}{d\bar{a}} - \frac{dV_1}{d\bar{a}} \frac{dV}{d\bar{z}} - \Re \left( \frac{dV_1}{d\bar{z}} \frac{dV}{d\bar{a}} - \frac{dV_1}{d\bar{a}} \frac{dV}{d\bar{z}} \right), \end{aligned} \right.$$

et, en outre, par les conditions définies communes

$$(75) \quad \left\{ \begin{aligned} \bar{V} \frac{d(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \bar{x}_4)}{d\bar{z}} &= 0 \text{ (au contour),} \\ (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \bar{x}_4) &= 0 \text{ (au milieu du fond).} \end{aligned} \right.$$

» Toutefois, la partie en  $\bar{x}_3$  de la formule (73), celle qu'introduit la fonction  $\Phi$  (ou la fonction  $\Gamma$ ) et qui serait nulle dans les cas des deux sections circulaire (ou demi-circulaire) et rectangulaire d'une grande largeur constante, n'est donnée que pour le mouvement permanent, auquel nous nous sommes bornés dans le calcul de  $\Phi$ ; et c'est pourquoi nous avons pu, le débit  $U\sigma$  étant alors constant, y remplacer le facteur  $-\frac{U^2}{\sigma} \frac{d\sigma}{dx}$  par  $\bar{U} \frac{dV}{dx}$ , de manière à faire rentrer ce terme dans le type de celui d'entre les termes précédents que n'annule pas l'hypothèse de la permanence, et qui est le terme en  $\bar{x}$ .

» La formule (11), caractéristique du mode de distribution des vitesses, deviendra donc, si l'on y substitue à  $u_0$ , dans les petits termes, le quotient de  $\bar{U}$  par  $1+k\sqrt{B_0}\Re F_1$ , et sauf toujours la même restriction quant au

terme en  $\bar{s}_3$ ,

$$(76) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{u}{u_0} = & 1 + k \sqrt{B_0} \mathcal{R} F_1 + \frac{k^2}{g} \frac{\sigma}{\gamma} \frac{1}{U^2} \left[ U \frac{dU}{dx} \bar{s}(\gamma, \zeta, k \sqrt{B_0}) + (1 + k \sqrt{B_0} \mathcal{R} F_1) \frac{dU}{dt} \bar{s}_1(\gamma, \zeta) \right] \\ & + \frac{k^3 \sqrt{B_0}}{g} \frac{\sigma}{\gamma} \frac{1}{U^3} \left[ \frac{U}{\tau} \frac{d\tau}{dt} \bar{s}_2(\gamma, \zeta) + U \frac{dU}{dx} \bar{s}_3(\gamma, \zeta, k \sqrt{B_0}) \right]. \end{aligned} \right.$$

» Dans les cas particuliers de sections rectangulaires d'une grande largeur constante et de sections circulaires ou demi-circulaires, l'on a  $\bar{s}_3 = 0$ , les valeurs de  $\bar{s}$ ,  $\bar{s}_1$ ,  $\bar{s}_2$  se calculent aisément par les équations (74) et (75), où F, et  $\gamma$  ont les valeurs indiquées plus haut (p. 7 et 6), avec F égal soit à 1, soit à l'inverse de 1; et l'on obtient ainsi, pour le rapport de  $u$  à  $u_0$ , les expressions données aux §§ IX, X, XXVI et XL de mon *Essai sur la théorie des eaux courantes* (p. 90, 94, 246, 266, et 516 à 520).

» IV. Le second membre de (76), divisé par sa valeur moyenne aux divers points d'une section  $\sigma$ , donnera le rapport  $\varphi + \sigma$  de  $u$  à  $U$ . On formera son excédent sur l'expression de  $\varphi$  résultant de (51); et cet excédent réduit à sa partie linéaire par rapport aux trois petites dérivées premières de  $U$  en  $x$  et de  $U$  et  $\sigma$  en  $t$ , sera la fonction  $\pi$  dans sa partie de première approximation faite d'écarts comparables aux dérivées d'ordre supérieur de  $U$  et  $\sigma$ . On pourra donc évaluer les petits excès respectifs  $2\varphi\pi$ ,  $3\varphi^2\pi$  du carré et du cube de  $\varphi + \pi$  sur ceux de  $\varphi$ ; et leurs valeurs moyennes dans toute l'étendue  $\sigma$ , savoir  $\mathcal{R}(2\varphi\pi)$ ,  $\mathcal{R}(3\varphi^2\pi)$ , seront les petites parties variables des coefficients  $1 + \alpha$  et  $\alpha$ , réduites à leurs termes principaux ou affectés des dérivées premières de  $U$  et  $\sigma$ . Ce qui s'y trouve ainsi négligé, étant d'un ordre supérieur au premier, aura ses dérivées en  $x$  ou en  $t$  d'un ordre supérieur au second et, par suite, négligeable, même à une deuxième approximation des lois du mouvement graduellement varié.

» Il suit de là qu'il suffira, à une deuxième approximation, de substituer dans (25) et (26), aux dérivées de  $\alpha$  et  $\alpha$  qui y figurent, les dérivées analogues des expressions trouvées pour  $\mathcal{R}(2\varphi\pi)$  et pour  $\mathcal{R}(3\varphi^2\pi)$ . C'est ainsi que, dans le cas d'un cours d'eau à section rectangulaire d'une grande largeur constante, l'on arrivera le plus simplement possible à l'équation de deuxième approximation du mouvement, qui porte le n° 367 dans mon *Essai sur la théorie des eaux courantes* (§ XXXVI, p. 437) et dont dépend la déformation plus ou moins rapide des ondes descendantes ou ascendantes (de courbure sensible) le long d'un tel courant <sup>(1)</sup>.

(1) Voir aussi les *Additions à l'Essai sur la théorie des eaux courantes*, p. 55, au Tome suivant XXIV du *Recueil des Savants étrangers*.

» VII. La différentiation en  $x$  de la valeur trouvée de  $\pi$  fera de même connaître, avec erreur comparable aux dérivées troisièmes seulement de  $U$  et  $\tau$ , le second membre de l'équation (53), dans sa partie principale, ou du deuxième ordre de petitesse; et l'on pourra, dès lors, aborder le calcul de  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $v$ ,  $\omega$ ,  $u'$ ,  $F_2$ ,  $\sigma$ ,  $1 + \tau$ ,  $z$  pour les termes de cet ordre. Dans les deux cas de la section rectangulaire d'une grande largeur constante et circulaire ou demi-circulaire,  $v$ ,  $\omega$  continuent évidemment à être les dérivées en  $y$ ,  $z$  d'une même fonction ou de  $\zeta$  ou de  $\xi$ ; et les calculs n'offrent guère d'autre difficulté que leur excessive longueur, comme on peut en juger par la partie citée ci-dessus de mon *Essai sur la théorie des eaux courantes* (§ XXXVI). Je les y ai effectués, dans le premier de ces cas, pour arriver à l'équation (n° 267) citée ci-dessus, avant d'avoir découvert le procédé qui la déduit de (25).

» Quand on emploie ces calculs pour former  $1 + \tau$ ,  $z$  et l'équation du mouvement à une troisième approximation, là où il sont généralement indispensables, il ne faut pas oublier que les équations (25) et (26) doivent être complétées, comme on l'a vu au début de cette Étu de, par un terme provenant de ce que la pression moyenne  $p$  ne varie plus alors hydrostatiquement dans l'étendue d'une même section  $\tau$ . À partir de l'axe hydraulique où l'on se donne  $p = p_0$ ,  $p$  s'accroît, en effet, du terme

$$(77) \quad -z \int_{y_0}^{y_1} (\rho' dy + \omega' dz) = -z \int_{x_0}^{x_1} (a' dx + h' dx').$$

» Au terme  $\frac{u'}{g}$  de la première équation indéfinie du mouvement (où  $u'$  et  $p$  entrent par l'expression  $\frac{u'}{g} + \frac{1}{g} \frac{dp}{dx}$ ), il vient donc s'adjoindre, quand on élimine de cette équation la dérivée de  $p$  en  $x$  divisée par  $g$ , l'expression

$$(78) \quad -\frac{1}{g} \frac{d}{dx} \int_{y_0}^{y_1} (\rho' dy + \omega' dz) = -\frac{1}{g} \int_{x_0}^{x_1} (a' \frac{dx'}{dx} dx - h' \frac{dx'}{dx} dx').$$

» On a pu la différentier sous le signe  $\int$  et même n'y différentier que le facteur déjà petit  $\rho'$  ou  $\omega'$ , car les dérivées en  $x$  des limites soit inférieures  $y_0$ ,  $z_0$ , soit supérieures  $\tau$ ,  $\zeta$ , ou celles de  $a$ ,  $h$ , ne donneraient, multipliées par les petites fonctions  $\rho'$  ou  $\omega'$ , que des produits négligeables.

» Par suite, dans nos équations (3), (5), (7), (10), (13), (14), (16), (17), (18),  $u'$ , partout où il figure, se trouve accru du produit de (78) par  $g$ , et  $(u^2)'$ , c'est-à-dire  $2U\varphi u'$ , se trouve lui-même accru du produit

de  $2U_2$  par (78) et par  $g$ . Donc, le second membre de l'équation définitive (18) ou (25) du mouvement devra être complété, en y ajoutant le terme

$$(79) \quad - \frac{1}{g} \cdot \mathfrak{K} \left[ (2\gamma - 1) \int_{x_0}^{x_0'} \left( a \frac{dv'}{dx} dx + h \frac{dv'}{dx} dx' \right) \right],$$

où il suffira d'évaluer à une première approximation, par les formules (46) de  $v$ ,  $v'$ , les très petites accélérations transversales  $v''$ ,  $v'''$ .

PHYSIQUE. — *Sur l'explosion du manomètre d'un appareil à projection ;*  
par M. DE LAHAZE-DUTHIERS.

» Si lundi dernier l'Académie n'avait pas levé sa séance, mon désir était d'appeler son attention sur l'explosion qui a eu lieu, vers le milieu de ma dernière leçon, à la Sorbonne, le 26 juin.

» Les démonstrations sont si commodes et rendues si claires, si faciles à l'aide des projections, que ce procédé se répand de plus en plus. Et cependant on compte déjà à son avoir de graves accidents. Celui qui s'est produit pendant ma leçon, au cours d'une démonstration, mérite, je crois, de fixer l'attention de l'Académie.

» Je venais de finir l'explication d'une première image et j'en demandais une seconde quand l'explosion eut lieu. Un de mes préparateurs, M. Raymond Lanceplaine, eut la figure littéralement mitraillée et l'œil droit gravement blessé par les débris du manomètre lancés dans toutes les directions : l'on a trouvé des débris de la glace couvrant le cadran un peu partout dans la salle; l'aiguille était enfoncée dans l'escalier de l'amphithéâtre; un débris du tube, lancé au plafond, est retombé sur l'appareil sans le blesser; le bord d'une banquette, voisine de l'appareil, a été détaché; enfin M. Brumpt, un autre préparateur, a reçu à la cuisse trois contusions linéaires sans gravité.

» Il paraît que des explosions semblables se sont produites en plus d'une circonstance; il importe donc de ne pas laisser passer inaperçue celle qui vient d'avoir lieu, afin de prendre des mesures pour mettre à l'abri le public et le corps enseignant.

» On ne peut s'expliquer un aussi petit nombre de blessés qu'en supposant que la charge, lancée par l'explosif, s'est dirigée verticalement et contre la banquette supérieure à l'appareil.

» Quelle est la cause de l'explosion?

» La lumière était obtenue par le mélange et la combustion du gaz de l'éclairage et de l'oxygène dans l'appareil bien connu. La production d'un mélange explosif ne pouvait avoir lieu, car pour obtenir un échauffement lent et progressif des lentilles de la partie optique, afin d'éviter leur fêlure par des dilatations brusques et surtout de n'avoir jamais dans la lanterne une fuite de gaz, M. R. Lanceplaine avait le soin d'enflammer toujours le jet d'hydrogène et de le laisser brûler pendant toute la leçon. Il ne pouvait ainsi y avoir de cause d'accident puisque le gaz se brûlait dès qu'il arrivait.

» La cause ne peut être attribuée non plus à un manque de soin ou au manquement défectueux de l'instrument. Pendant tout le semestre, depuis le commencement de mars jusqu'à la fin de juin, il n'y a pas eu une leçon dans laquelle le même préparateur n'ait toujours parfaitement fait réussir les démonstrations.

» J'avais d'ailleurs l'habitude constante, avant la leçon, de voir les dessins projetés, afin de me rendre un compte exact de leur effet et, le jour même de l'explosion, cet essai avait été fait avec mes deux préparateurs et tout avait marché très bien. A ce moment, l'aiguille du manomètre accusait de 90 à 95 atmosphères dans la bouteille à oxygène et, pour éviter les sifflements qui quelquefois ont lieu par l'arrivée trop rapide de l'oxygène, M. R. Lanceplaine avait réglé et diminué le courant.

» Après cet accident, je frémis en me rappelant qu'après une leçon pendant laquelle de nombreuses projections avaient été faites, une partie nombreuse du public, fort intéressée et désireuse de voir de plus près des détails, s'était groupée auprès de moi autour de l'appareil. L'écran avait été placé à un mètre de distance et M. Lanceplaine avait projeté, à l'aide d'un microscope solaire, des préparations microscopiques dont je montrais les infinis détails. Combien grand eût été le nombre des blessés si le manomètre eût fait explosion ce jour-là et à ce moment!

» Est-ce un défaut de construction ou l'usure de l'appareil qui a causé l'accident? Si ces suppositions sont admises, on est en droit de demander que toute livraison d'un manomètre soit, au préalable, soumise à des essais rigoureux et obligatoires.

» Le manomètre qui a fait explosion était un manomètre Bourdon; il avait longtemps servi dans d'autres cours, n'appartenait pas à mon laboratoire, auquel il avait été prêté.

» Dans une conversation avec plusieurs de mes Confrères, dans une

réunion antérieure à celle-ci, une opinion a été émise. On pourrait supposer, d'après elle, que l'oxygène, sous une forte pression, en présence de matières organiques, peut produire des mélanges détonants.

» Il m'a paru nécessaire de présenter ces observations à l'Académie, car on a rendu compte, d'une façon fort inexacte, de l'accident qui aurait pu faire plus de victimes, mais la gravité des blessures causées par lui sur l'œil de l'une d'elles mérite certes bien que physiciens, mécaniciens et chimistes cherchent à mettre à l'abri le public et le personnel enseignant contre de pareils malheurs.

» Ne serait-il pas utile qu'une Commission fût chargée de l'examen des questions que font naître ces accidents, qui, paraît-il, ne sont pas isolés?

» N'y a-t-il à s'occuper avec la plus grande sollicitude de ces malheureux accidents qui arrivent dans l'exercice des fonctions? Le cours public, le laboratoire des recherches en vue des progrès de la Science, ne sont-ils pas le champ de bataille, le champ d'honneur de tout le personnel attaché à l'enseignement? »

La question est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Wolf, Cornu, Maurice Lévy, Armand Gautier, Michel Lévy, Haton de la Goupillière, Cailletet.

### NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger, en remplacement de M. *Tehebichef*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

|                 |                   |               |
|-----------------|-------------------|---------------|
| M. Virchow      | obtient . . . . . | 32 suffrages, |
| M. Stokes       | » . . . . .       | 9 »           |
| M. Suess        | » . . . . .       | 2 »           |
| M. Hooker       | » . . . . .       | 1 »           |
| M. Schiaparelli | » . . . . .       | 1 »           |

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

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. DUPONT adresse, de Ronen, une Note relative à « l'établissement d'une formule générale d'interpolation pour les fonctions d'un nombre quelconque de variables ».

( Commissaires : MM. Appell, Poincaré. )

## CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces algébriques qui admettent comme ligne asymptotique une cubique gauche.* Note de M. CH. BLOCHÉ, présentée par M. Appell.

« J'ai étudié, depuis quelque temps déjà, les surfaces du troisième ordre ayant pour ligne asymptotique une cubique gauche; j'ai étendu mes recherches aux surfaces d'ordre quelconque. Si les résultats que je vais énoncer ne sont pas nouveaux, je les crois, tout au moins, peu connus.

» Une surface du troisième ordre, qui admet pour ligne asymptotique une cubique gauche, peut toujours se définir comme lieu des pôles d'un plan fixe par rapport aux quadriques passant par la cubique. Le plan et la surface correspondante constituent le jacobien d'un système formé par trois quadriques contenant la cubique, et par le plan double. On a ainsi une représentation de la surface sur le plan. Dans cette représentation les points fondamentaux sont confondus deux à deux; mais on peut obtenir facilement une représentation à points fondamentaux distincts.

» Dans le cas général, où le plan coupe la cubique en trois points distincts, la surface a trois points doubles; elle admet 2 cubiques asymptotiques situées sur une même quadrique; elle contient 22 systèmes de cubiques tels que par deux points de la surface il passe une cubique de chaque système; parmi les 22 cubiques passant par deux points, 2 passent par les trois points doubles, 6 par deux points doubles, 12 par un seul, et 2 ne passent par aucun point double. La surface se particularise parmi les surfaces à trois points doubles par diverses propriétés simples; par exemple elle est caractérisée par ce fait qu'elle admet une section plane composée de trois droites concourantes, ne passant par aucun des points doubles.

» L'étude de cette surface m'a conduit à chercher la condition pour qu'un système de coniques dépendant d'un paramètre soit constitué par les traces de cônes du deuxième ordre contenant une même cubique gauche. La condition peut s'énoncer de diverses façons; en particulier si les coniques sont des cercles, ceux-ci doivent passer par un point et avoir leurs centres sur un cercle passant par ce point.

» J'ai étudié les cas particuliers qui se présentent lorsque le plan devient tangent ou osculateur. Dans ce dernier cas la surface est réglée et ses directrices sont confondues. Toute surface réglée à directrices confondues peut s'obtenir de cette façon; si la surface est à plan directeur, c'est une surface de translation.

» J'ai obtenu l'équation générale des surfaces d'ordre  $m$  ayant pour asymptotique une cubique gauche. La condition d'avoir une cubique asymptotique équivaut à  $6m - 2$  conditions linéaires. Une surface de la catégorie indiquée possède  $3(m - 2)$  points doubles sur la cubique (elle peut en avoir d'autres). L'équation générale des surfaces d'ordre  $m$  contenant la cubique et admettant les  $3(m - 2)$  points doubles signalés contiendrait 3 paramètres variables.

» Parmi les surfaces du quatrième ordre, il y en a qui divisent harmoniquement toutes les cordes de la cubique asymptotique. Une pareille surface peut se définir comme le jacobien de quatre quadriques passant par 6 points; la cubique asymptotique est celle qui passe par les 6 points. Si ces points se confondent en deux groupes de 3 points, la surface du quatrième ordre est réglée, toutes les lignes asymptotiques non rectilignes sont des cubiques, et elle divise harmoniquement les cordes de l'une quelconque de ses asymptotiques. C'est la seule surface réglée, à asymptotiques cubiques, qui possède cette propriété. Son équation peut se ramener à la forme

$$\lambda Z^2 + \lambda' T = 0 \quad (1)$$

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

« Depuis la dernière Note, que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 3 mai, nous avons continué nos expériences et nous sommes arrivés à quelques nouveaux résultats sur lesquels nous nous permettons d'attirer l'attention de l'Académie.

» 1. L'intensité lumineuse d'un bec Bunsen augmente toujours sous l'influence du champ magnétique.

» 2. Si l'on observe le spectre de diffraction (réseau plan de Rowland) du sodium d'un brûleur Drummond à l'aide d'un prisme de Wollaston, on peut constater que le champ magnétique polarise partiellement chacune des images dans deux plans perpendiculaires : l'une des images s'élargit très peu, l'autre s'élargit notablement (devient de deux fois à deux fois et demie plus large) et, en même temps, sa partie centrale devient noire. Ce fait a déjà été signalé par M. Zeeman (1).

» Si nous réglons la température du brûleur de façon à obtenir, sans mettre en jeu le champ magnétique, le renversement de la partie centrale des raies  $D_1$  et  $D_2$  du sodium, on constate dans le champ magnétique, dont l'intensité n'a pas varié (8000), que l'une des images du prisme de Wollaston est un peu élargie, tandis que, dans l'autre image, très élargie, on voit apparaître *deux* raies noires. Ce fait montre l'importance que joue la température dans les phénomènes que nous étudions.

» 3. Presque tous les métaux dont la partie visible du spectre n'accuse aucune modification dans le champ magnétique (8000) ont leurs raies spontanément renversables dans la partie ultra-violette de leur spectre. Ce fait nous oblige à rechercher l'influence du champ magnétique sur la partie ultra-violette du spectre.

» 4. Les raies fines des métalloïdes, obtenues par la méthode de M. de Gramont, restent sans modification dans le champ magnétique. »

ELECTRICITÉ. — *La déviation magnétique des rayons cathodiques et des rayons X.* Note de M. G. DE METZ, présentée par M. Poincaré.

« Au sujet de ma Communication du 20 avril 1896, ainsi que celle du 10 août 1896, M. H. Poincaré a émis l'opinion que les photographies dont j'y parle ont été probablement obtenues à l'aide des rayons X, provoqués par les rayons cathodiques après leur choc contre le couvercle en carton ou en aluminium de mon châssis, et non par les rayons cathodiques eux-mêmes. Pour vérifier cette hypothèse et mettre mes recherches antérieures à l'abri de tout doute, j'ai entrepris une nouvelle série d'expériences, dont je présente maintenant les résultats à l'accueil bienveillant de l'Académie.

(1) *Comptes rendus*, 31 juin 1897.

» Tout d'abord, ces expériences nous montrent que les rayons cathodiques gardent bien leur nature, et qu'il ne leur suffit point de rencontrer un obstacle pour devenir des rayons X. Pour démontrer cette proposition, j'ai eu recours aux phénomènes de la réflexion des rayons cathodiques sur le miroir de platine ainsi qu'aux phénomènes plus compliqués de leur absorption dans une couche mince d'aluminium, et je trouvais toujours que les rayons réfléchis par le platine et les rayons transmis par l'aluminium étaient sensibles à l'action déviatrice de l'aimant, ce qui prouve qu'ils sont restés cathodiques, selon la convention actuelle. Dans toutes ces recherches, les rayons ont été éprouvés à une distance de 30<sup>cm</sup> à 50<sup>cm</sup> de la cathode, afin d'être sûr que l'action magnétique s'exerçait justement sur le bout observé du faisceau cathodique et non sur celui près de la cathode elle-même; ces distances, d'ailleurs, ont été choisies d'après l'expérience préalable.

» Ces résultats et encore d'autres, dont je ne peux pas ici rendre compte en peu de mots, m'autorisent à penser que mes photographies ont été obtenues à l'aide des rayons cathodiques.

» En même temps, je tentais la déviation magnétique des rayons X, et mes efforts m'ont amené au succès. J'ai pris, à cette fin, une ampoule de Crookes toute faite, en forme de poire, à cathode plane, et j'ai collé à son anticathode un long tube en verre, de forme cylindrique, qui s'adaptait, par son extrémité libre, à une pompe à mercure, pour y faire du vide au degré voulu. A l'intérieur de ce tube se trouvait un cylindre en aluminium relié au sol, afin d'éviter toute action perturbatrice des parois chargées sur le faisceau des rayons. Un bout de ce cylindre, celui d'en face de la cathode, était protégé par un filet métallique, tandis que l'autre, recouvert d'une plaque d'aluminium, avait, tout près du fond, deux fenêtres aux mailles métalliques, à travers lesquelles on pouvait observer un écran de platino-cyanure de baryum; outre cela, au milieu de ce cylindre se trouvait un diaphragme en laiton épais, à ouverture circulaire, pour ne laisser passer qu'un mince faisceau des rayons.

» Dans ces conditions, les rayons X, partant de l'ampoule de Crookes, entrent dans le tube en verre, traversent les mailles du filet et l'ouverture du diaphragme, atteignent l'écran et y provoquent la fluorescence, visible à travers les mailles des fenêtres. Tant que la pression de l'air dans ce tube est atmosphérique, on remarque bien la fluorescence de l'écran; mais l'aimant ne peut pas encore produire une déviation de la tache lumineuse paraissant sur l'écran. Ce phénomène persiste jusqu'à une pression de 0<sup>mm</sup>, 5

de mercure, tandis que, à partir d'ici, la tache lumineuse commence à être facilement déviable par un aimant, comme on l'observe d'après ses mouvements réguliers sur la surface de l'écran.

» En augmentant le degré du vide, on diminue la diffusion de la lueur fluorescente sur l'écran et l'on améliore notablement les conditions de l'expérience : la tache lumineuse ne se répand plus sur la surface entière du platinocyanure de baryum, elle se rétrécit, occupe la partie centrale et présente une ligne de démarcation entre le clair et l'ombre assez nette, à une pression de  $0^{\text{mm}},008$ .

» Quant au signe de cette action, j'ai constaté qu'elle était la même à l'intérieur de l'ampoule de Crookes et dans le cylindre décrit, à savoir : le pôle nord attirait ce faisceau lumineux et le pôle sud le répulsait.

» Quelle conclusion peut-on tirer de ces phénomènes? Ou bien les rayons X subissent dans le vide l'influence magnétique, et alors comment les distinguer des rayons cathodiques; ou bien les rayons cathodiques traversent les parois de l'ampoule en verre assez épais et ne se transforment pas en rayons X dans ce cas, et dès lors la distinction de ces deux espèces de rayons devient embarrassante. »

PHYSIQUE. — *Sur les effets actino-électriques des rayons Röntgen.*

Note de M. S. PUGGENHEIMER, présentée par M. Lippmann.

« M. Edmond Becquerel et, à sa suite, Hankel et d'autres savants ont établi que si, de deux électrodes plongées dans un liquide, on expose l'une à la lumière, il y a production d'un courant électrique dont le sens dépend des conditions de l'expérience. A l'aide d'une disposition expérimentale convenable, j'ai pu employer un tube de Crookes comme source de radiations actives et j'ai obtenu les résultats suivants :

» *Si l'on plonge deux électrodes identiques dans un liquide et si l'on expose ensuite l'une aux rayons de Röntgen, il y a naissance d'un courant qui va ordinairement de la plaque exposée aux rayons X à l'autre par le circuit extérieur. L'intensité du courant dépend de l'intensité du rayonnement, et si ce dernier est intense, le courant change de sens pendant l'expérience (1).* »

---

(1) Travail fait au laboratoire des recherches (Physique) de la Sorbonne.

ELECTRICITÉ. — *Sur un ampèremètre thermique à mercure.*  
 Note de M. CHARLES CAMICHEL, présentée par M. Violle.

« Les ampèremètres et voltmètres thermiques ont de grands avantages : ils ne sont pas influencés par le voisinage des machines et s'appliquent très bien à la mesure des courants alternatifs. On utilise généralement, dans ces appareils, la dilatation d'un fil, qu'on amplifie par un mécanisme convenable. Néanmoins, il existe des appareils thermiques fondés sur la dilatation de l'air; la *Reason manufacturing Company* de Brighton construit des ampèremètres thermiques dans lesquels une ampoule pleine d'air est entourée de plusieurs tours d'une bande de platinoïde, traversé par le courant à mesurer; l'air contenu dans cette ampoule se dilate et son augmentation de pression mesure le courant inconnu. A ma connaissance, le mercure n'a jamais été employé pour constituer des ampèremètres et voltmètres thermiques. On a mesuré, il est vrai, les courants induits dans une masse de mercure par la dilatation de celle-ci; mais ces appareils, qui sont de véritables transformateurs dans lesquels le secondaire est un circuit de mercure, appartiennent à une catégorie d'instruments totalement différents.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie de nouveaux ampèremètres et voltmètres thermiques.

» Mon ampèremètre se compose d'un thermomètre à mercure dont le réservoir est placé dans un tube de verre concentrique, de diamètre légèrement supérieur. L'espace annulaire étroit compris entre le réservoir du thermomètre et le tube de verre est rempli de mercure M. On fait passer dans la masse de mercure M le courant inconnu pendant trente secondes et on lit l'élévation de température du thermomètre. Au début, la masse tout entière du mercure M est à une même température  $t_0$ . Le courant passe et chauffe surtout les points situés autour du réservoir. La chaleur produite par le passage du courant peut se diviser en deux parties : l'une se transmet directement au thermomètre, l'autre se propage par conductibilité et par convection dans toute la masse M et par rayonnement à l'extérieur de l'appareil.

» Si la température initiale  $t_0$  est toujours la même, si l'enceinte entourant l'appareil est également à une température constante dans les diverses expériences, un même courant, passant pendant un temps déterminé dans l'appareil, donnera une élévation de température du thermomètre toujours la même et l'appareil constituera un véritable ampèremètre étalon.

» Dans la pratique et pour la vérification des ampèremètres et voltmètres employés sur les tableaux de distribution, les précautions précédentes sont inutiles : il suffit de

placer l'appareil dans une enceinte destinée à le préserver des courants d'air. On peut remarquer en effet que la conductibilité du mercure ne varie pas très rapidement avec la température.

» Voici quelques nombres relatifs à un ampèremètre à mercure, destiné à mesurer des courants compris entre 0 et 20 ampères.

» La résistance intérieure de l'appareil était environ  $0^{\text{ohm}}, 2$ , l'élévation maxima de température du mercure M ne dépassait pas  $30^{\circ}$ .

» Dans ces conditions, la variation de résistance du mercure M est certainement inférieure à  $\frac{1}{100}$  d'ohm : il suffit donc de placer l'ampèremètre dans un circuit ayant une résistance totale de 4 ou 5 ohms au moins pour n'avoir pas à tenir compte de cette variation.

» Les courbes de graduation de l'appareil sont très régulières. L'appareil indique toujours la même élévation de température pour le même courant. Voici des déterminations faites à plusieurs semaines d'intervalle :

|  |   |
|--|---|
| Élévation de la température<br>en 30 secondes. | $\left\{ \begin{array}{l} 39^{\circ},6 - 19^{\circ},9 = 19^{\circ},7 \quad + 40^{\circ},5 - 20^{\circ},85 = 19^{\circ},65 \quad 35^{\circ},02 - 15^{\circ},3 = 19^{\circ},73 \end{array} \right.$ |
| Intensité du courant<br>en ampères.            |   |
| Élévation de la température<br>en 30 secondes. | $\left\{ \begin{array}{l} 48^{\circ},4 - 28^{\circ},7 = 19^{\circ},7 \end{array} \right.$   |
| Intensité du courant<br>en ampères.            |   |

» Les nombres précédents montrent que la température ambiante n'a pas d'influence appréciable sur les indications de l'appareil, quand elle varie entre  $15^{\circ}$  et  $28^{\circ}$ .

» L'appareil convient très bien à la mesure des courants alternatifs; il a été comparé à un électrodynamomètre Siemens et les indications des deux instruments ont concorde à  $\frac{1}{80}$ , les différences étant d'ailleurs tantôt positives, tantôt négatives.

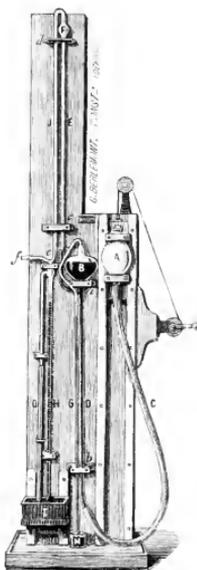
» J'exposerai ailleurs d'une façon plus complète les expériences faites sur mon ampèremètre.

» Dans une prochaine Communication je décrirai le voltmètre à mercure; je me contente d'en indiquer le principe : une colonne de mercure de grande résistance est traversée par le courant dérivé entre les points dont on veut mesurer la différence de potentiel, et mesure elle-même sa dilatation (1). »

(1) Travail fait au Laboratoire de Physique industrielle de l'Université de Lille.

PHYSIQUE. — *Nouvelle pompe à mercure, sans robinets ni joints mobiles.*  
Note de M. H. HENRIET, présentée par M. Henri Moissan.

« On connaît les inconvénients de la pompe à mercure ordinaire : fuites dues aux robinets et que le meilleur graissage ne permet pas d'éviter; perte de temps due à la manœuvre de ces mêmes robinets; chances de rupture par suite des coups de bélier que les mains les plus exercées ne parviennent pas toujours à éviter; aussi, l'idée de supprimer les robinets



n'est-elle pas nouvelle; mais les appareils construits dans ce but, quoique reposant sur le même principe que le nôtre, présentent des soupapes, sont fragiles et ne permettent pas de commencer le vide avec une trompe à eau.

» La construction de notre nouvelle pompe repose sur un principe connu, qui consiste à remplacer les robinets par des colonnes mercurielles.

» Notre dessin la fait comprendre sans de grands détails.

» A la partie inférieure de l'ampoule B est soudé un tube vertical E qui redescend verticalement et se termine en *f*. La partie supérieure de l'ampoule B présente un tube capillaire G qui se recourbe à la partie inférieure dans une cuve à mercure M.

» Quand le mercure descend de l'ampoule B, l'air, venant de l'orifice *f*, y entre en produisant un bouillonnement du mercure qui cesse quand la limite du vide est atteinte. Lorsque le mercure remonte dans l'ampoule B, l'orifice *a* se ferme et l'air est chassé dans la cuve M. Ce sont donc les tubes G et E qui remplacent les robinets.

» Le tube E présente à sa partie supérieure une ampoule F destinée à éviter les projections du mercure; celui-ci ne peut jamais entrer dans l'appareil dans lequel on fait le vide, car le tube J est recourbé à la base en *e*, de façon que le mercure tombe dans le tube barométrique H.

» Ce tube H est destiné à mesurer la pression dans l'appareil. Il est taillé en biseau à la partie inférieure, afin de permettre l'introduction de gaz dans la pompe, sans qu'il y ait projection du mercure. Sur l'ampoule, qui est située à la partie supérieure de H, est branché un tube O, formé de deux parties égales : l'une en verre, l'autre en caoutchouc. Ce caoutchouc permet de faire le vide partiel au moyen d'une trompe à eau. L'opération terminée, une cuve mobile I reçoit le tube O ainsi que le tube H qui, tous deux, plongent dans le mercure. Le caoutchouc ne peut offrir aucune chance de fuite, car, lorsque le vide existe dans la pompe, il est complètement rempli de mercure.

» Une tige, fixée sur le socle et non représentée dans la figure, permet de maintenir une éprouvette dans la cuve M.

» Cette pompe, qui ne présente ni robinets ni soupapes, est un instrument essentiellement pratique, solide et d'un maniement peu délicat. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des chlorure et fluorure telluriques sur les hydracides correspondants.* Note de M. R. METZNER, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note précédente (1) j'ai montré l'existence d'un iodhydrate d'iode et d'un bromhydrate de bromure telluriques; les mêmes méthodes m'ont permis d'obtenir un chlorhydrate de chlorure.

» 1. *Chlorhydrate de chlorure tellurique.* — Si l'on fait passer un courant d'acide chlorhydrique dans une dissolution de chlorure de tellure dans de l'acide chlorhy-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1148.

drique pur du commerce refroidi à  $-23^{\circ}$ , rien ne se produit; mais si l'on abaisse à  $-30^{\circ}$ , on obtient de fines aiguilles jaune citron ressemblant beaucoup, par leur forme, au bromhydrate de bromure. En opérant rapidement, on peut les extraire du liquide et les sécher sur de la porcelaine poreuse maintenue à  $-25^{\circ}$  dans un vase bien clos, car la matière émet, même quand elle est sèche, d'abondantes fumées d'acide chlorhydrique. La facilité avec laquelle elle se décompose dès que la température s'élève un peu rend l'analyse délicate : les échantillons étaient enfermés rapidement dans de petits tubes bouchés à l'émeri; ou bien la substance étant amenée à fusion ( $-20^{\circ}$ ), on en aspirait une certaine quantité dans de fines ampoules, qui étaient ensuite scellées à la lampe. Les analyses ont porté sur des poids de matière variant de  $18^{\text{r}},5$  à  $28^{\text{r}}$ ; elles ont donné les résultats ci-dessous :

|                   | I.    | II.   | III.  | Moyenne. |
|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| Tellure . . . . . | 31,27 | »     | 31,72 | 31,56    |
| Chlore . . . . .  | 43,13 | 44,48 | 44,64 | 44,75    |

» La formule qui concorde le mieux avec ce nombre est



analogue à celle du bromhydrate de bromure, qui exigerait

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Tellure . . . . . | 31,92 |
| Chlore . . . . .  | 45,33 |

» En raison de la tension d'acide chlorhydrique que les cristaux émettent, il n'y a pas lieu d'être surpris que la quantité de chlore trouvée soit plus faible que la quantité théorique.

» II. *Oxyfluorures telluriques* —  $2\text{TeF}_2, 3\text{TeO}_2, 6\text{H}_2\text{O}$ . — L'acide fluorhydrique pur à 50 pour 100 environ dissout des quantités considérables d'acide tellureux; la liqueur évaporée presque à sec pour se débarrasser de l'eau formée, laisse un liquide sirupeux qui, par refroidissement, se prend en une masse cristallisée transparente. J'ai redissous cette substance dans le nouvel acide fluorhydrique, puis refroidi la liqueur à  $-20^{\circ}$ . Il ne se forme rien tout d'abord; mais, au bout de quelque temps, la sursaturation cesse et il se dépose de longs cristaux transparents analogues aux précédents, quelquefois ils s'accroissent autour d'un centre unique, de sorte que l'apparence générale est celle de demi-sphères transparentes à cassure radiale. On les écrase sur du papier pour les débarrasser de la liqueur mère qui les imprègne.

» L'action de la chaleur effectuée dans l'hydrogène ne permettant pas une séparation exacte de l'acide tellureux; celle de l'acide sulfurique ne donnant pas davantage la totalité du fluor, j'ai dû avoir recours à une méthode moins simple mais plus exacte.

» La matière, bien sèche, est traitée par une petite quantité d'eau dans un vase de platine, ce qui la décompose partiellement, en mettant en liberté de l'acide tellureux hydraté qu'on redissout avec quatre à cinq gouttes d'acide nitrique; une quantité plus considérable de ce réactif amènerait le dépôt d'acide anhydre. On introduit alors dans la liqueur claire un fragment de nitrate d'argent, ce qui n'augmente pas la dilution et ce qui évite toute précipitation d'acide tellureux hydraté; enfin, on ajoute de

l'oxyde d'argent humide, qui détermine la formation de tellurite d'argent et la prise en masse de la liqueur. On peut alors, sans inconvénient, ajouter de l'eau, et après s'être assuré que la liqueur est alcaline, séparer par le filtre le tellurite et l'oxyde d'argent en excès, puis les laver avec de l'eau froide saturée d'oxyde d'argent. La liqueur filtrée qui renferme tout le fluor est débarrassée de l'argent qu'elle contient avec de l'acide chlorhydrique en excès aussi faible que possible. Après séparation du chlorure d'argent, on sature par du carbonate de soude en excès, on fait bouillir et on ajoute lentement et sans interrompre l'ébullition du chlorure de calcium. Dans ces conditions, le précipité mixte de fluorure et de carbonate se fait bien, il est grenu et facile à laver. Quand il est sec, on en sépare le carbonate par l'acide acétique et l'on pèse le fluorure de calcium.

» J'ai obtenu, par cette méthode, les résultats que voici :

|              | I.    | II.   | III.  | Moyenne. |
|--------------|-------|-------|-------|----------|
| Tellure..... | 63,56 | 64,6  | »     | 64,08    |
| Fluor.....   | »     | 15,16 | 15,94 | 15,55    |

» La formule  $3\text{TeFl}_3, 3\text{TeO}_2, 6\text{H}_2\text{O}$ , qui correspond aux quantités théoriques

|              |       |
|--------------|-------|
| Tellure..... | 63,71 |
| Fluor.....   | 15,44 |

s'accorde avec les résultats de mes analyses : on peut d'ailleurs la vérifier en soumettant les cristaux à l'action de la chaleur dans un courant d'hydrogène; ils se décomposent en donnant



mais il faut chauffer avec de grandes précautions pour éviter des pertes d'acide tellureux et, dans ces conditions, le résidu contient toujours de petites quantités de fluor.

» —  $\text{TeFl}_3, \text{TeO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$ . — Les cristaux que je viens de décrire s'accroissent dans la liqueur sirupeuse et à la température ordinaire, pendant plusieurs jours de suite; si, quand leur dépôt a cessé de se faire, on refroidit l'eau-mère de nouveau, il arrive souvent qu'en frottant les parois de la capsule de platine avec la spatule, on détermine brusquement la prise en masse de toute la matière, en même temps qu'il se produit un grand dégagement de chaleur. Une trace de la substance blanche ainsi formée, introduite dans de nouvelle eau-mère, donne lieu plus lentement à des cristaux petits, opaques, agglomérés en masses friables qui se distinguent aisément par leurs dimensions de l'oxyfluorure précédent, dont les aiguilles ont  $2^{\text{m}}$  à  $3^{\text{m}}$  de longueur, et aussi par leur fusibilité plus grande qui les rend encore plus difficiles à purifier. Leur analyse a donné

|              | I.   | II.  | Moyenne. |
|--------------|------|------|----------|
| Tellure..... | 63,6 | 63,4 | 63,5     |
| Fluor.....   | 18,4 | 18,7 | 18,55    |

» La formule  $\text{TeFl}_3, \text{TeO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$  correspondrait à

|              |       |
|--------------|-------|
| Tellure..... | 63,45 |
| Fluor.....   | 19,20 |

Soumis à l'action de la chaleur, cet oxyfluorure se décompose en laissant un résidu d'acide tellureux presque pur, et dégageant de l'acide fluorhydrique suivant la formule



Il est, comme le précédent, décomposé par l'eau, en donnant de l'acide tellureux hydraté; il se dissout dans l'acide fluorhydrique avec un dégagement de chaleur considérable.

» *Fluorhydrate de fluorure tellurique.* — Si, au lieu de faire cristalliser la liqueur qui donne naissance à l'oxyfluorure précédent, on y fait arriver de l'acide fluorhydrique gazeux pur, on n'observe pas la formation d'un dépôt, comme cela se produit avec les autres hydracides, même en maintenant la température à  $-50^\circ$ . Toutefois, si on l'abaisse quelques instants à  $-70^\circ$ , la liqueur se remplit de cristaux transparents qui ne disparaissent pas en totalité quand on réchauffe à  $-23^\circ$  et qu'on maintient très longtemps la matière à cette température. Les cristaux ainsi obtenus sont constitués par du *fluorure de tellure*. Quant au fluorhydrate de fluorure, il ne se produira vraisemblablement qu'en refroidissant, à une température plus basse encore, une dissolution de fluorure dans de l'acide fluorhydrique anhydre (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Réduction de l'anhydride molybdique par l'hydrogène.*

Note de M. M. GUTHARD, présentée par M. Moissan.

« L'action de l'hydrogène sur l'anhydride molybdique a été étudiée par différents auteurs.

» En 1848, Svanberg et Struve (2) établissent qu'on obtient le bioxyde de molybdène  $\text{MoO}_2$  en chauffant l'anhydride molybdique  $\text{MoO}_3$  dans un courant d'hydrogène à l'aide d'une lampe à alcool. En opérant à la plus haute température que peut produire une lampe à double courant d'air, ils obtiennent du sesquioxyde gris, mais pas de métal.

» En 1866, Rammelsberg (3) arrive, dans les mêmes conditions, au bioxyde  $\text{MoO}_2$ , mais jamais au sesquioxyde : « C'est par hasard, dit-il, que Svanberg et Struve ont trouvé que l'anhydride molybdique longtemps réduit par l'hydrogène perd la moitié de son oxygène, et le résidu gris n'était pas homogène. » Rammelsberg ajoute, sans donner de résultats d'analyse, que le premier terme de la réduction de  $\text{MoO}_3$  par l'hydrogène est un molybdate molybdique  $\text{Mo}^2\text{O}_3$ .

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

(2) *Journ. f. prakt. Ch.*, t. XLIV, p. 302; 1848.

(3) *Journ. f. prakt. Ch.*, t. XCVII, p. 174; 1866.

» En 1887, M. Muthmann <sup>(1)</sup> constate que la réduction au rouge donne successivement  $\text{Mo}^5\text{O}^{12}$  violet, après un quart d'heure, puis  $\text{MoO}^2$  brun, enfin le métal.

» En 1892, MM. Sabatier et Senderens <sup>(2)</sup>, dans le but d'étudier l'action de l'oxyde azotique sur le sesquioxyde de molybdène, préparent celui-ci par réduction au rouge sombre de l'anhydride molybdique dans l'hydrogène.

» En présence de ces contradictions, et afin de déterminer quels sont, parmi les oxydes  $\text{Mo}^2\text{O}^7$ ,  $\text{Mo}^5\text{O}^{12}$ ,  $\text{MoO}^2$ ,  $\text{Mo}^2\text{O}^3$ , ceux qu'on obtient par l'action de l'hydrogène sur l'oxyde  $\text{MoO}^3$ , nous avons repris méthodiquement cette étude.

» M. Moissan <sup>(3)</sup>, dans ses recherches sur les oxydes de la famille du fer, a montré que, dans la réduction des oxydes métalliques par l'hydrogène, trois facteurs importants interviennent : la vitesse du courant gazeux, la température et le temps.

» En général, un oxyde supérieur, avant d'arriver au dernier terme de la réduction qui peut être le métal, se transforme successivement en plusieurs oxydes intermédiaires. Il y a pour chaque oxyde une température limite, au-dessous de laquelle il n'est pas réduit. Au-dessus de cette température, la réduction s'effectue, d'abord lentement, et sa rapidité augmente si l'on élève la température, elle s'arrête à un oxyde inférieur qui lui-même n'est réduit qu'à une température plus élevée.

» De sorte qu'il est généralement possible d'obtenir les différents oxydes compris entre le degré le plus élevé d'oxygénation et le métal en opérant successivement à des températures différentes, mais chacune de ces températures restant constantes pendant la durée d'une expérience.

» Nous avons employé, dans nos expériences, le dispositif suivant :

» L'hydrogène lavé à l'acide chromique, séché sur la potasse, parcourt un tube de cuivre rempli de tournure de cuivre, et porté au rouge sur une longueur de 0<sup>m</sup>.70; il était de nouveau séché sur la potasse, puis passait dans un petit tube en U renfermant l'oxyde à réduire. Le tube en U était lui-même placé dans un bain d'étain maintenu en fusion par un fourneau à gaz. En réglant convenablement l'arrivée du gaz, on pouvait maintenir la température constante pendant plusieurs heures, température vérifiée à chaque instant à l'aide d'une pince thermo-électrique dont la soudure était placée dans le bain d'étain, au voisinage du tube en U.

(1) *Lieb. Ann. der Chem.*, t. CCXXXVIII, p. 168; 1887.

(2) *Bull. Soc. chim.*, 3<sup>e</sup> série, t. VII, p. 503.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, t. XXI, p. 140; 1880.

» Pour d'autres expériences, en particulier pour celles qui exigeaient une température supérieure à 500°, l'hydrogène purifié traversait un tube de verre posé sur une couche épaisse d'amiante dans une gouttière de fer, le tout pouvant être chauffé par une grille à analyse. Une nacelle, contenant l'oxyde à réduire, était introduite dans le tube, et la température prise à la pince thermo-électrique, au contact même de la nacelle.

» Voici maintenant les résultats que nous avons obtenus :

» Lorsqu'on porte de l'anhydride molybdique, dans un courant d'hydrogène, à des températures lentement croissantes, et que l'on observe les changements d'aspects successifs, on remarque qu'il prend d'abord une teinte jaune, mais cette coloration disparaît par refroidissement; il devient ensuite gris légèrement bleu, et ce gris se fonce de plus en plus et passe peu à peu au brun violacé. Enfin, lorsqu'on arrive au rouge, il est entièrement gris métallique.

» Nous avons effectué une série de réductions à températures constantes, sur des poids variant de 0<sup>gr</sup>, 200 à 0<sup>gr</sup>, 500. Avec ces faibles quantités, et étant donnée la vitesse du courant, l'oxyde se trouvait toujours en présence d'un excès d'hydrogène sec.

» Dans un premier essai, l'anhydride molybdique a perdu, après une heure trente minutes à 300°, 0,08 pour 100 de son poids en devenant gris bleu très clair; dans un autre, après deux heures quinze minutes à 350°, il a perdu 0,1 pour 100 de son poids en devenant également gris bleu clair.

» Ce premier changement de teinte de l'anhydride molybdique correspond à des variations de poids presque insensibles; il accuse néanmoins le commencement de la réduction, et, si l'on fait des essais à températures un peu plus élevées, la couleur grise devient plus foncée, et les pertes de poids, un peu plus sensibles: c'est ainsi qu'à 400°, en une heure, nous avons mesuré une perte de poids de 0,62 pour 100. Après vingt heures, à cette même température, l'oxyde perd encore de l'oxygène. Il faut atteindre 470°, environ, pour que la réduction soit assez rapide. A cette température, en même temps que la couleur passe du gris clair au brun violacé, on observe, d'heure en heure, une perte à peu près régulière en oxygène; puis, après sept heures, le poids devient subitement constant; la perte de poids est alors de 11 pour 100. La transformation de MoO<sup>3</sup> en MoO<sup>2</sup> exige 11,1 pour 100.

» Pour bien montrer qu'il ne se forme aucun oxyde intermédiaire entre MoO<sup>3</sup> et MoO<sup>2</sup>, nous avons traité par l'ammoniaque un oxyde incomplètement réduit par l'hydrogène ayant perdu 2,4 pour 100 de son poids. Il s'est séparé en anhydride molybdique soluble et en MoO<sup>2</sup> brun facile à recueillir par filtration.

» Ainsi la réduction de l'oxyde MoO<sup>3</sup> au-dessous de 470° est continue, elle conduit directement à l'oxyde MoO<sup>2</sup> sans s'arrêter à des oxydes, tels que Mo<sup>2</sup>O<sup>5</sup> ou Mo<sup>3</sup>O<sup>12</sup>; ces oxydes intermédiaires ne s'obtiennent pas par l'hydrogène.

» Dans une prochaine Note, nous donnerons les résultats obtenus en

réduisant l'anhydride molybdique par l'hydrogène aux températures supérieures à  $470^{\circ}$  (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les manganimolybdates.*

Note de M. E. PÉCHARD (2), présentée par M. Troost.

« Lorsqu'on fait bouillir une dissolution de molybdate acide d'ammoniaque avec du peroxyde de manganèse hydraté, on voit la liqueur prendre une coloration rouge rubis. Après filtration, pour séparer l'excès de manganèse, il se dépose par refroidissement des cristaux rouges formés par le sel ammoniacal d'un acide complexe résultant de l'union de l'acide molybdique et de l'acide manganoux.

» Une réaction analogue avait déjà été indiquée par Struve (3) qui admettait l'existence de sels doubles renfermant du molybdate de sesquioxyde de manganèse. D'après ce qui suit, nous verrons qu'il n'y a aucun doute sur le degré d'oxydation de manganèse dans ces composés.

» Le peroxyde de manganèse employé dans la préparation des manganimolybdates provenait en effet d'une des préparations suivantes :

» 1<sup>o</sup> Électrolyse d'un sel manganoux en solution nitrique;

» 2<sup>o</sup> Réduction du permanganate de potassium par une matière organique qui donne un précipité brunâtre correspondant bien, comme je l'ai vérifié, au manganite acide (3),  $Mn^3O^4H^3K$ ;

» 3<sup>o</sup> Action du permanganate de potassium en excès sur le chlorure manganoux.

» Dans le procédé de préparation indiqué plus haut, la combinaison du bioxyde de manganèse avec le molybdate acide ne s'effectue que lentement; on peut obtenir les manganimolybdates alcalins plus rapidement en employant un des procédés suivants :

» 1<sup>o</sup> On commence par transformer le molybdate acide d'ammoniaque en molybdate double d'ammoniaque et de manganèse en mélangeant deux dissolutions chaudes du molybdate et d'un sel manganoux. Sur le précipité jaunâtre ainsi obtenu et mis en suspension dans l'eau, on verse peu à peu une dissolution étendue de permanganate de potassium. La coloration

(1) Travail fait au laboratoire des hautes études de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie.

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

(3) *Encyclopédie chimique*, t. III, 10<sup>e</sup> cahier; p. 161.

(4) MORAWSKI et STINGLER, *J. für praktische Chemie*, t. XVIII; p. 78.

violette de ce sel est remplacée immédiatement, surtout à chaud, par la coloration rouge des manganimolybdates; il se forme en même temps du peroxyde de manganèse que l'on enlève par filtration de la liqueur chaude.

» 2° On peut encore mélanger deux solutions chaudes de molybdate acide et de permanganate de potassium et réduire ce dernier par une matière organique (alcool, aldéhyde, etc.); on sépare ensuite par filtration le peroxyde de manganèse en excès. Dans ces deux préparations, le permanganate de potassium a été remplacé par une dissolution étendue d'acide permanganique, pour éviter la présence du potassium qui peut donner naissance à des sels doubles.

» Les manganimolybdates sont des sels colorés en rouge plus ou moins foncé; les sels alcalins sont solubles dans l'eau, insolubles dans l'alcool et bien cristallisés. Leur dissolution est acide au tournesol.

» Ces sels sont stables à la température ordinaire; mais, chauffés, ils se décomposent et se comportent comme un mélange de molybdate acide et de peroxyde de manganèse. Les acides donnent avec les manganimolybdates une liqueur brunâtre qui laisse déposer des molybdates très acides, entraînant le bioxyde de manganèse. L'acide chlorhydrique, l'acide oxalique réagissent sur ces sels et ramènent le peroxyde à l'état de sel manganoux. Les alcalis les décomposent également et mettent en liberté du bioxyde de manganèse.

» L'analyse de ces composés complexes se fait très simplement. Une calcination modérée donne le poids de l'eau. Un courant d'acide chlorhydrique passant à 360°, sur le produit anhydre, donne, d'une part, l'acide molybdique et, d'autre part, un mélange de chlorure alcalin et de chlorure de manganèse dont il est facile de déterminer la composition. J'ai toujours vérifié le poids de manganèse ainsi obtenu en appliquant à une autre portion du sel la méthode d'essai des manganèses au moyen de l'acide oxalique et du caméléon titrés. J'ai vérifié ainsi que le manganèse est bien à l'état de bioxyde dans ces composés.

» Par ces procédés j'ai préparé et analysé les composés suivants :

» 1° *Sel ammoniacal*. — Beaux cristaux rouges inaltérables à l'air, peu solubles dans l'eau à froid et dont la formule est  $3(\text{AzH}^3)^2\text{O} \cdot \text{MnO}^2 \cdot 12\text{MoO}^3 \cdot 5\text{H}^2\text{O}$ .

|  | Calculé. | Trouvé. |      |      |      |
|--|----------|---------|------|------|------|
|  |          |         |      |      |      |
| $3(\text{AzH}^3)^2\text{O} \dots\dots$ | 7,57     | 7,8     | 7,4  | »    | »    |
| $\text{MnO}^2 \dots\dots\dots$         | 4,22     | 4,03    | 4,3  | 4,1  | »    |
| $12\text{MoO}^3 \dots\dots\dots$       | 83,81    | 84      | 83,5 | 83,7 | 84,2 |
| $5\text{H}^2\text{O} \dots\dots\dots$  | 4,37     | 3,95    | 4    | »    | »    |
|  | 100,00   | 99,78   | 99,2 | »    | »    |

» 2<sup>e</sup> *Sel de potassium*. — Petits cristaux moins foncés que les précédents et presque insolubles dans l'eau froide: ils correspondent à la formule  $3K^2O.MnO^2.12MoO^3.4H^2O$ .

|                          | Calculé. | Trouvé. |      |      |
|--------------------------|----------|---------|------|------|
|                          |          | 12.82   | 13.2 | "    |
| 3K <sup>2</sup> O.....   | 13       | 12.82   | 13.2 | "    |
| MnO <sup>2</sup> .....   | 4.01     | 4.1     | 4.08 | 3.93 |
| 12MoO <sup>3</sup> ..... | 79.07    | 79.42   | "    | 79.8 |
| 4H <sup>2</sup> O.....   | 3.33     | 3.4     | "    | "    |
|                          | 100.00   | 99.74   | "    | "    |

» 3<sup>e</sup> *Sel de sodium*. —  $3Na^2O.MnO^2.12MoO^3.13H^2O$ , formé par de gros cristaux rouge sang, très solubles dans l'eau et s'éfleurissant à l'air.

» 4<sup>e</sup> *Acide manganimolybdique*. — En décomposant par l'acide sulfurique titré du manganimolybdate de baryum en suspension dans l'eau, on obtient une liqueur rouge foncé qui est une dissolution de l'acide. Par évaporation dans le vide cette liqueur se transforme en une masse noire, brillante, à cassure vitreuse et ne présentant pas trace de cristallisation. Ce corps soluble dans l'eau et l'alcool peut être considéré comme l'acide manganimolybdique. L'analyse lui assigne en effet la formule



Il a les mêmes propriétés que les sels correspondants. Les alcalis le décomposent avec mise en liberté de peroxyde de manganèse; aussi ne peut-on pas passer de l'acide aux sels alcalins par neutralisation directe.

» Il ne semble pas exister de composés analogues pour les autres acides qui, comme l'acide tungstique, donnent des acides complexes. Aucun des modes de préparation employés pour les molybdates ne donne de résultats quand on les applique aux tungstates acides. »

#### CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la vératrylène-diamine.*

Note de M. **Cu. MOUREU**, présentée par M. H. Moissan.

« Ce Travail fait suite à celui que j'ai publié récemment sur la vératrylamine (1). J'ai montré que le nitrovératrol  $C^6H^3 \begin{cases} OCH^1(1) \\ OCH^3(2) \\ AzO^2(4) \end{cases}$ , d'où dérive cette base par réduction, se forme quand on fait réagir l'acide nitrique ordinaire ou étendu sur le vétratol  $C^6H^3 \begin{cases} OCH^1(1) \\ OCH^3(2) \end{cases}$ . Si, au contraire, on emploie l'acide concentré, on obtient toujours un dérivé dinitré  $C^6H^2 \begin{cases} OCH^3(1) \\ OCH^3(2) \end{cases} (AzO^2)^2$ .

(1) *Comptes rendus*, 24 février 1896.

» Quelle est la constitution de ce dinitrovératrol? Quelle serait, d'autre part, l'influence des deux fonctions éther-oxyde  $\text{OCH}^3$  sur les propriétés de la diamine correspondante?

» Il résulte de mes recherches que, contrairement aux prévisions, les deux substitutions nitrées dans le vératrol tendent, dans tous les cas, à se faire de façon que les deux groupes  $\text{AzO}^2$  soient l'un par rapport à l'autre en position ortho. J'ajouterai qu'en opérant la nitration dans des conditions déterminées, et réduisant le dinitrovératrol obtenu, j'ai préparé une orthodiamine, que j'appelle *vératrylène-diamine*. base nouvelle, intéressante par quelques propriétés particulières.

» L'action de l'acide nitrique concentré sur le vératrol est extrêmement vive. Comme le mélange peut s'échauffer plus ou moins suivant les conditions de l'expérience, j'ai tenu tout d'abord à opérer à une température sensiblement constante, entre  $0^\circ$  et  $5^\circ$ , en refroidissant énergiquement l'acide mis en œuvre ( $D = 1,48$ ). Le dérivé dinitré est immédiatement précipité par l'eau, lavé, essoré et cristallisé dans l'alcool à  $95^\circ$ , d'où il se dépose en fines aiguilles jaune citron, fusibles à  $129^\circ\text{-}130^\circ$  (1).

» Réduit par l'étain et l'acide chlorhydrique, ce dinitrovératrol fournit facilement le composé chlorostannique d'une diamine, combinaison très soluble dans l'eau, d'où elle est aisément précipitable, avec un dégagement de chaleur sensible, par addition d'éther à la liqueur. L'action de la soude étendue met en liberté la base, qu'on extrait au chloroforme.

» Si l'on refroidit à  $0^\circ$  la solution chloroformique préalablement concentrée par distillation, la base cristallise presque aussitôt en petits prismes très ou peu colorés (2).

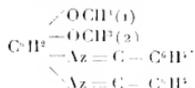
» La vératrylène-diamine fond à  $131^\circ\text{-}132^\circ$ . Elle est très soluble dans l'eau et à peine soluble dans l'éther, chose doublement curieuse; elle est également très soluble dans l'alcool et le chloroforme, moins soluble dans le benzène et le toluène. Toutes ses solutions, d'abord peu colorées, se foncent de plus en plus à l'air, et deviennent rapidement d'un noir d'encre. La base libre elle-même, à peu près incolore quand elle vient d'être préparée, devient à l'air d'un violet foncé en quelques heures.

» Les expériences qui suivent établissent nettement que la vératrylène-diamine est une diamine ortho.

(1) Plusieurs auteurs ont déjà décrit le dinitrovératrol, tous avec des points de fusion différents (Tieman, Rossin, Merck, Heinisch, *Monatshefte für Chemie*, 15, 233).

(2) M. Heinisch (*loc. cit.*), en réduisant le dinitrovératrol fondant à  $128^\circ,2$ , a obtenu une diamine à l'état de chlorhydrate. Il n'en décrit aucun caractère, et n'en établit pas la constitution.

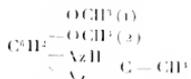
» 1<sup>o</sup> Action de la phénanthrènequinone. Vétratryphénanthrazine :



1<sup>o</sup>,04 de phénanthrènequinone (1 molécule) en solution acétique bouillante, traité par 0<sup>o</sup>,84 (1 molécule) de base pure en solution alcoolique chaude, fournit immédiatement un précipité qui, après lavage et dessiccation, pèse 1<sup>o</sup>,51, soit les  $\frac{2}{3}$  du poids théorique. En tenant compte des pertes forcées au cours de la manipulation et des portions restées en solution, on peut admettre que le rendement est quantitatif.

» La vétratryphénanthrazine obtenue cristallise dans le toluène en fines aiguilles jaunes, très légères, fondant à 255°. Elle donne avec l'acide sulfurique une coloration violette.

» 2<sup>o</sup> Action de l'acide acétique. Ethénylvétratrylène-amidure :



L'acide acétique fournit, quand on le chauffe longtemps à reflux avec la vétratrylène-diamine, non pas un dérivé acétylé, mais une amidine, réaction propre aux diamines ortho.

» L'éthénylvétratrylène-amidure est une base très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'éther. Sa solution aqueuse donne immédiatement des précipités cristallisés avec le chlorure de platine et avec l'acide picrique. La base fond vers 170°.

» 3<sup>o</sup> Action de la benzaldéhyde. Vétratrylbenzaldéhydine :



La benzaldéhyde (2 molécules) réagit immédiatement sur la solution aqueuse du chlorhydrate de la base (1 molécule) pour donner le chlorhydrate très peu soluble de vétratrylbenzaldéhydine. Celle-ci cristallise dans l'alcool faible en fines aiguilles blanches, brillantes, fusibles à 134°-135°. Les trois réactions qui précèdent sont caractéristiques pour les orthodiamines. Ce résultat ne fixe la position, d'une façon précise, que de l'un des deux groupements fonctionnels AzH<sup>2</sup> de la diamine, lequel se trouve forcément en (4), le deuxième pouvant être en (3) ou en (5).

» Il est donc indiscutable qu'en nitrant le vétratrol à 0° au moyen de l'acide nitrique fumant on obtient un dérivé orthodinitré. J'ai reconnu, par la suite, que, dans quelques conditions que l'on opère, c'est toujours en position ortho que tendent à se placer les deux groupements nitrés.

» Il en est ainsi, notamment, quand on nitre à 20°, ou même lorsqu'on fait l'opération sans refroidir le mélange, ce qui peut en élever considérablement la température; ou encore quand on nitre le mononitrovératrol. Dans tous les cas, le poids de phénanthrazine obtenu en faisant réagir la phénanthrènequinone sur la base correspondante, telle qu'elle se trouve après une seule cristallisation dans le chloroforme, a été voisin des 90 centièmes du poids théorique : mode de dosage grossier, il est vrai, et qui ne présume rien sur la formation en plus ou moins grande abondance de l'un ou de l'autre des deux dérivés orthodinitrés possibles, mais qui n'en indique pas moins très clairement le sens principal de la réaction.

» Il y a un intérêt théorique à rapprocher le cas du dinitrovératrol de quelques cas analogues qui ont déjà été étudiés.

» MM. Grimaux et Lefèvre (1) ont montré que dans le dinitrogaïacol

$$\begin{array}{c} \diagup \text{OCH}_3(1) \\ \text{C}^6\text{H}^2 - \text{OH}(2) \\ \diagdown (\text{AzO}^2)^2 \end{array}$$

les deux groupes  $\text{AzO}^2$  étaient, non en position ortho, mais en position méta l'un par rapport à l'autre.

» Le contraste est encore plus surprenant dans l'exemple suivant : MM. Nietzki et Moll (2), en étudiant l'action de l'acide nitrique sur l'éther diacétique de la pyrocatechine (le vératrol en est l'éther diméthylïque), ont prouvé que le produit dinitré obtenu n'était pas un dérivé ortho.

» Les faits qui précèdent montrent, une fois de plus, combien peu le mode d'action réciproque des diverses parties d'une même molécule nous est connu. Ils ne peuvent qu'engager à être prudent quand on veut généraliser en Chimie organique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide paraxylylétique ou diméthyl-1.4 phényloïque-2* :  $(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$ . Note de M. GUERBET, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication, faite en collaboration avec M. Béhal (3), j'ai montré que l'acide campholénique, chauffé avec du brome sec, perd de l'hydrogène et se transforme en acide diméthyl-1.2 phényloïque-4.

» J'ai tenté la même réaction avec l'acide campholique, en vue d'établir

(1) *Bull. Soc. chim.*, 3<sup>e</sup> série, t. VI, p. 418.

(2) *Ber. d. deutsch. chem. Gesell.*, t. XXVI, p. 3183.

(3) GUERBET et BÉHAL, *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1494.

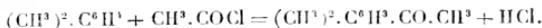
la constitution de cet acide. Il s'est ainsi formé une petite quantité d'un acide de formule  $C^{10}H^{12}O^2$  différant de tous les acides connus ayant la même composition. Comme cet acide est difficile à obtenir et que la petite quantité dont je dispose ne me permet pas d'en établir la constitution par l'étude de ses produits de décomposition, j'ai été amené à préparer par synthèse l'acide paraxylacétique, encore inconnu, afin de voir si lui est identique. L'acide paraxylacétique renferme, en effet, le même noyau que le campholène, qui se forme si facilement avec l'acide campholique.

» La comparaison des propriétés de ces deux acides montre qu'ils sont différents.

» Ce sont la préparation et les propriétés des principaux dérivés de l'acide paraxylacétique qui font l'objet de la présente Communication.

» J'ai préparé cet acide au moyen de l'amide correspondante, obtenue elle-même en faisant réagir en tubes scellés le sulphydrate d'ammoniaque sur la méthylparaxylacétone.

» Cette acétone a été obtenue pour la première fois par M. Claus (1), en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur le paraxylène en présence du chlorure d'aluminium, suivant la méthode indiquée par MM. Friedel et Crafts (2).



» Cette méthode ne fournit de bons rendements dans le cas présent que si l'on prend certaines précautions que je vais indiquer.

» On prend 75<sup>gr</sup> de chlorure d'acétyle, 100<sup>gr</sup> de paraxylène, 600<sup>gr</sup> de chlorure d'aluminium. On verse dans un ballon le tiers du chlorure d'aluminium, et on le recouvre de sulfure de carbone bien sec. Le ballon porte un bouchon traversé à la fois par un tube à angle obtus, en communication avec un réfrigérant disposé à reflux, et par un tube à brome renfermant le mélange de paraxylène et de chlorure d'acétyle.

» On chauffe le ballon à 50° au bain-marie, et l'on y laisse tomber peu à peu le mélange contenu dans le tube à brome, en ayant soin d'agiter le ballon. Il se dégage de l'acide chlorhydrique entraînant un peu de sulfure de carbone. Quand tout le mélange a été ajouté, on remplace rapidement le bouchon du ballon par un autre traversé d'un tube à angle obtus et d'un tube large par lequel on versera le restant du chlorure d'aluminium. La réaction doit être conduite de telle sorte qu'elle dure une demi-heure au plus.

» Le dégagement d'acide chlorhydrique cesse à peu près complètement quelques

(1) CLAUS, *Berichte der deutschen chem. Gesell.*, t. XIX, p. 236.

(2) FRIEDEL et CRAFTS, *Ann. de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. I, p. 507.

minutes après que l'on a fini d'ajouter le chlorure d'aluminium. On verse alors le produit de la réaction sur de la glace pilée. Il se sépare une huile jaune brunâtre que l'on décante, et que l'on distille dans un courant de vapeur d'eau, afin de séparer le xylène qui n'a pas réagi. Le résidu de la distillation est séché sur le chlorure de calcium et distillé au bain d'huile en recueillant ce qui passe de 230° à 236°. On purifie enfin l'acétone en la rectifiant. Elle bout à 224°-225°.

» *Amide paraxylylacétique* :  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{AzH}_2$ . — On la prépare par la méthode de Willgerodt (1); on chauffe pendant quarante-huit heures à la température de 200° : 5<sup>gr</sup> de méthylparaxylylécétone, 5<sup>gr</sup> d'alcool à 95°, 15<sup>gr</sup> de sulfhydrate d'ammoniaque et 2<sup>gr</sup> de soufre.

» A l'ouverture des tubes, il se dégage une grande quantité de gaz renfermant du mercaptan, qui leur donne son odeur désagréable.

» Il s'est produit simultanément l'amide paraxylylacétique et un peu du sel ammoniacal de l'acide correspondant.

» La matière contenue dans les tubes est dissoute dans l'eau bouillante et la solution filtrée est évaporée à siccité. Pour séparer l'amide du sel ammoniacal, on traite le mélange par une petite quantité d'eau et l'on filtre à chaud la solution qui renferme le sel ammoniacal. L'amide restée sur le filtre est purifiée par cristallisation dans l'alcool à 90°, dans lequel elle est beaucoup moins soluble à froid qu'à chaud.

» Elle cristallise en belles aiguilles incolores fondant à 154°.

» *Acide paraxylylacétique* :  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$ . — On l'obtient en décomposant l'amide par la potasse alcoolique renfermant 1 partie de potasse caustique pour 3 parties d'alcool. Cette décomposition est très lente et demande huit jours d'ébullition, au bout desquels il se dégage encore un peu d'ammoniaque.

» On sépare l'acide formé par la méthode habituelle et on le purifie par cristallisation dans l'alcool à 60°.

» Il cristallise en aiguilles prismatiques incolores qui fondent à 128°.

» Le mode de synthèse de cet acide indique déjà quelle doit être sa constitution. Celle-ci a été établie d'une manière définitive par la formation de l'acide trimésique asymétrique sous l'influence du permanganate de potasse.

» Le *sel de potasse* de cet acide cristallise dans l'eau en longues aiguilles déliées et difficiles à séparer de leur eau-mère. Il est très déliquescent.

» Le *sel de soude* se présente en aiguilles très déliquescentes, répondant à la formule  $\text{C}^{10}\text{H}^{11}\text{NaO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

» Le *sel de chaux* se dépose de sa solution aqueuse en petites tablettes aplaties ayant pour composition  $(\text{C}^{10}\text{H}^{11}\text{O}_2)_2\text{Ca} + 3\text{H}_2\text{O}$ .

Le *sel de baryte* est en petits cristaux prismatiques groupés autour d'un centre. Il est beaucoup plus soluble que le sel de chaux et cristallise anhydre de ses solutions aqueuses.

» *Ether méthylique*. — On l'obtient en saturant de gaz acide chlorhydrique sec une solution alcoolique de l'acide refroidi à 0°, et laissant ensuite digérer la solution à la température ordinaire.

(1) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XX, p. 2469.

» On sépare l'éther formé en évaporant la plus grande partie de l'alcool et précipitant par l'eau. L'éther desséché sur le chlorure de calcium est ensuite rectifié.

» On obtient ainsi un liquide incolore, ayant une odeur agréable, qui bout à 253°-254°.

» *Éther éthylique.* — On le prépare comme l'éther méthylique.

» C'est un liquide incolore possédant une odeur agréable.

» Il bout à 261°,5. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du tannin et de l'acide gallique sur les bases quinoléiques.* Note de M. OEGISSER DE CONINCK.

« Dans quelques Notes présentées à l'Académie, en mars et avril derniers, j'ai fait connaître l'action du tannin et de l'acide gallique sur les bases pyridiques et sur plusieurs alcaloïdes volatils. Il me restait à étudier, à ce point de vue, les bases de la série quinoléique.

» J'ai employé, pour cette étude, trois échantillons, bien privés d'isomères, d'une des lépidines ( $C^{10}H^9Az$ ) du goudron de houille, de quinoléine ( $C^9H^7Az$ ) et de quinaléine ( $C^{10}H^9Az$ ).

» *Lépidine.* — Si l'on ajoute du tannin pur et sec à de la lépidine pure et fraîchement rectifiée, on observe que le tannin se dissout en partie: pas de précipité, pas de coloration. *Ce n'est qu'à la longue, et lorsqu'on abandonne à l'air et à la lumière,* que l'on voit se produire une coloration rouge foncé.

» En faisant agir, dans les mêmes conditions, l'acide gallique pur et sec sur la même lépidine, j'ai pu constater la dissolution assez facile de l'acide organique et l'absence de précipitation et de réaction colorée. Celle-ci, comme pour le tannin, ne se produit que peu à peu, par exposition à l'air et à la lumière (1).

» Si, à des solutions de lépidine dans l'alcool absolu et dans l'éther, on ajoute soit du tannin sec, soit de l'acide gallique sec, aucun phénomène immédiat ne se produit. A la longue, colorations diverses, dans les tons rouges.

» Par contre, la lépidine pure est immédiatement précipitée par une solution de tannin dans l'eau; le précipité est blanc et caséux.

» Si l'on additionne la lépidine pure d'une solution de tannin dans l'alcool absolu, il ne se fait aucun précipité; aussitôt qu'on verse un excès d'eau dans la liqueur limpide, le précipité blanc amorphe se produit. Le résultat est identiquement le même, si l'on verse une solution éthérée de tannin dans de la lépidine pure et si l'on ajoute ensuite un excès d'eau distillée.

» *Quinoléine.* — Les expériences que j'ai faites avec la lépidine du goudron de

(1) J'ajoute que, pour les deux séries d'expériences, la température du laboratoire était de 27°.

houille ont été toutes répétées avec un échantillon très pur de quinoléine, et les résultats ont été les mêmes.

» Toutefois, je signalerai l'expérience réalisée avec l'alcool méthylique ; la solution de tannin, dans ce véhicule, ne précipite pas la quinoléine pure. Si l'on ajoute de l'eau progressivement, le précipité n'apparaît pas immédiatement. Il faut ou agiter, ou ajouter un excès d'eau ; alors, le précipité blanc est parfois sirupeux ou gommeux, ce qui paraît tenir à la proportion de quinoléine dissoute.

» *Quinaldine*. — Cette base, dont j'avais entre les mains un bel échantillon, a fourni les mêmes résultats que la lépidine et la quinoléine, en présence du tannin et de l'acide gallique secs, et des solutions de tannin dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther.

» *Conclusions*. — Il résulte de ces expériences que les bases quinoléiques se comportent vis-à-vis du tannin et de l'acide gallique, sous diverses conditions, non seulement comme les bases pyridiques, mais, ce qui est plus intéressant, comme les *hydrures pyridiques* et un grand nombre d'*alcaloïdes volatils* <sup>(1)</sup>. »

CHEMIE VÉGÉTALE. — *Sur un nouvel hydrate de carbone*, la caroubine.

Note de M. JEAN EFFRONT, présentée par M. Duclaux.

« Dans certaines contrées du Portugal, les graines du *Ceratonia siliqua* sont employées comme nourriture exclusive des bœufs et des ânes. Ce mode de nutrition a été préconisé et adopté pour la première fois par M. Netto de Faro, et, suivant l'avis d'agriculteurs compétents, avec d'excellents résultats. L'analyse de ces graines a donné les résultats suivants :

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Eau.....                | 11,49 |
| Matières azotées.....   | 18,92 |
| Hydrate de carbone..... | 62,60 |
| Matières grasses.....   | 3,3   |

» Les matières azotées se trouvent réparties fort inégalement dans les différentes parties de la graine. L'embryon est très riche ; il contient 62,78 de matières protéiques : dans le spermoderme, on en retrouve 7,7 et dans l'albumen 8,49.

» Les hydrates de carbone de l'albumen et du spermoderme diffèrent radicalement de nature. Les premiers sont complètement absorbés pendant

---

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

la germination; les seconds ne sont pas attaqués par la plante en formation.

» L'hydrate de carbone de l'albumen forme une masse homogène, cornée, ne se colorant pas par l'iode et présentant quelques propriétés de la gélose ( $\delta$ -galactane); mais il se différencie de cette dernière par les produits d'hydratation que l'on obtient, soit par les acides, soit par les diastases.

» Il est préférable, pour l'extraction de l'hydrate de carbone des graines du caroubier, de ne traiter que l'albumen seul.

» A cette fin, on laisse tremper les graines pendant cinq ou six jours en renouvelant le liquide trois ou quatre fois par jour. Les graines se gonflent très fort et absorbent trois fois leur poids d'eau. Dans cet état, il est aisé de séparer l'albumen du spermoderme et de l'embryon.

» 100<sup>gr</sup> de germes secs fournissent 53 pour 100 d'albumen.

» Le gonflement de la graine pendant le trempage est dû presque exclusivement à la substance mucilagineuse que renferme l'albumen, et qui constitue une masse élastique et résistante.

» En soumettant l'albumen à l'action de l'eau chaude au bain-marie, on obtient une gelée transparente qu'on peut filtrer sur un filtre en soie. Il est bon d'employer une quantité suffisante d'eau pour obtenir un sirop épais mais non gélatineux.

» Ce sirop épais est refroidi et l'on y ajoute deux fois son volume d'alcool ou d'eau de baryte.

» Dans les deux cas, l'hydrate de carbone se dépose en longs filaments que l'on ramasse sur un linge.

» Le premier précipité ainsi obtenu contient 2-3 pour 100 de matières albuminoïdes et de sels, lesquels sont facilement éliminés en faisant regonfler le produit dans l'eau et en le précipitant à nouveau par l'alcool.

» Par un traitement de huit à dix fois successives de l'albumen par l'eau chaude, on arrive à une extraction presque complète de l'hydrate de carbone qu'il renfermait.

» Le produit, purifié et séché dans une cuvette à 100°, se présente sous forme d'une substance blanche, spongieuse, très friable, accusant la formule des celluloses :

|         | Calculé<br>pour C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> . | Trouvé |
|---------|--|--------|
| C. .... | 44,44  | 44,21  |
| H. .... | 6,35   | 6,38   |
| O. .... | 49,30  | 49,41  |

» Cet hydrate de carbone, que nous dénommons *caroubine*, offre les propriétés suivantes :

» Mis en contact avec l'eau ou avec la soude normale, il forme une gelée ou masse transparente très visqueuse; 3-4<sup>gr</sup> de cette substance par litre donnent un liquide de la consistance d'un sirop épais.

» Dans l'acide chlorhydrique à froid, la caroubine se dissout en donnant un liquide ne réduisant pas la liqueur de Fehling et ne possédant pas de pouvoir rotatoire.

» Traitée par l'acide nitrique selon la méthode de Kent, elle n'accuse que des traces d'acide mucique.

» Traitée à chaud par l'acide nitrique, la caroubine fournit l'acide lévulique et seulement des traces de furfural lorsqu'elle est soumise à la phloroglucine et l'acide chlorhydrique par la réaction des pentoses.

» Soumise à l'action des acides minéraux dilués et à chaud, la caroubine se transforme en une substance fermentescible dextrogyre, réduisant fortement la solution cuivrique (1).

» La caroubine paraît être assez répandue dans la nature. Nous en avons décelé la présence dans le seigle et dans l'orge, et il est très probable qu'elle entre dans la composition de la bière. Dans certains cas, elle peut remplacer avantageusement la gélose comme milieu nutritif des ferments.

» Une gelée de caroubine peptonisée devient liquide en présence de certains ferments; elle reste gélatineuse en présence d'autres. Cette propriété liquéfiant pourra peut-être servir à caractériser certaines espèces. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les fermentations en milieux composés de particules solides.* Note de M. TH. SCHLÆSING fils, présentée par M. Duclaux.

« Ordinairement, dans un milieu liquide, l'activité d'une fermentation, mesurée par l'intensité d'une réaction caractéristique, suit la marche que chacun sait : elle croît d'abord, atteint un maximum, puis décroît jusqu'à ce que le milieu soit très appauvri; la même fermentation ne se ranime plus tant que le milieu n'est pas changé. Il en est autrement d'une fermentation dans un milieu composé de particules solides. Quand elle a crû, puis décréu, elle arrive presque à s'éteindre alors que le milieu est, dans son ensemble, très loin de l'épuisement et paraît encore tout à fait favorable. Vient-on ensuite à brasser, à émettre le milieu, la fermentation se réveille, elle augmente, puis diminue et s'arrête, et ainsi à chaque brassage.

» Ces faits semblent être d'ordre général. Ils ont été, du moins, nettement constatés dans un certain nombre de cas. Par exemple, M. Schläsing, mon père, a fait remar-

---

(1) Cette transformation, de même que l'action des enzymes sur le nouvel hydrate de carbone, fera l'objet d'une prochaine Communication.

quer, il y a longtemps déjà, la recrudescence qu'éprouve la nitrification à la suite d'une trituration de la terre qui en est le siège, et M. Delérain a de nouveau insisté sur ce sujet dans ces dernières années et en a montré toute l'importance au point de vue agricole. Expérimentant, de mon côté, sur du fumier fermentant en présence d'air, j'ai observé que la production d'acide carbonique s'y élevait, dans un lot qu'on venait de brasser, au double ou au triple de ce qu'elle était pour un second lot semblable de matière non remuée (*Mémoire des manufactures de l'Etat*, 1890). Un autre exemple d'une pareille influence du brassage, de l'émission est fourni par la fabrication du tabac à priser : à une certaine période de cette fabrication, les matières sont versées dans de grandes chambres ou cases, où elles séjournent un ou deux mois; après quoi on les transvase, en les émiettant nécessairement, dans une seconde, puis dans une troisième et une quatrième case: à la suite de chaque transvasement, une reprise de la fermentation se manifeste, élevant considérablement la température et la production d'acide carbonique. On trouverait facilement d'autres cas où se fait sentir l'influence du brassage dont nous parlons.

» Comment agit le brassage? A cette question on peut proposer plusieurs réponses. J'examinerai seulement l'une d'elles aujourd'hui. On est assez porté, je crois, à penser que l'action du brassage résulte du renouvellement de l'air au sein des matières et, par suite, de la pénétration d'oxygène dans des parties qui en étaient privées et qui, pour ce motif, ne fermentaient plus. Cependant, avant d'être remuées, les matières renfermaient un mélange gazeux où l'oxygène était, en général, fort abondant. Ainsi la terre dans les champs, ainsi le fumier dans nos flacons où passait de l'air, ainsi le tabac dans les cases. Sur ces dernières, j'ai fait de très nombreuses expériences. J'ai suivi par l'analyse les variations de composition de l'atmosphère extraite des matières et j'ai constaté que, pendant le séjour du tabac dans chaque case, le taux d'oxygène, après s'être d'abord beaucoup abaissé, s'élevait ensuite, grâce à des rentrées d'air à travers les parois imparfaitement étanches de la case, et qu'il allait croissant précisément quand la fermentation décroissait: cette décroissance n'était donc pas le fait d'une insuffisance d'oxygène.

» Mais on peut dire que, quoique dans son ensemble l'atmosphère comprise par la masse des matières soit fortement oxygénée, il y a au sein de cette masse des espaces, étroits, capillaires, qui manquent d'oxygène; l'air, malgré la diffusion, n'y pénètre pas, repoussé constamment par le dégagement des gaz, acide carbonique ou autres, produits de la fermentation. Qu'on vienne maintenant à brasser les matières; on ouvre une partie de ces conduits capillaires, et l'oxygène arrive en des points qu'il ne visitait plus.

» Que vaut donc cette opinion faisant consister dans une aération plus

ou moins profonde le mode d'action du brassage sur les fermentations qui nous occupent? Il est hors de doute que l'aération joue un rôle lorsque, dans une fermentation qui a besoin d'oxygène, l'atmosphère qu'on extrait de la masse est, avant le brassage, presque dépouillée de ce gaz. Mais en est-il de même quand l'oxygène abonde dans cette atmosphère à peu près comme dans l'air ordinaire?

» Pour le savoir, j'ai d'abord cherché si une fermentation anaérobie s'exalterait par le brassage pratiqué en dehors de toute aération.

» Comparant entre elles les productions totales de gaz, prises pour mesure de la fermentation, par des lots de fumier enfermés à l'abri de l'air et dont les uns étaient de temps à autre secoués vigoureusement dans les flacons mêmes qui les contenaient sans qu'il y pénétrât la moindre trace d'air extérieur, tandis que les autres demeuraient immobiles, j'ai trouvé :

| Gaz produits.  |  | N <sup>o</sup> 1 et 3. | N <sup>o</sup> 2 et 4. |
|--|--|------------------------|------------------------|
| Du 16 au 26 mai, avant qu'on secouât .....   |  | 630, <sup>cc</sup> 2   | 620, <sup>cc</sup> 5   |
| Ces gaz comprenaient 72-75 pour 100 de CO <sup>2</sup> ; le reste était un mélange de Az avec H et un peu de Cl <sup>2</sup> . | Du 26 mai au 9 juin : dans cet intervalle, 2 et 4 ont été secoués deux fois; 1 et 3 sont restés immobiles. . . | 460,2                  | 605,8                  |
|  | Du 9 juin au milieu de juillet; 2 et 4 sont restés immobiles; 1 et 3 ont été secoués deux fois. . . . .        | 546,9                  | 466,8                  |

» L'effet de l'agitation des flacons, sans être extrêmement considérable (parce que le brassage réalisé était assez imparfait) a été pourtant bien net. Ainsi le brassage sans aération peut exalter notablement une fermentation de matières solides.

» Mais considérons de préférence le cas, plus digne d'attention, des fermentations aérobies. Ici on ne peut brasser sans aérer. Peut-on aérer sans brasser? On y parvient en recourant au vide, lequel renouvelle l'atmosphère jusque dans les moindres cavités des particules solides mieux encore que le plus complet brassage.

» J'ai donc pris quatre lots identiques des matières à examiner; chaque lot, enfermé dans un flacon, était traversé par un courant d'air réglé de façon qu'à la sortie le taux d'acide carbonique produit ne dépassât pas 1 ou 1,5 pour 100. Cet acide était dosé par pesées avec les précautions convenables. A certains jours et au même moment pour les quatre lots, on a procédé aux manipulations suivantes: le lot I n'a subi aucun traitement; le lot II a été secoué cinq minutes dans son flacon même; le flacon III a été secoué aussi cinq minutes, mais en outre on y a fait rapidement le vide et l'on y a laissé rentrer de l'air tout de suite après; le lot IV a été soumis au vide comme le précédent, mais sans être secoué. La comparaison des résultats des quatre lots consi-

dérés deux à deux devait permettre de dégager l'action de l'aération profonde due au vide. Il y a là une méthode qui n'est peut-être pas sans intérêt.

» Je l'ai d'abord appliquée à la fermentation aérobie du fumier (fumier frais de cheval, à 54°-55°). Ne pouvant, faute de place, donner mes chiffres, je les condenserai dans le résumé suivant. Si on les représente par un graphique avec les productions d'acide carbonique comme ordonnées et les temps comme abscisses, on obtient une figure rappelant assez une scie à dents espacées ; une même dent correspond à la période qui suit immédiatement un brassage pour les deux lots ayant subi ce traitement, qu'ils aient été ou non soumis à l'aération profonde par le vide ; aucune ascension de la courbe ne s'observe pour les deux lots non brassés, qu'ils aient été ou non aérés par le vide.

» Concluons que l'aération, même profonde, sans brassage, n'a pas influé sur la marche de la fermentation, tandis que le simple brassage, même sans l'aération profonde du vide, a exercé une action manifeste. Ce n'est pas par l'aération que le brassage a produit les réveils constatés de la fermentation. »

CHIMIE AGRICOLE. — *La Pomme de terre alimentaire.*

Note de MM. **H. COUDON** et **L. BESSAND**, présentée par M. Müntz.

« En raison de son importance économique, la Pomme de terre a fait l'objet de nombreux travaux ; ces travaux, parmi lesquels se distinguent surtout ceux de M. Aimé Girard, se rapportent à la Pomme de terre industrielle. Les recherches que nous résumons ici ont trait plus particulièrement à la Pomme de terre comestible ; elles mettent en relief, également, certains points intéressant la composition du tubercule.

» Si l'on envisage le tubercule, abstraction faite de l'enveloppe, qui ne représente qu'une très faible fraction en poids, on constate qu'il est constitué par trois couches de composition très différente. Ces couches se distinguent assez facilement, à l'œil nu, sur une tranche mince examinée par transparence. Elles offrent au passage des rayons X des résistances inégales qui les rendent très apparentes sur les photographies obtenues par le procédé Röntgen. Elles ont des densités très différentes, les couches externes étant les plus denses.

» Enfin l'examen microscopique et l'analyse chimique, effectués sur un

certain nombre de tubercules arrivés à parfaite maturité et fraîchement récoltés, nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

» La couche corticale (extérieure) est de beaucoup la plus riche en matière sèche et c'est elle qui contient la plus forte proportion de fécule. Elle est sensiblement moins riche en matières azotées que les couches centrales.

» La couche médullaire interne (la plus centrale) est la plus aqueuse et la plus pauvre en fécule, mais c'est elle qui contient la plus forte proportion de matières azotées.

» La couche médullaire externe, comprise entre les deux précédentes, présente une composition intermédiaire.

» Voici les résultats fournis par l'analyse de deux variétés et rapportés à 100 parties de chaque couche :

|         |                              | Eau.                  | Fécule.           | Matières azotées  |       |       |
|---------|------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| Lesquin | } Couche corticale . . . . . | 72,60                 | 30,66             | 1,90              |       |       |
|         |                              | } Couche médullaire { | externe . . . . . | 74,14             | 19,61 | 2,21  |
|         |                              |                       |                   | interne . . . . . | 79,13 | 14,44 |
| Czarine | } Couche corticale . . . . . | 72,92                 | 22,45             | 1,84              |       |       |
|         |                              | } Couche médullaire { | externe . . . . . | 78,87             | 15,64 | 2,16  |
|         |                              |                       |                   | interne . . . . . | 84,48 | 10,50 |

» Avant de chercher à appliquer ces résultats à l'amélioration de la Pomme de terre de table, nous avons cru devoir déterminer en quoi elle différerait de la Pomme de terre industrielle. Nous avons, dans ce but, soumis à l'analyse et à la dégustation trente-quatre variétés, cultivées dans le même terrain et fraîchement récoltées.

» Il résulte de ces essais que la valeur culinaire de la Pomme de terre est directement proportionnelle à sa teneur en matières azotées et inversement proportionnelle à sa richesse en fécule. Le rapport  $\frac{\text{matières azotées}}{\text{fécule}}$  permet d'apprécier, sans dégustation, la qualité d'une variété quelconque. Pour l'année 1895, ce rapport a été compris entre 25 et 17 pour les bonnes variétés de table; inférieur à 16 pour les médiocres, il s'est abaissé jusqu'à 8 dans les plus mauvaises.

» Mais, en outre de la saveur, il est une propriété qui a une grande importance : c'est la résistance à la cuisson dans l'eau. On sait, en effet, que, lorsqu'un tubercule de Pomme de terre est soumis à la cuisson dans l'eau, il se ramollit simplement en conservant sa forme primitive, ou bien il se

désagrège, se boursoufle et éclate en certains points. Quelle est la cause de ce délitement? On l'attribue généralement au gonflement de la fécule, mais les analyses et les nombreux essais que nous avons faits ne confirment que partiellement cette opinion courante.

» Si, en règle générale, les variétés qui se délitent peu ou pas sont pauvres en fécule, il n'en est pas moins vrai que la forte proportion de fécule que renferment les autres n'est pas la seule cause de leur faible résistance à la cuisson dans l'eau. Voici, comme exemple, deux variétés de même précocité :

|                       | Fécule<br>pour 100. | Albuminoïdes<br>pour 100. |  |
|-----------------------|---------------------|---------------------------|--|
| Early rose.....       | 17,04               | 1,08                      | Se désagrège après dix minutes de cuisson  |
| Merveille d'Amérique. | 17,13               | 1,62                      | Résiste, même après deux heures de cuisson |

» Des mesures micrométriques nous ont montré que la cause de cette résistance à la pression exercée par le gonflement de la fécule ne résidait ni dans les dimensions des cellules, ni dans l'épaisseur des parois.

» Fallait-il l'attribuer à une adhérence plus parfaite des parois des cellules, due à une proportion plus élevée des substances agglutinantes désignées sous le nom de *corps pectiques*? Le dosage de ces matières nous a montré qu'il n'y a aucune relation entre la résistance à la cuisson dans l'eau et la teneur en corps pectiques.

» Mais il existe une autre catégorie de substances qui peuvent intervenir, indirectement peut-être, pour maintenir l'adhérence des cellules entre elles; ce sont les matières albuminoïdes qui, dans la cuisson de la Pomme de terre, se coagulent et emprisonnent la fécule, comme le gluten du blé, dans la panification, agglutine l'amidon et donne du corps au pain.

» Il résulte des essais que nous avons effectués sur nos trente-quatre variétés que c'est bien à l'action des albuminoïdes qu'il faut attribuer la résistance à la cuisson et que cette résistance est fonction du rapport  $\frac{\text{matières albuminoïdes}}{\text{fécule}}$ . En effet, dans les variétés résistant à la cuisson, ce

rapport a été de 14 à 8,6. Le délitement était notable dans les variétés où ce rapport n'était plus que de 8 à 6,6; enfin il était complet au-dessous de cette proportion, qui est tombée à 4,3 dans la variété qui résistait le moins.

» Connaissant le mode de répartition des différents principes dans le tubercule, ainsi que les différences de composition qui font qu'une variété est destinée soit à l'alimentation, soit à l'industrie, le sélectionneur pourra faire un choix rationnel dans un lot de semis par l'examen des tubercules

coupés. Il choisira, en effet, s'il veut produire des variétés industrielles, les tubercules à zone corticale très développée; il s'adressera, au contraire, aux tubercules à moelle abondante s'il veut obtenir des pommes de terre de valeur élevée pour la table. Toutefois, l'analyse chimique d'une moitié du tubercule, sectionné dans le sens de la couronne, l'autre moitié étant réservée pour la multiplication, permettra d'arriver plus rapidement à la création de variétés de haute valeur alimentaire. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Recherches relatives à l'homologie des os de l'épaule chez les Batraciens et les Sauriens*. Note de M. A. PERRIN, professeur au lycée Carnot, présentée par M. Edmond Perrier.

« L'étude de la ceinture scapulaire des Batraciens et des Reptiles montre que les anatomistes ne sont d'accord ni sur le nombre ni sur l'homologie des différentes pièces qui la constituent.

» Une théorie, classique en France et dont Sabatier s'est fait le plus ardent défenseur, admet la présence possible de quatre os dans la composition de l'épaule : un dans la région dorsale, le scapulum, et trois dans la région ventrale; parmi ceux-ci deux sont d'origine cartilagineuse, le coracoïde et le procoracoïde, et contribuent avec le scapulum à la formation de la cavité glénoïde, tandis que la clavicle est un os transversal allant de l'épisternum au scapulum et destiné à maintenir ce dernier os écarté de la ligne médiane. La clavicle provient d'une ossification directe du tissu embryonnaire, ce qui la distingue des autres parties de l'épaule.

» Wiedersheim s'appuie sur ses récentes recherches embryologiques, qui confirment celles de Götte et de Sordani, pour défendre une autre théorie. Pour lui, il n'y a que trois os dans l'épaule : le scapulum, le coracoïde et la clavicle; celle-ci peut dans certains cas, chez les Sauriens par exemple, être due à une ossification directe du tissu embryonnaire. Quels sont les arguments de Wiedersheim? Chez les Urodèles, le scapulum se forme indépendamment des deux pièces ventrales, qui constituent un cartilage bifurqué, continu dès le début. Mais, chez les Anoures, on trouve trois points de chondrification distincts donnant naissance à trois pièces qui se soudent plus tard au niveau de la cavité glénoïde et s'ossifient en partie. Ces trois os des Anoures, auxquels il donne les noms de *scapulum*, *coracoïde* et *clavicle*, sont les homologues certains des trois branches qui constituent la ceinture antérieure des Urodèles. Chez les Sauriens, chaque demi-

ceinture provient d'un blastème continu; mais, tandis que la pièce dorsale ou scapulum et la pièce ventrale postérieure ou coracoïde passent à l'état cartilagineux, la pièce ventrale antérieure ou clavicule se sépare du reste du blastème primitif par une simple fente, s'ossifie directement et se détache ensuite successivement du scapulum et de l'épisternum. Chez les Tortues, ces trois os qui constituent la ceinture proviennent de trois cartilages originairement distincts, qui se soudent ultérieurement au voisinage de la cavité glénoïde. Donc l'étude du développement montrerait la formation de trois pièces respectivement homologues dans ces différents groupes.

» La myologie comparée et la structure de l'épaule de *Hatteria* prouvent que, contrairement à l'opinion de Wiedersheim, la clavicule des Sauriens n'a pas d'homologue chez les Batraciens et les Tortues. Cette manière de voir n'est pas en contradiction avec les faits connus d'embryologie, comme je vais le démontrer, *mais il est nécessaire pour bien interpréter ces faits de tenir compte de l'âge relatif des espèces dont on étudie le développement.*

» Chez les Urodèles, qui représentent un type primitif ayant peu évolué, l'embryologie nous montre au début deux cartilages dont l'un donnera le scapulum et l'autre le coracoïde, qui présente en avant une sorte d'apophyse ou procoracoïde. Chez les Anoures, le scapulum, le coracoïde et le procoracoïde ont, chez l'embryon, trois points de chondrification et, plus tard, trois points d'ossification distincts. Les trois parties de cette ceinture sont certainement les homologues de celles des Urodèles. Cela montre simplement chez les Anoures une tendance à l'individualisation de pièces squelettiques primitivement réunies en un seul os. D'ailleurs, la présence de trois points de chondrification ne suffit pas à démontrer l'existence de trois os distincts, ou bien il faudrait admettre les mêmes conséquences lorsqu'il y a trois points d'ossification, et, dès lors, le tibia de l'homme serait dû à la soudure de trois os. Mais, comme les Anoures constituent un type d'origine urodélique, mais de formation récente et absolument aberrant, il est impossible, des faits observés dans son développement, de tirer la moindre conclusion applicable aux Sauriens, qui ont une origine commune avec les Urodèles, mais qui sont bien plus anciens que les Anoures et n'ont aucun rapport de filiation avec eux.

» Chez les Sauriens, le coracoïde et le procoracoïde proviennent, comme chez les Urodèles, d'un cartilage unique; mais, au lieu d'être imparfaitement séparés par une échancrure, ils le sont ici par une formation fenêtrée, qui apparaît secondairement. Donc, au point de vue embryologique, rien ne

contredit l'homologie des parties auxquelles j'ai attribué les mêmes noms dans les deux groupes. Au contraire, la clavicule des Sauriens, qui se forme par un procédé d'ossification absolument différent, n'a pas d'homologue chez les Batraciens. Chez les Tortues, objecte Wiedersheim, la clavicule est précédée par un cartilage. En réalité, la pièce ainsi désignée par Wiedersheim n'est pas une clavicule, c'est l'homologue du procoracoïde des Batraciens, qui, comme chez les Anoures et pour les mêmes raisons, a des tendances à l'individualisation.

» Un autre exemple de cette tendance se retrouve chez les Sauriens qui sont récents par rapport aux Rhynocéphales. Le développement de la clavicule chez les Sauriens montre qu'elle est primitivement soudée au scapulum et à l'épisternum et qu'elle se détache successivement de ces deux os. Chez l'*Hatteria*, la séparation n'a lieu qu'au niveau du scapulum, et la clavicule reste soudée à l'épisternum.

» Donc, de même que dans le développement de l'épaule au milieu d'un blastème continu, il se forme plusieurs cartilages distincts et, parfois, des points d'ossification plus nombreux; de même on trouve dans les formes anciennes des os uniques qui, dans les formes récentes, donnent naissance à plusieurs os distincts. L'Embryologie ne prouve donc pas que la clavicule des Sauriens a un homologue chez les Batraciens; elle montre simplement que le procoracoïde n'est qu'une partie du coracoïde qui, dans certains cas, a une tendance à l'individualisation. »

ZOOLOGIE. — *Sur la signification morphologique des dents de la charnière chez les Lamellibranches.* Note de M. FÉLIX BERNARD, présentée par M. Edmond Perrier.

« Je me propose d'indiquer ici quelle origine on peut admettre pour les formations dentaires des Lamellibranches et comment on peut concevoir dans ses grandes lignes leur évolution. Le point de départ, pour l'explication des phénomènes ontogéniques, doit être pris dans les formes d'origine très ancienne dont le développement est le plus lent, sans être cependant altéré par une adaptation quelconque. C'est le cas des Mytilidées. Reprenant une dénomination de Neumayer, j'appellerai dents *dysodontes* leurs dents et celles de tous les autres Anisomyaires.

» A la prodissoconque (1) succède un stade où la charnière est consti-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1165; 24 mai 1897.

tuée encore par la prolongation du *provinculum*, et qui est sauté dans les autres familles. Le stade suivant est caractérisé par l'apparition subite des côtes externes, dans la plupart des cas. Les dents dysodontes se montrent toujours exactement en même temps; elles alternent avec les côtes externes, sont orientées dans le même sens et se multiplient en corrélation avec elles. Elles doivent donc être considérées comme des *côtes internes* limitées au bord de la coquille. Or on trouve dans toute la série des Mytilidées toutes les transitions entre de simples plis intéressants toute l'épaisseur du test (*Myrina*) et de véritables dents, un peu recourbées, portées sur un bourrelet marginal, véritable plateau cardinal rudimentaire (*Modiolaria*, *Crenella*). D'autre part, dans ces derniers genres où les crénelures du bord ventral et les dents dysodontes coexistent sans transition apparente, on peut vérifier facilement le passage des premières formations aux secondes. Le plateau cardinal rudimentaire s'étend progressivement par-dessus ces crénelures, qu'il recouvre et fait disparaître momentanément; chacune d'elles reparait bientôt après, à la même place, mais cette fois à la surface du plateau et sous forme de dent.

» C'est exactement par le même processus que se sont constituées les dents *taxodontes*, qui sont portées sur un plateau très développé et surplombant la cavité de la coquille.

» En effet : 1° dans les très jeunes stades des formes d'arches qui ressemblent à des Modioles, les premières dents, qui apparaissent, *comme toujours*, avant le plateau et à même le test, sont des lames allongées alternant avec les premières côtes; 2° chez les adultes des mêmes formes (ex. : *Barbatia fusca* Lk.), on trouve sur un même individu les trois ordres de formation : crénelures du bord central, dents dysodontes, dents taxodontes, sans transition apparente; or, en usant convenablement la surface du test, on voit clairement que chaque dent taxodonte n'est, en quelque sorte, que la reprise d'une dent dysodonte interrompue par la progression du plateau, et dont on peut même voir le reste, quelque temps, au bord dorsal. Parmi les Hétérodontes, les jeunes *Cardium* seuls montrent une alternance très nette des dents latérales avec les côtes externes.

» A partir du type dysodonte normal, nous avons à envisager une série régressive et une série progressive. La première est fournie par les Plicatules et les Huitres. Chez ces dernières, au deuxième stade après la prodissoconque, se voient le long des bords de la valve libre des mamelons espacés qui ont jusqu'ici passé inaperçus. Les Plicatules et *Ostrea cochlear*

font la transition et montrent le passage des dents dysodontes à ces mame-  
lons.

» La série progressive a pour caractère le développement de plus en plus rapide du plateau, tout à fait indépendant des dents : en effet, l'apparition des premières dents précède toujours celle du plateau. La connexion des dents avec les côtes est supprimée par suite de la précocité des premières qui se montrent tout de suite après la prodissoconque. J'ai indiqué ailleurs que les dents taxodontes et hétérodontes sont constituées par des lamelles *primitives*, d'abord peu inclinées et orientées comme les dents dysodontes, puis qui se replient les unes au-dessus des autres, de manière à former une ou deux branches très dressées par rapport à la charnière. Ce processus, déjà indiqué chez les *Crenella* et les Aviculidés, devient très prononcé et reste très lent chez les Arcidés (surtout *Cucullæa*) et chez les Carditacés. Il s'accélère de plus en plus dans les groupes des Lucinacés, Cyrenacés, Machidés, qui montrent la division nette de la lame primitive en dents cardinales et dents latérales. Cette division, au contraire, n'est pas fondée ou très obscure chez les Taxodontes, les Anisonyaires, les Erycimidés, etc.; mais, inversement, elle devient de plus en plus précoce quand on s'adresse aux formes les plus élevées, et chez les Tellinacés, les Donacidés, les *Cardium* actuels, etc., les diverses dents apparaissent en complète indépendance les unes des autres : les dents cardinales sont toujours les premières et sont très précoces. Je ne m'arrête pas aux cas bien connus de régression.

» La marche générale de l'évolution, au point de vue mécanique, est la suivante. Dans les types inférieurs, le *provinculum* suffit assez longtemps à assurer la fixité de la charnière; mais les crénelures étant verticales n'empêchent pas le glissement dans le sens dorso-ventral : ce rôle est dévolu aux côtes internes ou dents dysodontes. D'autre part, les crénelures, étant très fines, ne sont plus de grande utilité quand la charnière grandit : les lames primitives se recourbent alors de manière qu'elles empêchent, par leur segment interne, dressé, le glissement horizontal, et par leur segment externe, couché, le glissement vertical. Puis la division du travail s'établit de plus en plus nette et plus précoce entre ces divers segments qui finissent par devenir indépendants. La disparition totale du *provinculum*, dans la majorité des Hétérodontes, est la conséquence naturelle de cette accélération.

» En ce qui concerne l'origine première des dents, je reviens ainsi, par une voie toute nouvelle, à une notion mise en lumière par Neumayer et

par Conrath. Parmi les Lamellibranches les plus anciens, une partie de ceux dont Neumayer a constitué son ordre très hétérogène des Cryptodontes ont précisément ce caractère que leurs dents sont formées de côtes internes, alternant avec les véritables côtes le long du bord cardinal. Les auteurs précités indiquent, par des raisons purement paléontologiques, le type en question comme primitif pour la série des Lamellibranches. La notion nouvelle, que j'indique ici, de l'indépendance des dents et du plateau, me conduit aux mêmes conclusions par les données de l'Ontogénie. »

ZOOLOGIE. — *La régénération du micronucléus chez quelques Infusoires ciliés.* Note de M. FÉLIX LE DANTEC, présentée par M. Edmond Perrier.

« Dans ses belles études sur la mérotomie des Infusoires ciliés, M. Balbiani a donné peu d'indications sur le sort du micronucléus; il s'est seulement attaché à démontrer que ce noyau sexuel n'est pas indispensable à la régénération, c'est-à-dire à l'assimilation (condition n° 1) (1). Des considérations théoriques qu'il serait trop long d'exposer ici m'ont amené à chercher si le micronucléus n'est pas compris dans la régénération, autrement dit, s'il n'est pas susceptible d'être reconstruit de toutes pièces dans un mérozoïte qui contient le macronucléus ou un fragment suffisant de ce noyau, *sans trace de micronucléus*.

» Sauf des cas très spéciaux, il est bien difficile de voir les micronucléus sans coloration; aussi ai-je dû recourir à l'artifice suivant: je me borne à l'étude de types pourvus, normalement, d'un seul micronucléus et je m'efforce de faire des sections qui coupent le noyau en deux. Les deux mérozoïtes ainsi obtenus sont séparés; je colore l'un d'eux, de manière à voir s'il porte le micronucléus et, quand je constate que cela a lieu, j'en conclus que l'autre en est dépourvu (?). C'est alors ce dernier que j'étudie pendant longtemps et que je laisse se régénérer.

» Plus tard, quand la régénération me semble suffisante, je colore la préparation pour chercher si des micronucléus ont apparu.

» J'ai étudié plusieurs espèces, surtout de celles qui ont un noyau allongé et de celles dont le micronucléus est facile à apercevoir. Je crois pouvoir affirmer que, dans certains cas au moins, *le micronucléus se régénère de toutes pièces dans un mérozoïte ne contenant pas de trace de l'ancien*; mais je

(1) *Théorie nouvelle de la Vie*, livre II.

n'ai pas besoin d'insister sur la déféctuosité de la méthode employée et sur les erreurs qu'elle rend possibles. Malheureusement, depuis près d'une année que j'ai entrepris ce travail, je n'ai pas pu imaginer de méthode plus rigoureuse; aussi me contenté-je, pour le moment, de signaler sans aucun détail ce résultat probable, dont la vérification absolue jetterait un jour nouveau sur l'interprétation des phénomènes de rajeunissement karyogamique. »

ZOOLOGIE. — *Évolution des Grégarines cœlomiques du Grillon domestique.*  
Note de M. L. CÉNOT, présentée par M. Edmond Perrier.

« Il y a trois ans, en disséquant des Grillons domestiques pour mon travail sur la physiologie des Insectes <sup>(1)</sup>, j'avais trouvé dans le cœlome une Grégarine nouvelle, en exemplaires si nombreux que j'ai voulu profiter de ce matériel favorable pour étudier complètement l'évolution d'un Sporozoaire, considéré surtout au point de vue des transformations nucléaires. En effet, si nous connaissons dans les grandes lignes l'histoire des Grégarines, on manque encore de renseignements précis sur bien des points importants; les travaux de Roboz <sup>(2)</sup> et de Wolters <sup>(3)</sup> sur la karyogamie de *Clepsidrina* et de *Monocestis* présentent des lacunes graves, et rien ne dit que leurs résultats puissent être généralisés. La Grégarine des Grillons se comporte en effet d'une tout autre façon.

» Prenons le parasite au début de son évolution, lorsqu'il est enfoui dans l'épithélium de l'intestin moyen de son hôte; il grossit notablement, jusqu'à acquérir 30  $\mu$  de diamètre, puis passe peu à peu dans la couche conjonctive de l'intestin et de là tombe dans le cœlome, absolument libre. Aussitôt après, les Grégarines, attirées par un cytotropisme positif, se rapprochent et s'accolent, de façon à former des associations de deux individus; à partir de ce moment, les Grégarines associées ne vont plus se séparer et grandiront côte à côte, parfois incluses sous une mince membrane commune; on ne trouve plus d'individus isolés, et il semble évident que la vie n'est possible pour ces Grégariines que sous la forme de couples (l'association

(1) CÉNOT, *Études physiologiques sur les Orthoptères* (Arch. de Biol., t. XIV, p. 293; 1895).

(2) ROBOZ, *Beiträge zur Kenntnis der Gregarinen* (Abhandl. der ungarischen Akad. der Wiss., p. 1; 17 mai 1886).

(3) WOLTERS, *Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen* (Arch. für mikr. Anat., Bd. 37, p. 99; 1891).

inaire se rencontre aussi chez d'autres Grégarines : *Zygoecystis cometa* Stein, *Pterospora mablancorum* Labbé et Bacovitz, *Didymophyes* Stein, etc.)

» A cet état, les Grégarines apparaissent sous forme de petits corps blancs, parfaitement immobiles, épars dans le coelome de l'Insecte; le grand axe du couple mesure jusqu'à 1<sup>mm</sup>, 3; le cytoplasme est rempli de produits de réserve, sphères de zoomyllum et matières albuminoïdes; le noyau présente au centre un gros karyosome vacuolaire, formé surtout de nucléine (nucléole-noyau de Carnoy), rattaché à la membrane nucléaire par quelques filaments de linine et entouré d'un abondant suc nucléaire.

» Jusque-là, cette Grégarine ne présente rien de bien particulier, mais la sporulation révèle des phénomènes du plus haut intérêt : lorsqu'elle va commencer, les deux associés s'accolent intimement, de façon à figurer deux demi-sphères juxtaposées; toutefois, la double membrane de séparation ne disparaît pas, sauf à un stade avancé de la sporulation; *il ne peut donc pas y avoir*, et il n'y a pas, en effet, de fécondation karyogamique, telle que Roboz et Wolters l'ont décrite chez *Clepsidrina* et *Monocystis*. A ce moment, les réactifs colorants décollent dans le cytoplasme de chaque associé, non loin du gros noyau, un petit granule chromatique entouré d'une zone claire, ressemblant assez à une sphère attractive avec centrosome; il est très probable que ce granule existait auparavant, mais comme la zone claire est le seul indice qui permette de le distinguer au milieu des innombrables granulations de réserve, on ne peut le mettre en évidence qu'à ce stade. J'appellerai *micronucléus* ce granule chromatique et *macronucléus* le gros noyau décrit plus haut.

» Les phénomènes nucléaires de la sporulation se réduisent en ceci : 1<sup>o</sup> dégénérescence du macronucléus, qui perd sa membrane, son suc nucléaire, pendant que le karyosome central se dissout lentement dans le cytoplasme; 2<sup>o</sup> division du micronucléus, d'abord en deux, puis en quatre, huit, etc., pour donner des archéspores qui s'accumulent à la périphérie de chaque associé. Cette division du micronucléus se fait par un procédé qui tient à la fois de la mitose et de l'amitose; il y a des asters polaires avec centrosomes et un fuseau central, mais la chromatine se divise simplement en deux fragments qui se portent aux pôles; on est d'ailleurs habitué à voir, chez les Monocellulaires, ces procédés mixtes qui disparaîtront totalement chez les Métazoaires (Eugène, Péridiniens, Diatomées, macronucléus des Infusoires, etc.).

» Lorsque les archéspores sont accumulées à la périphérie de chaque associé en couche bien continue, la double membrane de séparation se résorbe, et les cytoplasmes des deux associés communiquent librement; le kyste ne forme plus qu'une sphère unique avec spores périphériques. La sporulation continue; chaque archéspore s'entoure de deux membranes, d'abord une épispore, puis une endospore; son noyau unique se divise par voie directe en deux, puis en quatre et huit noyaux, qui seront les noyaux d'autant de sporozoïtes. Entre temps, les matières de réserve, albuminoïdes et zoomyllum, se sont résorbées. Le contenu du kyste se transforme tout entier en spores; il ne reste pas le moindre reliquat cystal. Les spores sont oxydées, avec un sillon équatorial très net; elles deviennent souvent libres dans le coelome du Grillon par rupture des kystes, et sont alors ingérées par les phagocytes de l'hôte.

» Comme je l'ai constaté expérimentalement, les Grillons s'infestent en

mangeant d'autres Grillons renfermant des spores mûres; les sporozoïtes s'installent dans l'épithélium de l'intestin moyen et le cycle recommence. Sur un même Grillon, on peut ainsi trouver tous les stades de l'évolution : individus inclus dans la paroi intestinale, Grégarines isolées libres dans le cœlome, associations, kystes à divers stades, et kystes âgés, en voie de dégénérescence.

» Les Grégarines cœlomiques du *Gryllus domesticus* L. appartiennent certainement au genre *Diplocystis* Kunstler; cet auteur <sup>(1)</sup> a trouvé en effet, dans le cœlome de *Periplaneta americana*, des Grégarines en association binaire (*D. Schneideri* Kunstler), qui ressemblent par assez de traits à celles du Grillon pour qu'on puisse placer ces dernières dans le même genre, J'ai trouvé chez le Grillon domestique deux espèces nouvelles de *Diplocystis* : l'une (*D. minor*), chez les Grillons de Beauvais, Chauny, etc., mesure au maximum 600  $\mu$  (grand axe du couple); ses réserves albuminoïdes sont en gros grumeaux irréguliers, donnant la réaction de Millon; l'autre (*D. major*), chez les Grillons des Ardennes, de Joinville, de Nancy, mesure au maximum 1300  $\mu$ ; ses réserves albuminoïdes ont la forme de très petits disques. Dans quelques localités des Ardennes, les Grillons renferment aussi dans l'intestin une *Clepsidrina* nouvelle (*C. gryllorum*), qui n'a aucune relation avec les *Diplocystis* et présente l'évolution habituelle des Grégarines dicystidées des Insectes.

» Dans une prochaine Communication, je comparerai les résultats fournis par l'étude des *Diplocystis* avec ceux des auteurs sur les autres Grégarines, les Coccidies, les Infusoires, etc.; ils éclairent d'un jour tout nouveau le phénomène de l'épuration nucléaire, assez mal compris jusqu'ici <sup>(2)</sup>. »

ZOOLOGIE. — Sur la morphologie de la larve composée d'une Synascidie (Diplosomoides Lacazii Giard). Note de M. MAURICE CAULLERY, présentée par M. Edmond Perrier.

« *Diplosomoides Lacazii* Giard (*Leptoclinum Lacazii* Giard, *L. coccineum* v. Drasche) est une Synascidie de la famille des Didemniens qui bour-

(1) KUNSTLER, *Diplocystis Schneideri* (nov. gen., nov. sp.). *Tablettes zoologiques*, t. II, p. 25; 1887.

(2) Travail du laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy.

geonne dès la période du développement de l'oozoïde. Cette particularité a été signalée par Lahille (*Recherches sur les Tuniciers*, p. 134, fig. 76). D'après cet auteur, la larve, lors de l'éclosion, est une colonie de trois individus : l'oozoïde et deux blastozoïdes [ou mieux deux bourgeons thoraciques <sup>(1)</sup>] situés de part et d'autre du reliquat de vitellus; toutefois il n'a étudié ni la structure, ni les connexions de ces blastozoïdes; en les précisant j'ai été amené à modifier notablement les données précédentes et à constater certaines particularités qui ne sont pas sans intérêt pour la morphologie générale <sup>(2)</sup>.

» Le développement de *Diplosomoides Lacazii* (le bourgeonnement mis à part) rappelle beaucoup celui des autres Didemniens <sup>(3)</sup>. Je n'insiste ici que sur les points relatifs à la blastogénèse.

» 1<sup>o</sup> *Origine des blastozoïdes*. — La larve, à un certain moment, présente une cavité endodermique B (la future chambre branchiale de l'oozoïde) qui émet trois diverticules tubulaires : l'un médian et postérieur, très aplati dans le sens transversal (il deviendra l'anse digestive de l'oozoïde); les deux autres latéraux et placés en avant du premier. Ces derniers sont les tubes épicaudiques droit et gauche, *d* et *g*, si importants dans la morphologie des Tuniciers. Ici ils sont rejetés sur les faces latérales de la larve par la masse compacte du vitellus qui occupe tout le centre. Ils entourent ce vitellus comme une ceinture et vont se rejoindre par leur extrémité inférieure. Plus tard, ils se souderont par là, puis se sépareront, en isolant sur l'emplacement de leur ancienne jonction une vésicule qui deviendra le cœur de l'oozoïde.

» Chacun des tubes épicaudiques ne tarde pas à se dilater dans sa portion moyenne et à y épaissir sa paroi par prolifération cellulaire active. Les régions ainsi modifiées sont les ébauches des deux bourgeons thoraciques signalés par Lahille. Leur origine explique donc leur position par rapport au vitellus. En même temps, les tubes épicaudiques se séparent de la cavité B qui les a émis.

» 2<sup>o</sup> *Description de la larve lors de l'éclosion* :

» *a. Oozoïde*. — Le thorax, avec les organes sensoriels caractéristiques du têtard, est normal. L'anse digestive comprend une branche descendante et une branche montante. Mais la portion supérieure de cette dernière, c'est-à-dire le rectum, est en

(1) On sait que chez les Didemniens le thorax (chambre branchiale et ses annexes) d'une part, et l'abdomen (anse digestive, cœur, etc.) d'un même individu, d'autre part, se forment d'une façon indépendante par deux bourgeons (b. thoracique et b. abdominal) qui se soudent ensuite.

(2) Les matériaux de cette étude m'ont été envoyés à Lyon par la station de Biologie marine de Tamaris (Var). J'adresse ici tous mes remerciements au Directeur de ce laboratoire, M. R. Dubois.

(3) Cf. SALENSKY, *Witth. a. d. Zool. Stat. z. Vapnel*, t. XI. Je reviendrai sur divers points de ce développement dans un Mémoire détaillé.

partie atrophiée. Le cœur occupe le fond de l'anse digestive; il vient s'appuyer sur les extrémités des tubes épicaudiques.

» *b. Blastozoïtes.* — Désignons respectivement par D et G celui de droite et celui de gauche (ils proviennent des tubes épicaudiques *d* et *g*). Lors de l'éclosion ils ne sont plus placés d'une façon symétrique. D s'est porté vers la gauche et tend à se placer transversalement à la face inférieure de la larve. C'est pour cette raison qu'il est visible dans le schéma de Lahille (*L. c.*). En étudiant D et G, on constate qu'en réalité *chacun d'eux n'est qu'un demi bourgeon thoracique*; D est la moitié droite, G la moitié gauche d'un même thorax fendu suivant le plan de symétrie et dont les deux moitiés ont été écartées. L'examen d'une coupe transversale montre ce point à l'évidence. Chaque bourgeon ne présente de cavité péribranchiale que sur sa face externe, il n'offre que la moitié du sillon endostyloire coupé suivant le plan de symétrie, et il est fermé du côté interne par un épithélium très aplati qui est la paroi même du tube épicaudique. Il est facile d'interpréter cette disposition. Dans tous les Didemniens, les deux tubes épicaudiques se soudent dans la région où ils vont former un bourgeon; ici le vitellus interposé en grande masse a empêché cette soudure et chaque tube a donné séparément la moitié correspondante du blastozoïte.

» G possède seul le système nerveux caractéristique des ascidiozoïtes adultes. Sa chambre branchiale se prolonge inférieurement par le tube épicaudique G. Dans sa cavité péribranchiale, vient s'ouvrir le rectum *r* branché sur l'anse digestive de l'oozoïde.

» Au contraire, D n'a pas de système nerveux, mais possède un œsophage qui part du fond de la chambre branchiale et va se jeter dans l'anse digestive de l'oozoïde. D se prolonge inférieurement par le tube épicaudique *d*.

» Le développement des divers organes dans ces demi-bourgeons se fait suivant les processus normaux de la blastogénèse. Par exemple la cavité péribranchiale se forme par une évagination latérale de la chambre branchiale.

» *c. La larve présente enfin un bourgeon abdominal.* — Il se compose d'un diverticule de l'œsophage de l'oozoïde, diverticule qui se recourbe en une anse intestinale; dans cette anse se forme un cœur aux dépens du tube épicaudique *d*.

» En résumé, lors de l'éclosion, la larve de *Diplosomoides Lacazii* se compose :

» 1° De l'oozoïde typique sauf en ce que la partie terminale de son tube digestif est atrophié;

» 2° D'un *bourgeon abdominal* typique;

» 3° De deux *demi-bourgeons thoraciques* complémentaires.

» A proprement parler, il n'y a donc, au total, dans cette larve que deux individus, l'oozoïde et les diverses parties d'un blastozoïte. Elle est doublement intéressante : 1° par la précocité du bourgeonnement; 2° par la disjonction des deux moitiés du bourgeon thoracique. Cette dernière particularité ne me paraît pouvoir s'expliquer que par la présence d'un

vitellus abondant et est un exemple très net de *l'influence mécanique du vitellus sur les phénomènes morphogéniques*. Il se produit accidentellement chez beaucoup d'animaux de semblables disjonctions des parties; chez certains individus, les deux moitiés d'un organe pair peuvent ne pas se souder, mais cela conduit à des monstruosité. Ici le processus téragénique est devenu normal. Je rappellerai que, dans le genre *Diplosoma*, le transport de la blastogénèse à la période embryonnaire produit également, ainsi que je l'ai signalé (1), dans les rapports des parties, une perturbation qui consiste là dans un échange des viscères entre l'oozoïde et le blastozoïde.

» Je compte, dès que le pourrai, suivre, *in vivo*, l'évolution de la larve de *Diplosomoides* après son éclosion. Il me paraît probable que les deux demi-bourgeons D et G arrivent alors à se souder pour former un thorax complet. Peut-être cependant chacun acquiesce-t-il, par une sorte de régénération, les parties qui lui manquaient et forment-ils deux individus.

» Lahille dit avoir observé dans *Diplosomoides Lacazii* deux sortes de larves: les unes petites, ne bourgeonnant pas; les autres grosses et bourgeonnant. Sur les très nombreux cornues que j'ai examinés, je n'ai rien vu d'une semblable diversité. Tous les œufs évoluaient avec une parfaite régularité pour aboutir à la larve que j'ai décrite. Je ne voudrais pas nier catégoriquement les faits avancés par Lahille, mais je doute de leur exactitude et, en tout cas, ils auraient besoin d'être confirmés d'une façon précise, leur description étant assez vague et les processus à certains égards peu vraisemblables. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les noyaux hypodermiques des Anguillulides.*

Note de M. JOANNES CHATIN.

« En poursuivant, sur les adaptations biologiques de diverses Anguillules, les recherches dont j'ai récemment présenté les résultats à l'Académie (2), j'ai été conduit à reprendre l'examen d'une question longtemps controversée et qui ne laisse pas de diviser encore les histologistes. Il s'agit des noyaux hypodermiques ou plutôt épidermiques.

» Lorsqu'on observe le tégument d'une Nématoïde à l'état adulte ou,

(1) *Comptes rendus*, t. CXMI, 25 novembre 1895.

(2) *Comptes rendus*, séance du 26 avril 1897.

suivant les types, à certains stades du développement, on le voit fréquemment offrir l'aspect d'une couche granuleuse semée de noyaux et supportant une cuticule plus ou moins épaisse : d'où les noms de *couche chitino-gène*, *hypoderme*, ou mieux *épiderme*, donnés à cette zone d'apparence souvent presque anhiste et plasmodiale.

» Les partisans de la genèse libre des noyaux et des syncytiums originels ne pouvaient manquer de revendiquer de telles dispositions comme favorables à leurs conceptions; aussi ont-ils décrit les *noyaux hypodermiques* comme apparaissant librement et ne relevant d'aucun territoire protoplasmique.

» Plusieurs micrographes ont admis, au contraire, que ces noyaux devaient appartenir à des cellules initialement distinctes, puis se confondant et perdant leur individualité par fusion des couches limitantes. Le syncytium ne serait donc que secondaire, apparent plutôt que réel, dérivant d'une couche cellulaire par coalescence et fusion de ses éléments constitutifs.

» Telle est la thèse que j'ai soutenue en l'appuyant de nombreuses observations. Aussi n'ai-je pas été médiocrement surpris en voyant une publication récente me citer au nombre des défenseurs de la théorie des noyaux libres.

» Qu'il me suffise, pour répondre à une pareille imputation et en faire justice, de reproduire les termes mêmes dans lesquels je formulais mes conclusions :

» Lorsqu'on l'examine rapidement, l'épiderme (ou hypoderme) se montre comme une couche mince, protoplasmique, semée de noyaux. Est-ce à dire qu'il faudrait admettre ici des noyaux libres? J'ai montré dans un autre travail <sup>(1)</sup> ce qu'on devait penser d'une telle hypothèse; elle ne se défendrait pas mieux dans le cas actuel que pour les éléments nerveux, etc.

» En effet, si l'on multiplie les recherches, on trouve toujours quelques individus sur lesquels les réactifs permettent de délimiter, autour du noyau, un petit territoire protoplasmique.

» On comprend dès lors la vraie signification de l'épiderme (ou hypoderme) : il est originellement cellulaire, mais peu à peu les limites des cellules s'effacent et les noyaux demeurent comme leurs derniers témoins <sup>(2)</sup>.

» Il m'eût été difficile de m'exprimer plus clairement. Comment a-t-on

---

<sup>(1)</sup> JOANNES CHATIN, *Recherches sur les myélocytes des Invertébrés*; 1888.

<sup>(2)</sup> JOANNES CHATIN, *Recherches sur l'Anguille de la Betterave* (publiées par les soins du Ministère de l'Agriculture, Imprimerie nationale, p. 19; 1891).

pu dès lors m'attribuer une opinion diamétralement opposée à celle que j'énonçais avec tant de netteté? Dois-je supposer que l'auteur, sans se reporter à mon Mémoire, s'est borné à en prendre connaissance d'après quelque analyse succincte et incomplète?

» Quoi qu'il en soit, et tenant à dissiper toute équivoque, je suis fort heureux d'avoir pu recueillir de nouveaux faits qui confirment pleinement ceux que j'ai antérieurement observés et exposés.

» Dans les Leptodères et les Pélodères, comme chez le *Tylenchus putrefaciens*, l'*Heterodera Schachtii*, etc., l'épiderme ou hypoderme possède initialement une constitution cellulaire. C'est plus tard que les frontières s'effacent, que les territoires se confondent, tandis que le tissu hypodermique entre dans la période des différenciations complexes qui provoquent l'apparition d'éléments nerveux, etc., dont je n'ai pas à suivre l'évolution et les variations.

» Les noyaux pourront alors se présenter comme prééminents en raison de leur volume et de leur élection chromatique, comme libres en raison de la gaugue anhiste ou fibrillaire dans laquelle ils semblent plongés. Ce sont là de simples apparences, que l'étude de l'état antérieur permet de ramener à leur exacte valeur.

» Ainsi que je l'établissais dans mes Communications précédentes, le groupe des Anguillulides est particulièrement instructif à ce point de vue.

» Sans doute les très minimes dimensions de ces Vers rendent leur étude délicate pour tout observateur qui ne s'est pas familiarisé spécialement avec leur étude, avec leurs coupes et avec la technique appropriée. Mais, d'autre part, la faible complexité de leur constitution histique, la moindre différenciation de leurs couches tégumentaires, comparées à celles des Ascarides, des Oxyures, etc., facilitent singulièrement les investigations.

» Celles-ci se poursuivent, en réalité, dans des conditions favorables qui ne se rencontrent guère chez les Nématodes de plus grande taille et d'organisation plus élevée, sur lesquels les recherches semblent s'être trop exclusivement localisées. »

**PATHOLOGIE VÉGÉTALE.** — *La cause efficace de la maladie de la Pomme de terre appelée la Frisolée.* Note de M. E. ROZE, présentée par M. Chatin.

« Cette maladie appelait naguère beaucoup plus l'attention qu'aujourd'hui. Mais depuis que le *Phytophthora infestans* a été reconnu comme étant

la véritable cause de ce qu'on appelle simplement la *Maladie de la Pomme de terre*, la Frisolée a été confondue souvent avec elle, d'autant qu'elle présente, à l'œil nu, un caractère similaire : le brunissement des feuilles. Les auteurs qui la décrivaient autrefois avaient même signalé une autre sorte d'affection : la Ronille; ce n'était, en réalité, qu'une forme de la Frisolée. Cette maladie sévissait en France, en Allemagne et en Angleterre, où elle était désignée sous le nom de *Carl*, et, certaines années, les cultivateurs s'en plaignaient assez vivement. Toutefois la cause en était restée inconnue.

» Si l'on veut bien se rappeler que, dans une Note précédente, j'avais fait connaître que des Pommes de terre, attaquées par le *Pseudoommis Vitis* Debray, avaient, au printemps, émis des germes dont l'extrémité s'était noircie et desséchée, par suite de la concentration, dans cette partie, des plasmodes de ce Champignon muqueux, on comprendra que j'aie cherché à savoir ce que produiraient ces tubercules dans le sol. J'en ai donc planté un certain nombre et voici ce que j'ai pu observer :

» Plusieurs n'ont émis aucune tige aérienne et je les croyais atrophiés, lorsqu'en les déterrants, un mois et demi après, je constatais qu'ils avaient émis des stolons, se terminant par de très petits tubercules. D'autres, que je n'avais pas plantés, conservés en boîtes, s'étaient comportés de même.

» Mais quelques autres tubercules, moins attaqués, avaient émis des tiges aériennes : les tiges des uns étaient petites, rabougries, avec des feuilles frisées, crispées, plus ou moins maculées de taches roussâtres ou noirâtres; celles des autres, plus grandes, presque normales, avaient des feuilles moins crispées, mais tachées de même, ou jaunissantes, ou presque entièrement noirâtres, ce qui rappelle assez bien les effets produits par le *Phytophthora*. Suivant que les rac.-semence étaient plus ou moins atteints, le rendement était presque nul ou des plus médiocres. (Toutes les taches étaient dues au *Pseudoommis*.)

» J'ai comparé ces faits à ceux décrits par les anciens auteurs, et je n'ai pas eu de peine à reconnaître qu'il s'agissait bien là de cette maladie de la Frisolée, dont la cause était inconnue jusqu'ici. Ce n'est, en somme, qu'une des nombreuses formes de la maladie de la brunissure, et c'est bien au *Pseudoommis* qu'il faut l'attribuer.

» Lorsque l'on traite préventivement les tiges feuillées des Pommes de terre par le sulfate de cuivre, pour se mettre à l'abri du *Phytophthora*, s'il en est qui résistent à ce traitement, ce seront probablement celles qui seront malades de la Frisolée ou Brunissure, car le *Pseudoommis*, hospitalisé dans les tissus des tiges et des feuilles, ne pourra que rarement y être atteint.

» On conçoit que, pour se mettre à l'abri de cette maladie, il convient de ne pas se servir de rac.-semence attaqués par ce Champignon muqueux.

» Je ne voudrais pas terminer sans parler d'une autre maladie qui me semble devoir être imputée également au *Pseudocommis*. C'est celle de la Betterave, telle qu'elle a été décrite par Payen, en 1853, et qui se caractérisait par la teinte *rouse briquetée* du faisceau vasculaire de la portion plus ou moins effilée du pivot de son rac. Je crois pouvoir rapprocher ce caractère de celui que m'ont offert les tigelles de mes germinations de Betterave, faites sous cloche humide, dans un sol contaminé par le *Pseudocommis*. Le faisceau vasculaire, obstrué par ce Champignon muqueux, présentait cette même coloration, et les plantules se desséchaient. Ce serait, dans ce cas, une autre forme de la maladie de la Brunissure. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur un gisement de syénite dans le massif du mont Genève (Hautes-Alpes)*. Note de M. W. RILIX, présentée par M. Michel Lévy.

» Depuis longtemps déjà mon attention avait été attirée par des fragments et des blocs d'une roche granitoïde, de teinte claire, répandus en abondance dans les éboulis qui barrent le torrent de la Cerveyrette près du hameau des Aïttes. Il m'a été possible, dans le courant de l'été dernier, de rencontrer, après quelques recherches, un affleurement de cette roche intéressante et d'y recueillir *in situ* des échantillons que M. Michel Lévy a bien voulu examiner et dans lesquels il a reconnu une *syénite à albite* très feldspathique (aplite à structure grenue).

» Voici dans quelles conditions se présente cette syénite :

» Au sud-ouest de la montagne du Chenaillet et un peu au midi de la région étudiée par MM. Cole et Gregory <sup>(1)</sup>, non loin de la limite occidentale du massif éruptif du mont Genève <sup>(2)</sup>, à très peu de distance du col du Gondrau, se trouve le petit lac de Saraillet. C'est à quelques mètres au nord-ouest de ce lac qu'un dike d'une roche claire et très peu altérée se montre au milieu des *serpentes* qu'il traverse nettement. Ce dike, d'une largeur de 4<sup>m</sup> à 5<sup>m</sup>, est visible sur une quinzaine de mètres de longueur et disparaît, au nord comme au sud, sous des amoncellements d'éboulis. Il est formé de *syénite à albite* et entouré de toutes parts par des serpen-

(1) COLE et GREGORY. *The variolitic Rocks of mount Genève*. (*Quart. Journ. of the geol. Society*, t. XLVI, n° 192, p. 293; 1890.)

(2) On sait qu'il n'existe aucun sommet de ce nom. Le terme de *mont Genève* s'applique seulement au col situé au nord du massif éruptif.

taines qui passent elles-mêmes à des *gabros* à grandes parties, partiellement saussuritisés, et à des porphyrites variolitiques dont elles représentent probablement les produits d'altération. (Flancs sud-ouest du Chenaillet.)

» J'ai recueilli, à l'est du lac de Saraillet, vers le col de Gimont, une série de roches basiques qui émergent là d'une sorte de manteau discontinu de serpentine et de brèches serpentinesuses; M. Michel Lévy a reconnu, dans ces manteaux, des *gabros*, des *diabases à structure ophitique* et des *porphyrites* variolitiques. Les diabases offrent notamment, près du lac Noir (2241<sup>m</sup>), un développement considérable et sont limitées à l'Est (sommet de la combe du lac Noir), près du lac du Rose, par une bande de serpentine.

» Au point de vue de l'âge, on peut affirmer que les *roches vertes* (*gabros*, *ophites*, *variolites*), dites du *mont Genève* sont *postérieures aux calcaires phylliteux du Trias*.

» Il est facile, en effet, de constater, en parcourant la bordure du massif éruptif entre le col de Bouzon, le col de Gimont et le fort du Gondran (1), que partout où le contact des roches vertes et des couches sédimentaires est visible, ce sont les calcaires gris, schisteux, veinés de rouge et de vert de l'horizon des *calcaires phylliteux* triasiques (ou les schistes dits *lustrés*, qui leur sont ici nettement mélangés), qui se montrent *traversés et injectés de filonnets serpentineux*. Ce fait est particulièrement observable à peu de distance du lac de Saraillet, dans la petite falaise calcaire (*calcaires phylliteux*) qui le domine à l'Ouest vers le fort du Gondran.

» Les calcaires phylliteux, décrits pour la première fois par M. Ternier dans le massif de la Vanoise et retrouvés depuis par M. Marcel Bertrand et par moi en de très nombreux points des Alpes, de la Tarentaise au col de Larche, se placent avec les schistes (2) dits *lustrés* (schistes lustrés inférieurs), qui les remplacent parfois en partie ou en totalité, à la base du Trias moyen [quelquefois ce faciès s'étend à une grande partie du Trias (Galibier)] et sont constamment supérieurs aux quartzites wérféniens.

» Des schistes noirâtres également désignés par Ch. Lory sous le nom

(1) L'accès du camp retranché du Gondran, ainsi que la circulation aux environs de Briançon, m'ont été aimablement et très largement facilités par M. le colonel Jourdy, directeur de l'Artillerie, à Briançon, auquel je suis heureux d'exprimer toute ma reconnaissance.

(2) Je crois qu'il y a, dans les Alpes occidentales, des schistes lustrés de plusieurs âges; cela me semble notamment le cas au sud de Briançon.

de *schistes lustrés*, se montrent, au Gondran, *supérieurs aux précédents* qui les séparent du massif éruptif au sud du lac de Saraillet. Ils rappellent beaucoup le faciès schisteux du Lias.

» Au nord du Gondran, dans le vallon des sources de la Durance, ces schistes noirâtres (schistes lustrés supérieurs) arrivent, il est vrai, au contact des roches vertes, mais on peut se demander, vu l'absence de toute espèce de phénomènes d'injection en ces points, si l'on n'est pas en présence d'un contact mécanique; les calcaires phylliteux et leur équivalent schisteux (schistes lustrés inférieurs) auraient, dans ce cas, disparu par étirement.

» Les roches basiques du mont Genève sont, par conséquent, certainement postérieures à la base du Trias moyen; cette conclusion peut, *a fortiori*, s'appliquer à la syénite qui les traverse et qui se rapprocherait alors, *au point de vue de l'âge*, des syénites de Predazzo, dans le Tyrol.

» Ces roches sont-elles venues au jour postérieurement à l'époque triasique ou pendant cette période? Les faits observés dans le massif du mont Genève ne permettent pas de répondre à cette question, mais ils n'infirmement en aucune façon les conclusions récemment énoncées par MM. Michel Lévy <sup>(1)</sup>, Marcel Bertrand <sup>(2)</sup>, Lugeon <sup>(3)</sup>, etc., et qui ont des tendances à considérer les *roches vertes* des Alpes occidentales comme s'étant épanchées pendant les temps triasiques. »

M. MICHEL LÉVY présente les observations suivantes :

« Les roches du mont Genève, recueillies et étudiées par M. Kilian, présentent quelques types pétrographiques curieux : d'abord la syénite du Gondran, roche grenue, aplitique, est presque entièrement composée d'albite très fraîche, impossible à considérer comme secondaire; elle contient, en outre, un peu de sphène, de hornblende vert pâle et de biotite décolorée.

» Au-dessous du Chenaillet, en place, dans les brèches serpentinesuses, M. Kilian a trouvé des gabbros plus ou moins saussuritisés, contenant du pyroxène transformé en ouralite, du labrador partiellement épigénisé en

(1) MICHEL LÉVY, *Bull. Serv. Carte géol. de France*, n° 27.

(2) MARCEL BERTRAND, *Bull. Soc. géol. de France*, 3<sup>e</sup> série, t. XXII, p. 125; 1894.

(3) LUGEON, *La région de la Brèche du Chablais* (*Bull. Carte géol. de France*, n° 49; 1896).

albite et en zoïsite, du sphène secondaire associé au fer titané; avec les gabbros se trouvent des porphyrites variolitiques à pyroxène et oligoclase-albite, identiques à celles des Gets et se rattachant par ailleurs aux variolites classiques du mont Genève.

» Enfin, près du lac Noir, M. Kilian a découvert, en place, dans le massif variolitique, au sud-est du Chenaillet, des diabases à structure absolument ophitique, à gros grain, encore assez fraîches pour pouvoir être nettement déterminées; chose remarquable, là encore le feldspath est de l'albite, que l'on ne peut considérer comme secondaire.

» Les calcaires phylliteux de la base du trias moyen, que M. Kilian considère comme antérieurs aux roches ci-dessus décrites, ne contiennent que des produits hématiteux, de la chlorite et de la serpentine. »

MÉCANIQUE. — *Expériences faites avec un aéroplane mù par la vapeur.*

Note de MM. V. TATIN et CHARLES RICHET, présentée par M. Marey.

« Nous avons pu, avec un appareil du type *aéroplane*, mù par la vapeur, obtenir le résultat suivant, très imparfait encore assurément, mais à certains égards supérieur à ceux qu'on avait obtenus jusqu'à présent: *une machine de 33<sup>kg</sup> abandonnée à l'air libre, et faisant 140<sup>m</sup> en ligne droite, par sa force motrice propre, avec 18<sup>m</sup> de vitesse.*

» Notre appareil se compose essentiellement d'un corps contenant le moteur, de deux ailes fixes, d'environ 8<sup>m</sup> de surface, avec une envergure de 6<sup>m</sup>,60, et d'une queue fixe, destinée à corriger les oscillations possibles dans le sens vertical. La carcasse, formée de légères charpentes de sapin, est recouverte de la même soie que les ailes, soie tendue de façon à présenter, par sa forme convexe comme la carène d'un navire, un minimum de résistance à l'air. Toutes les parties sont solidement reliées entre elles par des fils d'acier formant haubans au-dessus et au-dessous des ailes et de la queue, ce qui nous a permis d'avoir ainsi un tout à peu près indéformable. Nous avons calculé les surfaces portantes (dimensions et inclinaisons) d'après les formules de Duchemin; cependant nous avons cru qu'il y avait lieu de se préoccuper du travail supplémentaire nécessaire pour assurer la vitesse de translation de l'appareil, non plus considéré comme une surface aviatrice idéale, mais comme un projectile de forme assez compliquée, et encombré de fils d'acier et autres saillies extérieures, indispensables à sa solidité. Nous avons supposé alors que le travail mécanique effectif à développer devait être approximativement le double du travail théorique mesuré par l'angle d'inclinaison des plans au-dessus de l'horizon, le poids total et la vitesse correspondante. Dans le cas actuel, cette vitesse devait être de 18<sup>m</sup> (par seconde) pour assurer la sustentation.

» Le moteur était constitué par une petite machine à vapeur, avec foyer, chaudière, et deux hélices, l'une en avant, l'autre en arrière, tournant en sens inverse l'une de l'autre.

» L'ensemble, y compris le charbon et l'eau d'alimentation nécessaires à un trajet de 5000<sup>m</sup>, pesait 33<sup>k</sup>.

» En 1890, à Sainte-Adresse, notre appareil fut placé sur un plan incliné dirigé vers la mer, et dont la pente était telle qu'à la partie inférieure, l'appareil suivait une course horizontale. Nous fîmes courir la machine sur ce plan incliné. Arrivée à l'extrémité, elle avait acquis une vitesse suffisante pour se soutenir dans l'air, et, de fait, dans l'unique expérience que nous pûmes faire, elle se maintint en équilibre parfait pendant 60<sup>m</sup> à 80<sup>m</sup>; lorsque, un hauban d'acier s'étant accroché dans une hélice, tout l'appareil fit une chute désastreuse sur les roches du bas de la falaise, et se brisa.

» En 1896, à Carqueiranne, nous avons renouvelé cette expérience avec un appareil refait presque complètement. Les conditions étaient les mêmes à peu près. Pourtant la nouvelle machine était plus solide, de sorte que, sans augmenter le poids total, nous pûmes porter la force motrice de 75<sup>k</sup><sup>sm</sup> à 100<sup>k</sup><sup>sm</sup>.

» Dans une première expérience, il n'y eut pas, comme à Sainte-Adresse, d'accident de construction; mais, au bout de 70<sup>m</sup> environ, par suite d'un défaut d'équilibre longitudinal, la machine, qui s'était insensiblement, mais graduellement, relevée, au lieu de continuer sa course en ligne horizontale, se releva de plus en plus, et, diminuant sa vitesse, perdit son équilibre. L'appareil tomba dans la mer et put être réparé.

» Dans la seconde expérience (juin 1897), le défaut d'équilibre longitudinal fut corrigé en partie, mais d'une manière insuffisante encore. Au bout de 140<sup>m</sup> environ de bon parcours, très régulier, l'appareil se releva, perdit son équilibre, revint en arrière et tomba à une distance de 114<sup>m</sup> de l'extrémité de la piste (1).

» Du fait que l'appareil s'est élevé, on peut déduire cette conclusion, très importante au point de vue de l'avenir de l'aviation, que, dans les conditions où nous nous sommes placés, ce n'est pas la force motrice (par

(1) Remarquons que la meilleure expérience de ce genre qui ait été publiée est assurément celle de Langley. Or, dans cette expérience, postérieure à celle que nous avons faite à Sainte-Adresse, le poids de l'appareil était de 11<sup>k</sup>, la force d'un cheval-vapeur, et la vitesse de 10<sup>m</sup> seulement. Il est vrai que la course fut de 900<sup>m</sup> (mai 1896). Les autres essais faits avec des aéroplanes ont été très imparfaits.

rapport à la vitesse, au poids total et aux surfaces portantes) qui était insuffisante.

» Quant aux défauts qui ont amené la chute prématurée de notre appareil, nous les avons déjà corrigés en partie une première fois; le sens dans lequel ils doivent être encore corrigés est donc tout indiqué, et l'on voit sans peine qu'ils ne sont pas de nature à modifier essentiellement les données qui nous ont servi de base.

» En somme, nous avons pu faire parcourir à un appareil de 33<sup>l</sup><sup>es</sup> une distance de 140<sup>m</sup> avec une vitesse de 18<sup>m</sup> par seconde, ce qui nous donne, par cheval-vapeur, 25<sup>l</sup><sup>es</sup> de poids disponible avec une vitesse de 18<sup>m</sup>. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur certaines perturbations dans le niveau de la mer, observées dans la baie du Bruse.* Extrait d'une lettre de M. **BARTHE DE SANDFORT** à M. **Lœwy**.

« Depuis le 30 juin, midi, la mer présente, dans la baie du Bruse, entre les îles des Embiers et le cap Nègre, où j'habite, une série de perturbations qui n'ont jamais été observées dans ces parages.

» Il se produit de brusques élévations de niveau, auxquelles succèdent d'aussi brusques abaissements. Ces oscillations ont une durée variable, chaque mouvement ascensionnel dure en moyenne de douze à vingt-cinq minutes, puis l'eau qui atteint ainsi un niveau supérieur aux plus hautes eaux observées jusqu'ici, redescend en un laps à peu près, mais pas toujours égal; les stades maxima et minima durent de trois à six minutes. Les niveaux minima sont très souvent inférieurs aux plus basses eaux observées jusqu'ici.

» Les vents régnant en tempête depuis quelques jours sont toujours de la partie E; mais comme la baie de la Coudourière, à la base du cap Nègre où je recueille ces observations, est exposée au S, la mer est presque plate, ce qui permet de constater que ces oscillations ne s'opèrent pas en vagues, mais par une dénivellation uniforme analogue à ce qui se passe dans le bassin d'une écluse.

» Les hauteurs moyennes de ces oscillations donnent environ 0<sup>m</sup>,025 ou 0<sup>m</sup>,03 à la minute, soit en moyenne 0<sup>m</sup>,60 par ascension et autant par descente de l'ondée, puisque celle-ci dure en moyenne de quinze à vingt-cinq minutes.

» Ce matin, vers 5<sup>h</sup>, un matelot à mon service affirme avoir assisté à une sorte de

bouillonnement de la mer qui a duré, dit-il, près de quinze minutes (la mer, que le vent pousse de l'E à l'O, aurait présenté des tourbillons et des heurts de petites vagues en tous sens).

» Baromètre : 764<sup>mm</sup>, baisse de 4<sup>mm</sup> depuis hier soir. Temps couvert, à grains au large et sur les collines qui sont à 7<sup>km</sup> d'ici; mais sur notre côte, pas d'orage, pas de pluie, chaleur étouffante, 30° à 8<sup>h</sup> du matin à l'ombre. Aucun grondement souterrain, ni tonnerre. »

M. MERLATEAU adresse un projet d'appareil indiquant la vitesse des navires et celle des courants.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 JUILLET 1897.

*Bulletin des Sciences mathématiques*, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. 2<sup>e</sup> série. T. XXI. Juin 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

*Annales de Chimie et de Physique*, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. 7<sup>e</sup> série. Juillet 1897. T. XI. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

*Bulletin astronomique*, fondé, en 1884, par E. MUCHEZ et F. TISSERAND, publié par l'Observatoire de Paris. T. XIV. Juin 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

*Note sur l'Œuvre ichtyologique de C.-A. Lesueur*, par M. LÉON VAILLANT. (Extrait du *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, fondée en 1788.) Lille, Le Bigot frères, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

*Mémoires de la Société géologique de France*. PALÉONTOLOGIE. T. VII, fasc. I, II, et III. Lille, Le Bigot frères; 2 vol. in-4°.

*Annales télégraphiques*. Mémoires et documents relatifs à la Télégraphie et à l'Électricité. 3<sup>e</sup> série. T. XXII et XXIII. Paris, V<sup>e</sup> Ch. Dunod et P. Vicq, 1895; 2 vol. in-8°.

*Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 8<sup>e</sup> série. T. VIII. 1895-1896. Lille. Le Bigot frères; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 1897, n<sup>o</sup> 5. Bruxelles, Hayez; 1 vol. in-8<sup>o</sup>

*Archives italiennes de Biologie*, sous la direction de M. A. Morro, professeur de Physiologie à l'Université de Turin. T. XXVII, fasc. II. Turin. Hermann Loescher, 1897; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

---

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 57.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Historiquement, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux des, 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<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé aussi qu'il suit*

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

|                  |                      |                              |
|------------------|----------------------|------------------------------|
| chez Messieurs : |                      | chez Messieurs :             |
| Michel et Médau. | <i>Lorient</i> ..... | Banand.                      |
| Chaux.           |                      | M <sup>me</sup> Texier.      |
| Jourdan.         |                      | Bernoux et Gamin.            |
| Ruff.            |                      | Georg.                       |
|                  | <i>Lyon</i> .....    | Gole.                        |
|                  |                      | Chonard.                     |
|                  |                      | Vitte.                       |
|                  |                      | Ruat.                        |
|                  |                      | Calas.                       |
|                  |                      | Gaulet.                      |
|                  |                      | Marital Place.               |
|                  |                      | Jacques.                     |
|                  |                      | Grosjean Maupin.             |
|                  |                      | Schlotter.                   |
|                  |                      | Louveau.                     |
|                  |                      | Vellope.                     |
|                  |                      | Barina.                      |
|                  |                      | Visconti et C <sup>o</sup> . |
|                  |                      | Thibaud.                     |
|                  |                      | Luzeray.                     |
|                  |                      | Blancher.                    |
|                  |                      | Mansie.                      |
|                  |                      | Philon et Herve.             |
|                  |                      | Grand (M <sup>re</sup> ).    |
|                  |                      | Langlois.                    |
|                  |                      | Lezringant.                  |
|                  |                      | Chevalier.                   |
|                  |                      | Bastaide.                    |
|                  |                      | Bunche.                      |
|                  |                      | Gimet.                       |
|                  |                      | Privat.                      |
|                  |                      | Bosselher.                   |
|                  |                      | Perrat.                      |
|                  |                      | Suppigeon.                   |
|                  |                      | Giard.                       |
|                  |                      | Lemaitre.                    |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                     |                        |                              |
|---------------------|------------------------|------------------------------|
| chez Messieurs :    |                        | chez Messieurs :             |
| Fenkema Garelisen   | <i>Amsterdam</i> ..... | Dulan.                       |
| et C <sup>o</sup> . |                        | Hachette et C <sup>o</sup> . |
|                     |                        | Nutt.                        |
|                     |                        | Y. Bück.                     |
|                     |                        | Libr. Gutenberg.             |
|                     |                        | Bono y Fussel.               |
|                     |                        | Gonzales e hijos.            |
|                     |                        | F. Fe.                       |
|                     |                        | Bocca freres.                |
|                     |                        | Huehl.                       |
|                     |                        | Gautier.                     |
|                     |                        | Prass.                       |
|                     |                        | Margheri di Gius.            |
|                     |                        | Pellerano.                   |
|                     |                        | Dyson et Pfeuffer.           |
|                     |                        | Sterchert.                   |
|                     |                        | Lein-Kost-Buehner.           |
|                     |                        | Boussau.                     |
|                     |                        | Parker et C <sup>o</sup> .   |
|                     |                        | Glausen.                     |
|                     |                        | Magalhães et Moniz.          |
|                     |                        | Rovnac.                      |
|                     |                        | Garnier.                     |
|                     |                        | Bocca freres.                |
|                     |                        | Loescher et C <sup>o</sup> . |
|                     |                        | Kraus et fils.               |
|                     |                        | Sanson et Wallin.            |
|                     |                        | Zinslering.                  |
|                     |                        | Wolf.                        |
|                     |                        | Bocca freres.                |
|                     |                        | Breco.                       |
|                     |                        | Clausen.                     |
|                     |                        | Rosenberg et Seiber.         |
|                     |                        | Gebethner et Wolf.           |
|                     |                        | Drucker.                     |
|                     |                        | Frack.                       |
|                     |                        | Gerdil et C <sup>o</sup> .   |
|                     |                        | Meyer et Zeller.             |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

|   |                    |           |        |
|---|--------------------|-----------|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.)     | Volume in-4° 1853. | Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) | Volume in-4° 1870. | Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) | Volume in-4° 1889. | Prix..... | 15 fr. |

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

|   |        |
|---|--------|
| <b>№ 1 :</b> Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DEBÈS et A.-J.-J. SULLER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières azotées, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1859.....   | 15 fr. |
| <b>№ 2 :</b> Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENKED. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1859 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1853, et puis reprise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée — Rechercher la nature et les rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BUCHER. In-4°, avec 27 planches; 1861..... | 15 fr. |

À la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.**

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

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|   | Pages. |  | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS, adresse l'approbation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. <i>Hottel</i> , dans la Section de Géographie et Navigation..... | 5      | <i>L'appareil</i> , dans la Section de Minéralogie.....  | 5      |
| M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS, adresse l'approbation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. <i>de</i> .....  | 5      | M. J. BOISSISSON. — Distribution des vitesses à travers les grandes sections, dans les courants graduellement variés, et équation du mouvement aux degrés d'approximation supérieures..... | 6      |
|   |        | M. DE L'VAZIE-DUBOIS. — Sur l'explosion du manomètre d'un appareil à projection.....   | 11     |

NOMINATIONS.

|   |    |
|---|----|
| M. ALEXANDROV est élu Associé étranger, en remplacement de M. <i>Schubert</i> ..... | 14 |
|---|----|

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |    |
|---|----|
| M. DEBIENY adresse au Nomenclateur à l'Établissement d'une formule générale d'interpolation pour les fonctions d'un nombre quelconque de variables..... | 15 |
|---|----|

CORRESPONDANCE.

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| M. GIL, BOUILLÉ. — Sur les surfaces algébriques qui admettent comme ligne asymptotique une cubique gauche.....                     | 15 | M. H. CARTON et L. BRESSINE. — La Femme de terre alimentaire.....  | 17 |
| M. A. FLOURET et N. GRONOWSKY. — Sur la polarisation partielle des radiations lumineuses sous l'influence du champ magnétique..... | 16 | M. A. PERLINSKY. — Recherches relatives à l'Anatomologie des os de l'épaulé chez les Batraciens et les Sauriens.....       | 19 |
| M. G. DE MEYZ. — La déviation magnétique des rayons cathodiques et des rayons X.....   | 17 | M. FLUX BERNARD. — Sur la signification morphologique des dents de la charnière chez les Lamellibranchés.....              | 18 |
| M. S. POGODIN. — Sur les effets des timbres colorés des rayons Röntgen.....  | 19 | M. FLUX ET DANIEL. — La régénération du micronucleus chez quelques Infusoires ciliés.....                                  | 20 |
| M. G. RICHARD. — Sur un ampère-mètre thermique à microtherm.....   | 20 | M. L. COLIN. — Evolution des Gregarines coloniques du Gallon domestique.....   | 21 |
| M. H. HENRI. — Nouvelle pompe à mercure, sans robinets ni joints mobiles.....  | 22 | M. MAURIC GALLIERY. — Sur la morphologie de la larve composée d'une Synsarcide ( <i>Diplosomoides Lucifera</i> Gravé)..... | 24 |
| M. R. MELZAC. — Action des chlorure et fluorure telluriques sur les hydracides correspondants.....                                 | 23 | M. JOVANNI GARZIN. — Sur les noyaux hypodermiques des Anquillulidés.....   | 27 |
| M. M. GILBERT. — Réduction de l'acétaldehyde méthylique par l'hydrogène.....   | 26 | M. E. BOZI. — La cause d'éclatement de la maladie de la Pomme de terre appelée la <i>Fritelle</i> .....                    | 29 |
| M. E. PROTHÉRE. — Sur les manganométhylates.....   | 29 | M. W. KILLIAN. — Sur un gisement de sève dans le massif du mont Genève (Hautes-Alpes).....                                 | 31 |
| M. GILBERT. — Sur la catalyse chloro-oxigène.....  | 31 | M. MICHEL LEVY. — Observations au sujet de la Communication de M. <i>Killian</i> .....                                     | 33 |
| M. GILBERT. — Sur l'acide paraxylolique ou diméthyl- $\phi$ -phénylrique.....  | 34 | M. FAIX et CHARLES BOULE. — Expériences faites avec un aéroplane au par la vapeur.....                                     | 34 |
| CHEMISIE ORGANIQUE.....  | 34 | M. BARRIN DU SANDOYE. — Sur certaines perturbations dans le niveau de la mer, observées dans la baie de Bruse.....         | 36 |
| M. OCHSNER DE GONZALE. — Action du tannin et de l'acide gallique sur les bases quinoléiques.....                                   | 37 | M. MELZAC adresse un projet d'appareil indiquant la vitesse des navires et celle des courants.....                         | 37 |
| M. JEAN FÉLIX. — Sur un nouveau hydrate de carbone, la <i>caroboline</i> .....   | 38 |  | 37 |
| M. TH. SCHUBERT. — Sur les fermentations carbonifères composées de particules solides.....   | 39 |  | 37 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....  | 37 |  | 37 |

1897

1397

SECOND SEMESTRE.

3029

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N<sup>o</sup> 2 (12 Juillet 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 12 JUILLET 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### 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. *Steenstrup*, Correspondant de la Section d'Anatomie et Zoologie, décédé à Copenhague, le 20 juin 1897.

HYDRODYNAMIQUE. — *Théorie approchée du passage d'un régime gravitationnel varié à un régime rapidement varié ou vice versa.* Note de M. **J. BOUSSINESQ.**

« 1. La longueur des calculs et surtout la complication des résultats seraient des plus rebutantes <sup>(1)</sup>, si l'on ne se bornait au cas de parois assez

---

(1) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 6.

polies, ou d'un coefficient  $B_0$  de frottement extérieur assez faible, pour réduire au premier ordre de petitesse la différence  $\varphi - 1$  et aussi, d'après (76), les inégalités relatives de vitesse des filets fluides à l'état de régime varié, où elles sont exprimées par  $\varphi + \pi - 1$ . Alors, d'une part,  $(\varphi + \pi)^2$  et  $(\varphi + \pi)^3$  sont très sensiblement  $1 + 2(\varphi + \pi - 1)$  et  $1 + 3(\varphi + \pi - 1)$ . Leurs valeurs moyennes ne se distinguent donc plus de 1; ce qui réduit le second membre de (25) à ses trois premiers termes, où, même, les coefficients  $2z - 1 - \tau$  et  $1 + 2\tau$ , deviennent l'unité. D'autre part, les composantes transversales  $v$ ,  $w$  de la vitesse admettent les expressions simples (72), qui donnent, sous une forme symbolique et abrégée, mais évidente, dans laquelle  $\mathbf{U}$  se comporte comme un facteur constant et  $\tau$ ,  $\zeta$  comme des facteurs indépendants de  $x$  et  $t$ ,

$$(80) \quad \frac{d(v', w')}{dx} = \left( \frac{d}{dt} + \mathbf{U} \frac{d}{dx} \right)^2 \left[ \left( \frac{dy_0}{dx} + \tau \frac{da}{dx} \right), \left( \frac{dz_0}{dx} + \tau \frac{dh}{dx} \right) \right].$$

» Le terme complémentaire (79), à joindre au second membre de (25), devient donc

$$(81) \quad - \frac{1}{g} \left( \frac{d}{dt} + \mathbf{U} \frac{d}{dx} \right)^2 \text{Re} \left[ a \left( \frac{dy_0}{dx} \tau + \frac{da}{dx} \frac{\tau^2}{2} \right) + h \left( \frac{dz_0}{dx} \tau + \frac{dh}{dx} \frac{\tau^2}{2} \right) \right].$$

» Par exemple, dans les deux cas : 1<sup>o</sup> d'un canal rectangulaire de largeur  $2a$  où  $\tau$  varie de  $-1$  à  $1$  et,  $\zeta$ , de zéro à  $1$ ; 2<sup>o</sup> d'un tuyau circulaire où  $y_0 = z_0 = 0$ ,  $a = h = \frac{1}{2}R$ , et où le rapport  $\tau = \frac{1}{2} \sqrt{\tau^2 + \zeta^2}$  de la distance  $x$  à l'axe au rayon  $R$  varie de zéro à  $1$ , ce terme (81) devient respectivement

$$(82) \quad - \frac{1}{g} \left( \frac{d}{dt} + \mathbf{U} \frac{d}{dx} \right)^2 \left[ \left( \frac{a}{2} \frac{dy_0}{dx} + \frac{h}{2} \frac{dz_0}{dx} + \frac{a}{6} \frac{da}{dx} + \frac{b}{6} \frac{dh}{dx} \right), \frac{R}{4} \frac{dR}{dx} \right].$$

» S'il s'agit, en particulier, d'un canal rectangulaire de largeur constante,  $y_0$  et  $a$  sont constants, la dérivée de  $z_0$  en  $x$  est l'excédent de la petite pente actuelle  $I$  de surface sur la pente constante de l'axe des  $x$ ; et le terme (82) devient aisément

$$(83) \quad - \frac{h}{g} \left( \frac{d}{dt} + \mathbf{U} \frac{d}{dx} \right)^2 \left( 1 + \frac{1}{3} \frac{dh}{dx} \right).$$

» II. Par l'adjonction du terme (81), (82) ou (83) au second membre de l'équation (25) et la réduction de  $1 + \tau$ ,  $z$  à l'unité dans ce second membre, on rendra l'équation (25) applicable à un régime qui *devient* ou qui *cesse d'être rapidement* varié, ou, encore, qui se maintient, sur des longueurs notables, voisin d'un régime graduellement varié; c'est-à-dire, en un mot, à tout régime où les dérivées de  $\tau$  et  $\zeta$  en  $x$  ou  $t$  sont petites.

mais sans décroître de plus en plus à mesure que leur ordre s'élève. La première formule (70) et les formules (72) employées dans la démonstration ne sont basées, en effet, de même que les transformations opérées ci-dessus, que sur l'hypothèse de la quasi-égalité relative de vitesse des filets fluides et sur la petitesse commune des dérivées de  $U$  et  $\tau$ .

» Dans le cas particulier d'un canal rectangulaire de largeur constante pour lequel a été obtenue l'expression (83), il suffit d'observer que la pente  $I$  de surface égale la pente (constante ou variable)  $i$  de fond, moins la dérivée de  $h$  en  $x$ , pour rendre cette expression (83) identique au dernier terme d'une équation (182) donnée pour le même cas dans mon *Essai sur la théorie des eaux courantes* (p. 524). On peut voir aux §§ XX à XXV de cet *Essai* comment l'adjonction du terme dont il s'agit à l'équation du mouvement permet d'étudier l'état permanent d'un cours d'eau, soit aux points où un régime *graduellement* varié se détruit ou s'établit, comme, par exemple, au pied et au sommet des *ressauts* brusques ou ondulés, soit aux endroits où le fond présente des ondulations longitudinales régnant sur toute la largeur, qui se répercutent plus ou moins à la superficie, etc.

» Les formules s'appliquent même sans que le fond ait besoin d'être très poli; car on n'a négligé dans leur établissement que les *carrés* et *produits* des inégalités de vitesse ou d'autres petits facteurs.

» III. Considérons enfin le régime permanent varié, très spécial, qui a été l'occasion de l'étude actuelle, savoir, celui qui se produit dans la partie amont d'un long tuyau rectiligne, après l'épanouissement des filets fluides consécutif à la rapide contraction de l'entrée, et qui sert de transition au régime uniforme existant ensuite sur toute la longueur. Dans cette question, le changement des vitesses  $u$  avec l'abscisse  $x$  des sections  $\tau$  n'est plus amené par des variations de  $\tau$  ou de la vitesse moyenne  $U$ , puisque  $\tau$  et  $U$  sont constants; et tous les termes qui prédominaient jusqu'ici dans nos équations, parmi ceux qu'introduit la non-uniformité du régime, s'effacent, pour laisser le premier rôle à d'autres beaucoup plus complexes. Nos démonstrations et nos formules subsistent, il est vrai, sans modification, jusqu'à (25) et (26) inclusivement; mais les seconds membres de celles-ci perdent leurs termes affectés des dérivées de  $U$  et de  $\tau$ , c'est-à-dire justement ceux que la simple connaissance des lois du régime uniforme permettait d'évaluer; et, par exemple, l'équation (25), formule générale du mouvement, devient (vu d'ailleurs la permanence admise)

$$(84) \quad I = hU^2 \frac{Z}{\tau} + \frac{U^2}{g} \frac{d(\tau^{-1} - \tau_1)}{dx}.$$

» IV. Toutefois, celle-ci n'est pas entièrement suffisante aux faibles distances de l'entrée du tuyau; car, à partir de la formule (15), nous avons supposé petites non seulement, comme la définition même de la graduelle variation du régime nous avait déjà autorisé à le faire, l'accélération longitudinale  $u'$ , les vitesses transversales  $v$ ,  $w$  et surtout les accélérations correspondantes  $v'$ ,  $w'$ , mais aussi la différence entre le mode effectif de distribution des vitesses que définit, par exemple, le rapport  $\varphi + \sigma$  de  $u$  à  $U$ , dans la section considérée, et le mode de distribution propre au régime uniforme, exprimé de même par  $\varphi$ . Or la petitesse de  $u'$  entraîne bien, d'après le système (10), celle de  $F_2$ , mais non, dans la formule (11), celle du terme en  $F_2$ , à cause du petit dénominateur  $\sqrt{B_0}$  et du numérateur assez grand  $k$  figurant dans le coefficient de ce terme. Il est donc possible, en général, que, malgré la graduelle variation de l'écoulement, le rapport de  $u$  à  $u_0$  donné par (11) et, par suite, celui,  $\varphi + \sigma$ , de  $u$  à  $U$ , s'écartent très notablement de ce qu'ils sont dans le régime uniforme, savoir, de  $\varphi$  pour le dernier rapport et de  $\frac{\varphi}{\tau_0}$  pour le premier,  $\varphi_0$  désignant la valeur de  $\varphi$  au milieu du fond, là où  $u = u_0$ . Ainsi, ne regardons plus comme petite la fonction  $\sigma$ , ni, par suite, sa valeur  $\sigma_0$  au milieu du fond, valeur qui est

$$(85) \quad \sigma_0 = \frac{u_0}{U} - \varphi_0 = \frac{u_0}{U} - \sqrt{\frac{b}{B_0 \partial \kappa f}}$$

(vu l'égalité  $B_0 u_0^2 \partial \kappa f = b U^2$  dans le régime uniforme); et nous aurons, en multipliant (85) par  $U \sqrt{B_0 \partial \kappa f}$ ,

$$(86) \quad \sqrt{B_0 u_0^2 \partial \kappa f} - \sqrt{b U^2} = \sqrt{B_0 \partial \kappa f} U \sigma_0.$$

» La différence des deux premiers termes de (16) sera donc comparable à chacun d'eux, et l'on ne pourra plus, dans (15), négliger devant l'unité le carré du second terme entre crochets; mais on pourra substituer partout à  $F_1$ , dans ce terme, d'après la signification même, que définit (8), de  $F_1$ , le rapport de  $\varphi - \varphi_0$  à  $\varphi_0 k \sqrt{B_0}$ , ou mieux de  $\sqrt{\partial \kappa f} (\varphi - \varphi_0)$  à  $k \sqrt{b}$ .

» La formule (15), multipliée par  $u_0 \sqrt{b}$ , sera identiquement

$$(87) \quad \sqrt{b U^2} = \sqrt{B_0 u_0^2 \partial \kappa f} - \frac{1}{\sqrt{B_0 u_0^2 \partial \kappa f}} \frac{\tau \partial \kappa (\varphi u' - u')}{g}.$$

» Celle-ci, comparée à (86), montre que le dernier terme de (87) égale, au signe pres,  $\sqrt{B_0 \partial \kappa f} U \sigma_0$ .

» Alors, la relation (87), élevée au carré, donnera, pour tenir lieu de (16),

$$(88) \quad B_0 u_0^2 \mathcal{R} f = b U^2 + 2 \frac{\tau}{L} \frac{\mathcal{R}(\varphi u' - u')}{z} - (B_0 \mathcal{R} f) U^2 \sigma_0^2.$$

» Au second membre,  $\varphi$  peut d'ailleurs, identiquement, être remplacé par le rapport de  $u - U\pi$  à  $U$  et non plus simplement, comme on avait fait dans (16), par celui de  $u$  à  $U$ ; ce qui ajoute à  $\mathcal{R}(2uu')$ , qui était la valeur approchée de  $2U\mathcal{R}(\varphi u')$ , la correction  $2U\mathcal{R}(-\pi u')$ . A la fin de la formule (17), il faudra donc ajouter l'expression

$$(89) \quad \frac{3}{z} \frac{\tau}{L} \mathcal{R}(-\pi u) - (B_0 \mathcal{R} f) U^2 \sigma_0^2.$$

» Par suite, cette expression se retrouvera en plus, divisée par le rayon moyen, dans les formules (18), (25) de la pente motrice I.

» V. L'équation (84) du mouvement, ainsi complétée, devient

$$(90) \quad I = b U^2 \frac{L}{z} + \frac{U^2}{z} \frac{d(x-1-\tau)}{dx} + \frac{3}{z} \mathcal{R}(-\pi u) - (B_0 \mathcal{R} f) \frac{L}{z} U^2 \sigma_0^2.$$

» La hauteur motrice totale  $\int I dx$  dépensée entre deux sections, abaïssément, entre elles, tant de l'axe hydraulique que de la pression sur cet axe (mesurée en hauteur du fluide), comprend donc quatre parties : 1° celle qui provient du terme en  $b$  ou qu'absorbe le frottement ordinaire de régime uniforme ; 2° une autre, positive comme la précédente et également notable,  $\frac{U^2}{z} \int d(x-1-\tau)$  ou sensiblement  $2 \frac{U^2}{z} \int dx$  (vu  $z = 1 + 3\tau$  à peu près), employée à accroître les inégalités de vitesse des filets fluides et simplement proportionnelle à l'augmentation du coefficient  $x-1-\tau$  entre les deux sections considérées ; 3° et 4°, enfin, deux petites parties,

$$(91) \quad \frac{3}{z} \int \mathcal{R}(-\pi u) dx, \quad - (B_0 \mathcal{R} f) \frac{L}{z} U^2 \int \sigma_0^2 dx,$$

du second ordre de petitesse comme les produits  $-\pi u'$ ,  $\sigma_0^2$ , sauf sur une faible longueur près de l'entrée, où la fonction  $\pi$  est comparable à  $\varphi - 1$ , l'inégalité des vitesses n'y étant encore qu'ébauchée. La dernière (91) est évidemment négative, comme  $-\sigma_0^2$ . Quant à la précédente, elle est positive. En effet, d'une part, les filets périphériques, d'abord trop rapides, ou pour lesquels  $\pi$  est positif, se ralentissent et ont leur accélération  $u'$  négative, tandis que, d'autre part, les filets voisins de l'axe et pour lesquels  $\pi$  est négatif, s'accélèrent : le produit  $-\pi u'$  est donc positif dans presque toute la section et a sa valeur moyenne positive.

» Si, pour prendre le cas le plus simple, on suppose l'entrée du tuyau assez bien évasée pour que les filets fluides soient sensiblement parallèles dès l'origine de sa partie prismatique ou cylindrique, la formule de D. Bernoulli leur attribuera à cet endroit, comme on sait, la vitesse commune,  $U$ , due à la hauteur motrice dès lors dépensée à partir des points du réservoir d'admission où le fluide est en repos. On y aura donc  $z - 1 - \tau_1 = 0$ . Et, par suite, la hauteur motrice totale dépensée, depuis le réservoir jusqu'aux points où régnera le régime uniforme, pour établir ce régime, ou en sus de ce qu'y absorbera le frottement ordinaire de régime uniforme, sera

$$(92) \quad \frac{U^2}{g} \left[ \frac{1}{3} + (z - 1 - \tau_1) + \frac{3}{U^2} \int_0^x \mathfrak{K}(-\pi u') dx - g B_0 (\mathfrak{K} f) \frac{L}{\tau} \int_0^x \sigma_0^2 dx \right].$$

» Les coefficients  $1 + \tau_1$ ,  $z$  y désignent les valeurs moyennes de  $\varphi^2$  et  $\varphi^3$ ; autrement dit, ils se rapportent à la limite supérieure des intégrations, ou aux sections  $\tau$  dans lesquelles le régime uniforme existe. L'abscisse  $x$  de celles-ci, comptée à partir de l'origine du tuyau prismatique ou cylindrique, peut d'ailleurs être supposée infinie, les fonctions sous le signe  $f$  de (92) y tendant asymptotiquement et assez rapidement vers zéro.

» VI. Abstraction faite des éléments les plus voisins de la limite  $x = 0$ , d'une somme probablement insignifiante, les deux intégrales que contient l'expression (92) s'évalueront, avec une assez faible erreur relative, en supposant la fonction  $\sigma$  de l'ordre des petites quantités dont nous négligeons habituellement les produits. C'est donc dans cette hypothèse simplificatrice qu'il nous reste à déterminer  $\sigma$ , ou, ce qui revient au même,  $F_2$ .

» Nous aurons pour cela le système (10) d'équations, dans lequel  $u'$  sera donné par la formule (40), évidemment réduite à

$$(93) \quad u' = U \left( v \frac{dz}{dy} + w \frac{dz}{dz} \right) + U^2 \varphi \frac{d\pi}{dx} = U^2 \left( \frac{v}{aU} \frac{dz}{dy} + \frac{w}{hU} \frac{dz}{dz} + \varphi \frac{d\pi}{dx} \right).$$

» D'ailleurs, d'après (46), où  $y_0$ ,  $z_0$ ,  $a$ ,  $h$  seront constants et la valeur (52) de  $z$  nulle, les vitesses transversales  $v$ ,  $w$  auront simplement  $\lambda$  et  $\mu$  pour quotients par  $aU$  et  $hU$ , avec  $\lambda$ ,  $\mu$  régis par l'équation indéfinie (53) et la condition au contour (49), sans compter la condition d'intégrabilité (1).

» Bornons-nous aux deux cas de la section rectangulaire très large, de hauteur  $2h$ , et de la section circulaire de rayon  $R$ , où nous savons que, par raison de symétrie,  $v$ ,  $w$  ou  $\lambda$ ,  $\mu$ , fonctions impaires de  $y$ ,  $z$ , sont les deux dérivées en  $y$ ,  $z$  ou en  $\eta$ ,  $\zeta$ , d'une même fonction paire, soit de  $\zeta$ , soit de  $\eta$  et  $\zeta$  par l'intermédiaire du rapport,  $\nu$ , au rayon  $R = 2a = 2h$ , de la

distance  $r = \sqrt{y^2 + z^2}$  à l'axe : ce qui rend identique la vérification de la condition (1) d'intégrabilité.

» Nous introduirons comme inconnue auxiliaire une fonction  $\omega$  de  $\zeta$  ou  $\lambda$ , et de  $x$ , dont la dérivée en  $x$  soit justement cette fonction qui a  $\lambda$  et  $\mu$  pour dérivées respectives en  $\lambda$  et  $\zeta$ . Autrement dit, nous poserons

$$(94) \quad \lambda = \frac{d^2 \omega}{dx d\lambda}, \quad \mu = \frac{d^2 \omega}{dx d\zeta}.$$

$\omega$  comprendra ainsi une fonction arbitraire de  $\lambda$  et  $\zeta$ . Nous en disposerons de manière que, sur une première section  $\sigma$ , celle qui aura, par exemple, l'abscisse  $x = 0$ , et où la valeur de  $\sigma$ , évidemment paire en  $\lambda$ ,  $\zeta$ , sera directement donnée, l'on ait

$$(95) \quad \Delta_x \omega + \pi = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{d^2 \omega}{d\lambda^2} + \frac{d^2 \omega}{d\zeta^2} = -\pi, \quad \text{avec} \quad \frac{d\omega}{dx} = 0 \quad (\text{sur le contour}).$$

» Alors, vu les expressions (94) de  $\lambda$  et  $\mu$ , l'équation indéfinie (53) et la condition (49) deviendront respectivement  $\frac{d}{dx}(\Delta_x \omega + \pi) = 0$ ,  $\frac{d}{dx} \left( \frac{d\omega}{dx} \right) = 0$ .

Donc, les équations (95) seront vérifiées pour toutes les valeurs de  $x$ , c'est-à-dire sur toutes les sections  $\sigma$ . On voit que, si l'on connaissait sur l'une d'elles quelconque la fonction paire  $\pi$  de  $\lambda$  et de  $\zeta$ , ces équations (95) y détermineraient, à une constante arbitraire près  $f(x)$ , la fonction  $\omega$ , également paire en  $\lambda$ ,  $\zeta$ . La partie  $f(x)$  de  $\omega$ , évidemment étrangère aux relations (94), (95) de  $\omega$  avec nos vraies inconnues  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\pi$ , reste indéterminée.

» Enfin, l'expression (93) de  $u'$ , en en éliminant, par (95) et (94),  $\pi$  et les rapports  $\lambda$ ,  $\mu$  de  $v$ ,  $\alpha$  à  $aU$ ,  $hU$ , puis observant que  $\varphi$  ne dépend pas de  $x$ , et substituant enfin à  $\varphi$  sa valeur tirée de (51), deviendra

$$(96) \quad \left\{ \begin{aligned} u' &= U^2 \frac{d}{dx} \left( \frac{d\zeta}{d\lambda} \frac{d\omega}{d\lambda} + \frac{d\zeta}{d\zeta} \frac{d\omega}{d\zeta} - \varphi \Delta_x \omega \right) \\ &= - \frac{k_V B_V U^2}{1 + k_V B_V \alpha F_1} \frac{d}{dx} \left[ \left( \frac{1}{k_V B_V} + F_1 \right) \Delta_x \omega - \frac{dF_1}{d\lambda} \frac{d\omega}{d\lambda} - \frac{dF_1}{d\zeta} \frac{d\omega}{d\zeta} \right]. \end{aligned} \right.$$

**CHIMIE ANALYTIQUE. — Sur l'emploi des sels cuivriques pour préparer le dosage de divers éléments dans les fontes et les aciers.** Note de MM. **AN.**

**CARNOT et GOUTAL.**

» I. *Dosage du carbone.* — Depuis que Berzélius a recommandé l'emploi du chlorure cuivrique neutre et froid, comme dissolvant de la fonte,

en vue de déterminer le carbone qu'il laisse insoluble, cette méthode a été modifiée par différents auteurs, principalement dans le but de rendre l'attaque plus rapide.

» On emploie généralement, aujourd'hui, à l'exemple de Blair et Dudley, une solution tiède de chlorure double de cuivre et de potassium contenant environ 25 pour 100 de ce sel et 10 pour 100 d'acide chlorhydrique (1). La durée de l'attaque varie avec le volume des grains métalliques, la température et l'agitation de la solution. Avec des fragments très petits (passés au tamis n° 80) et par une agitation mécanique continue, on peut obtenir la dissolution en trois quarts d'heure, à la température de 60°. Avec des grains volumineux, surtout si l'agitation est insuffisamment renouvelée, l'attaque exige de six à quinze heures; veut-on l'activer autrement que par l'agitation, c'est-à-dire en exagérant la proportion d'acide ou la température, on s'expose à des pertes sensibles en carbone, qui s'échappe sous forme de composés sulfurés ou hydrocarbonés.

» Le nouveau dispositif, qui va être décrit, permet de diminuer beaucoup la durée de l'opération, sans entraîner aucune perte.

» L'attaque se fait dans une fiole de verre conique, de 300<sup>cc</sup> de capacité et de 12<sup>cm</sup> de diamètre à la base. Cette fiole contient un disque perforé de 11<sup>cm</sup> de diamètre, formé d'une feuille de platine, que l'on a enroulée sur elle-même en forme de cylindre pour l'introduire par le col et que l'on a ensuite aplanie à l'aide d'un agitateur.

» La prise d'essai peut varier entre 25<sup>g</sup> et 50<sup>g</sup>, suivant qu'il s'agit d'une fonte ou d'un acier, que l'on a réduit soit en morceaux grossiers, soit en copeaux. On emploie, par gramme de métal, 50<sup>cc</sup> d'une solution à 30 pour 100 de chlorure double et l'on ajoute quatre à cinq gouttes d'acide chlorhydrique. La solution cuivrique ayant été seule introduite au début dans la fiole, on ferme celle-ci au moyen d'un bouchon de caoutchouc muni de deux trous, qui sont traversés, le premier par un tube plongeant jusqu'au fond de la fiole et amenant un courant d'acide carbonique purifié, le second par un tube de dégagement.

» Pour simplifier l'installation de plusieurs essais simultanés, on peut disposer à la suite les uns des autres un certain nombre de fioles semblables, réunies entre elles comme des fioles laveurs, traversées ainsi par un seul et même courant d'acide carbonique et placées sur un bain de sable ou de cailloux.

» La liqueur cuivrique ayant été portée quelques secondes à l'ébullition, on laisse refroidir à 60° et l'on introduit les fragments métalliques pesés; on rétablit le courant et l'on élève la température aux environs de 90°-95°.

» L'attaque, dans ces conditions, se fait très rapidement et sans aucune perte ap-

(1) Voir AB. CARNOT, *Méthodes d'analyse des fontes, des fers et des aciers* (Annales des Mines), 2<sup>e</sup> sem. 1865.

préciable de carbone. Des copeaux fins sont dissous en vingt minutes, des fragments de 0<sup>er</sup>, 500 à 0<sup>er</sup>, 800 en une heure, de gros morceaux de 5<sup>er</sup> en une heure et demie.

» Le courant d'acide carbonique a le double avantage de maintenir constamment le liquide en agitation, ce qui hâte beaucoup l'attaque, et de créer dans la fiole une atmosphère non oxydante, grâce à laquelle on évite le dépôt d'hydrate ferrique, qui se produit toujours au contact de l'air, lorsque la solution est très faiblement acide. Enfin, le disque de platine, agissant comme élément de pile, facilite beaucoup l'attaque du métal qu'il touche.

» Lorsque le cuivre précipité a été complètement redissous, on recueille sur un filtre d'amiante le carbone resté insoluble, on le lave avec du chlorure double étendu et acide et l'on termine par de l'eau bouillante. On essore vigoureusement à la trompe et l'on brûle finalement dans un courant d'oxygène, sans dessiccation préalable, car l'expérience a montré que la dessiccation occasionne une perte parfois sensible. L'acide carbonique produit par la combustion est retenu dans un tube d'absorption exactement taré.

» Cette nouvelle méthode de dosage du carbone, soumise à des essais de contrôle très rigoureux, a fourni des résultats absolument comparables à ceux de la méthode ordinairement employée, et cela dans un temps beaucoup plus court; le dosage du carbone total peut être exécuté d'une façon très exacte en une heure et demie.

» II. *Dosage du soufre*. — La méthode consistant à dissoudre le fer, pour doser le soufre dans le résidu, a déjà, depuis longtemps, été recommandée par Gintl, qui employait le perchlore de fer acide (<sup>1</sup>), par Meineke, qui lui substitua le bichlore de cuivre avec chlorure de sodium (<sup>2</sup>); elle a été reprise plus récemment par quelques auteurs, qui ont cherché à accélérer l'attaque en chauffant et acidifiant la liqueur.

» On arrive plus rapidement et plus sûrement à des résultats exacts en employant le même dispositif que pour le carbone.

» Après attaque par la solution de chlorure cupripotassique très faiblement acidifiée, chaude, constamment remuée et préservée de l'oxydation par un courant lent d'acide carbonique et en présence d'une feuille de platine, le soufre se trouve tout entier dans le résidu insoluble. Nous avons observé qu'il peut être en partie à l'état de sulfure de fer, mais surtout, en général, à l'état de sulfure de cuivre, provenant de la transformation du sulfure de manganèse par le sel cuivrique.

» Lorsque le résidu insoluble a été isolé sur un filtre d'amiante et lavé, comme précédemment, on le traite par un mélange formé de 5<sup>cc</sup> d'acide chlorhydrique, 15<sup>cc</sup> d'eau, 1<sup>cc</sup> de brome. On laisse quelque temps à froid, puis on élève lentement la température et l'on chauffe à l'ébullition pour chasser le brome. On neutralise la solution filtrée

(<sup>1</sup>) *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. VII, p. 427.

(<sup>2</sup>) *Ibid.*, t. X, p. 280.

par l'ammoniaque pure; on revient en arrière par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et l'on précipite à l'ébullition par le chlorure de baryum. Le précipité ne contient, en général, que des traces insensibles de silice et peut être directement pesé après lavage et calcination. La purification, si on la jugeait utile, se ferait aisément par addition de quelques gouttes d'acide fluorhydrique ou de quelques grains de fluorure d'ammonium et évaporation avec quelques gouttes d'acide sulfurique.

» Cette méthode fournit, pour les teneurs moyennes, un dosage du soufre aussi bon que la méthode d'oxydation *directe* (Arnold) ou la méthode dite *d'évolution* (Rollet-Campredon); mais, tandis que la première exige environ deux journées, elle ne demande que trois heures; il est vrai que la méthode d'évolution est plus rapide encore, parce qu'elle remplace la pesée par une évaluation volumétrique, mais elle nécessite une installation compliquée, difficile à réaliser en dehors des laboratoires spécialement consacrés à ce genre de travaux. La méthode que nous présentons est, d'ailleurs, spécialement avantageuse pour l'appréciation des faibles teneurs en soufre, qui échappent à la méthode d'évolution, et pour le cas des aciers au tungstène, au titane, au cuivre et au nickel, où la méthode d'évolution ne donne pas la totalité du soufre.

» III. *Dosage du phosphore.* — L'emploi de la solution de chlorure double de cuivre et de potassium, dans un état de neutralité parfaite, permet de laisser la totalité du phosphore dans le résidu insoluble à l'état de phosphure de fer. Notre procédé ne diffère pas, en principe, de celui de Gintl et surtout de Meineke; mais l'emploi de notre dispositif permet d'obtenir une attaque rapide, sans emploi d'acide et sans dépôt d'hydrate ferrique. On peut, à l'exemple de ces auteurs, effectuer le dosage du phosphore après celui du soufre, sur le résidu d'une seule et même opération.

» Pour le dosage spécial du phosphore, nous conseillons d'opérer de la manière suivante :

» Traiter le résidu, après lavage, par l'acide azotique et le brome, filtrer, porter à l'ébullition avec quelques décigrammes d'acide chromique pour détruire les composés carburés, saturer par l'ammoniaque et revenir en arrière par quelques gouttes d'acide azotique, enfin précipiter par 50<sup>cc</sup> de liqueur nitromolybdique à la température de 45° environ. De nombreux essais nous ont montré que, dans ces conditions, à température très modérée et en présence de très peu de fer, le précipité de phosphomolybdate a sa composition normale; il peut être recueilli directement sur un filtre taré, lavé à l'eau azotique au centième, essoré à la trompe, séché à 100° et pesé. La silice se trouve éliminée, sans que l'on ait besoin d'une évaporation à sec; l'arsenic, s'il y en avait dans le métal, passe entièrement en dissolution dans le sel cuivrique, ce qui peut même fournir un moyen exact de séparation de l'arsenic et du phosphore.

» IV. *Dosage du chrome*. — Le chrome des aciers chromés reste complètement insoluble, quand on fait l'attaque dans les conditions précédemment indiquées, pourvu que l'on emploie une dissolution cuivrique abso- lument neutre. On pourra ensuite attaquer le résidu lavé et calciné par du peroxyde de sodium (méthodes Clark, Saniter, Benazet), reprendre par l'eau la masse fondue, faire bouillir, puis doser l'acide chromique par l'eau oxygénée ou le sel de Mohr.

» L'ensemble des opérations demande de deux à trois heures environ. Cette méthode est particulièrement avantageuse dans le cas des aciers, dont la faible teneur en chrome rend difficile l'attaque directe par le peroxyde de sodium.

» V. *Dosage du tungstène et du titane*. — Le tungstène et le titane restent également dans la partie laissée insoluble par le chlorure cuivrique, lors même que celui-ci serait sensiblement acide.

» Ils y sont à l'état de composés oxydés, si la teneur est faible; à l'état métallique, en grande partie, dans le cas de teneurs élevées.

» Il suffit d'attaquer le résidu calciné, débarrassé de silice par l'acide fluorhydrique, à l'aide d'un mélange d'azotate et de carbonate de potassium, dans les proportions de 8 et 3 parties, comme l'a indiqué M. Defacqz (1), puis de reprendre par l'eau; l'acide tungstique, entièrement dissous, est alors précipité sous forme de tungstate mercurieux, qu'on lave bien et calcine en atmosphère oxydante pour peser l'acide tungstique pur. L'acide titanique, resté insoluble, est fondu avec du bisulfate de potassium. La solution aqueuse, contenant du sulfate ferrique, est réduite par l'acide sulfureux, puis additionnée d'acétate de sodium et portée à l'ébullition; l'acide titanique précipité est recueilli, calciné et pesé.

» Quand les précipités sont très faibles et que l'on peut hésiter sur leur véritable nature, on peut les caractériser par la méthode qui a été donnée par M. Lucien Lévy pour l'acide titanique (2) et par M. Defacqz pour l'acide tungstique (3). On traite le précipité calciné et pesé par un grain de bisulfate et 8 à 10 gouttes d'acide sulfurique, on chauffe doucement jusqu'aux vapeurs sulfuriques; après refroidissement, on ajoute un cristal d'hydroquinone et on voit alors se produire une teinte rouge cramoisi avec l'acide titanique et violet améthyste avec l'acide tungstique.

» En traitant directement par l'ammoniaque concentrée et chaude la partie laissée insoluble par le chlorure cuivrique, puis évaporant cette solution, on peut retrouver dans le résidu des traces d'acide tungstique, qu'aucune autre méthode n'aurait permis de déceler. Ce résidu étant, en général, souillé par un peu de silice et d'oxyde de fer, on le chauffe avec un grain de bisulfate et 8 gouttes d'acide sulfurique; après refroidissement,

(1) *Comptes rendus*, 16 novembre 1896, p. 813.

(2) *Ibid.*, 3 août 1896, p. 309.

(3) *Ibid.*, 29 novembre 1886.

dissement, on ajoute un peu d'hydroquinone, et, en remuant avec l'agitateur, on voit apparaître une teinte violet améthyste très intense, qui marque la présence de simples traces d'acide tungstique. »

### NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de M. *Hellriegel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 36,

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| M. Gayon obtient . . . . . | 32 suffrages, |
| M. Michel Perret . . . . . | 2             |
| M. Galtier . . . . .       | 1             |

Il y a un bulletin blanc.

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

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Traitement du psoriasis par les injections d'orchitine*. Note de M. **F. BOUFFÉ**, présentée par M. Guyon. (Extrait.)  
(Commissaires : MM. Boucharde, Guyon, Potain.)

« *Conclusions*. — 1<sup>o</sup> L'orchitine, en injections intra-musculaires, à la dose de 10<sup>cc</sup> à 20<sup>cc</sup>, tous les deux jours, est le moyen de choix contre le psoriasis.

» 2<sup>o</sup> L'action de l'orchitine, tonique sédatif par excellence des centres nerveux, s'exerce directement, d'une façon élective sur les manifestations du psoriasis, qu'il combat avec le plus grand succès et fait disparaître en trois ou quatre mois d'injections environ.

» 3<sup>o</sup> Les malades traités par l'orchitine d'abord et les sels de mercure ensuite, suivant les indications, voient leur affection disparaître sans crainte de récurrence. »

M. **J.-J. ANDEER** adresse une nouvelle Note intitulée : « Recherches sur les ostioles ».

(Commissaires : MM. Edwards, Guyon, Duclaux.)

**CORRESPONDANCE.**

M. **HATON DE LA GOUPILLIÈRE** fait hommage à l'Académie du second Volume de la deuxième édition de son *Cours d'exploitation des mines*.

Cet Ouvrage a été revisé avec la collaboration de M. l'Ingénieur des Mines Maxime Pellé et a reçu des développements considérables, tout particulièrement en ce qui concerne le grisou.

GÉODÉSIE. — *Sur l'état actuel des travaux géodésiques au Turkestan russe.*  
Note de M. **VENUKOFF**.

« Le 54<sup>e</sup> Volume des « Mémoires de la Section topographique de l'État-Major général russe », que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, contient une œuvre fondamentale pour la géographie de l'Asie centrale : c'est le *Catalogue des positions géographiques déterminées par les astronomes et les géodésiens russes dans les limites de la circonscription militaire du Turkestan*. Ce Catalogue, composé par le lieutenant-colonel Zaliessky, montre que nous avons actuellement, dans quatre provinces qui forment le Turkestan russe et dans le khanat de Boukhara, 421 points dont la position géographique est solidement établie, à savoir :

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Dans la province de Ferghana ..... | 160 |
| — de Samarkand.....                | 37  |
| — de Syr-daria.....                | 138 |
| — Transcaspienne (1).....          | 10  |
| Dans le khanat de Boukhara.....    | 76  |

» Le terrain de la partie orientale du Turkestan russe étant très accidenté, on a cherché à étudier l'*influence des masses de montagnes sur la direction du pendule*, ce qui a été fait par M. Pomérantzef, sur la base des travaux de Goultiaeff, de Zaliessky et d'autres. En somme, la déviation a été déterminée en 22 points, qui se trouvent au sud et au nord de la vallée de la Syr-daria. C'est ce qui a permis à M. Pomérantzef d'accomplir une

---

(1) Le long du chemin de fer transcaspien, sans compter plusieurs autres, en dehors de cette voie.

recherche spéciale sur la forme du géoïde local. Deux cartes, qui accompagnent cette étude, montrent les lignes d'égalé déviation sur la surface du sphéroïde et du géoïde.

» Les séries de points astronomiques servent naturellement de bases pour les réseaux trigonométriques qui s'étendent surtout dans les vallées de la Syr-daria et du Zérafchan. C'est ici la sphère d'activité du lieutenant-colonel Parüisky, qui a déjà réussi, en 1893, à mesurer une base de contrôle, d'une longueur de 3400<sup>m</sup>, près du village Vyssokoé, dans la province de Syr-daria.

» Deux sortes de levés topographiques sont appuyés sur le réseau trigonométrique : 1<sup>o</sup> à l'échelle de  $\frac{1}{21\,000}$  pour les parties du pays arrosées de canaux et cultivées; 2<sup>o</sup> aux échelles moindres pour les montagnes stériles. Ces travaux sont souvent accompagnés du nivellement. Le Catalogue de M. Zaliessky contient plusieurs résultats de ce nivellement.

» Les travaux cartographiques, basés sur les matériaux précédemment nommés, ne sont pas encore nombreux. Cependant, les cartographes de Tachkent ont déjà publié : 1<sup>o</sup> la carte générale du Turkestan russe, à l'échelle de  $\frac{1}{1\,680\,000}$ ; 2<sup>o</sup> la carte des sources de l'Amou-daria (du Pamir), au  $\frac{1}{1\,260\,000}$ ; et plusieurs autres. Celle qui accompagne le Mémoire de M. Pomérantzeff est même à l'échelle de  $\frac{1}{420\,000}$ . »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète périodique de d'Arrest faites à l'observatoire de Toulouse (grand télescope Gautier et équatorial Brunner de 0<sup>m</sup>, 25); par M. F. ROSSARD, présentées par M. Lewy.*

| Dates.<br>1897. | Instr. | Étoiles<br>de<br>comparaison. | Grandeur. | Comète. — Étoile.    |              | Nombre<br>de<br>comparais. |
|-----------------|--------|-------------------------------|-----------|----------------------|--------------|----------------------------|
|                 |        |                               |           | Ascension<br>droite. | Déclinaison. |                            |
| Juillet 5.      | T      | a 363 BD                      | 8,8       | — 0. 16. 45          | — 14. 51. 2  | 12; 20                     |
| 6.              | E      | b 371 BD                      | 9,2       | — 0. 39. 16          | + 8. 44. 9   | 14; 20                     |

*Positions des étoiles de comparaison.*

| Dates.<br>1897. | * | Asc. droite<br>moyenne<br>1897,0. | Réduction<br>au<br>jour. | Déclinaison<br>moyenne<br>1897,0. | Réduction<br>au<br>jour. | Autorités.               |
|-----------------|---|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Juill. 5...     | a | <sup>h</sup> 2. 20. 31,69         | <sup>s</sup> 1,96        | + 6. 43. 50,0                     | + 15,7                   | Weisse <sub>1</sub> 295. |
| 6...            | b | 2. 23. 32,12                      | 1,97                     | — 6. 21. 13,6                     | + 15,9                   | Weisse <sub>1</sub> 349. |

*Positions apparentes de la comète.*

| Dates.<br>1897. | Temps<br>moyen<br>de Toulouse.                    | Ascension<br>droite<br>apparente                     | Log. fact.<br>parallaxe. | Distance<br>polaire<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. |
|-----------------|---|--|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Juillet 5. .... | <sup>h</sup> 14. <sup>m</sup> 16. <sup>s</sup> 27 | <sup>h</sup> 2. 30. <sup>m</sup> 50. <sup>s</sup> 10 | $\bar{1},623_n$          | +6°. 29'. 14". 5                  | 0,768                    |
| 6. ....         | 14. 13. 35  | 2. 23. 4,93  | $\bar{1},623_n$          | +6. 30. 14,4                      | 0,769                    |

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète de d'Arrest, faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coulé de 0<sup>m</sup>,318, par MM. RAMBAUD et S<sup>r</sup>, présentées par M. Lœwy.*

| Dates<br>1897.  | Étoile<br>de<br>comparaison. | Grandeur. | Comète — Étoile.         |              | Nombre<br>de<br>compar. | Observ. |
|-----------------|------------------------------|-----------|--------------------------|--------------|-------------------------|---------|
|                 |                              |           | Ascension<br>droite.     | Déclinaison. |                         |         |
| Juillet 3. .... | <i>a</i>                     | 9,2       | +0. 19. 7 <sup>s</sup> 8 | +12. 50. 9   | 12                      | S       |
| 3. ....         | <i>a</i>                     | 9,2       | +0. 22. 61               | +13. 4,1     | 12                      | R       |
| 4. ....         | <i>a</i>                     | 9,2       | +3. 5. 12                | +14. 53. 1   | 12                      | S       |
| 4. ....         | <i>a</i>                     | 9,2       | +3. 8. 11                | +14. 48. 9   | 12                      | R       |

*Positions de l'étoile de comparaison.*

| Dates<br>1897.    | Asc. droite<br>moyenne<br>1897,0.   | Réduction<br>au<br>jour. | Déclinaison<br>moyenne<br>1897,0. | Réduction<br>au<br>jour. | Autorités.   |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Juill. 3. . . . . | <i>a</i> 2. 14. 23 <sup>s</sup> ,11 | +1,93                    | + 6. 11. 58 <sup>s</sup> ,2       | +15,7                    | [Weisse, n° 178 + Schjell. n° 668] $\frac{1}{2}$ . |
| 4 . . . . .       | <i>a</i> "                          | -1,96                    | "                                 | -15,8                    | "  |

*Positions apparentes de la comète.*

| Dates.<br>1897.   | Temps<br>moyen<br>d'Alger.             | Ascension<br>droite<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. | Déclinaison<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. |
|-------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Juill. 3. . . . . | <sup>h</sup> 15. <sup>m</sup> 2. 42. 3 | <sup>h</sup> 2. 14. 44. 84        | $\bar{1},637$            | + 6. 25. 04,8             | 0,691                    |
| 3. . . . .        | 15. 23. 48                             | 2. 14. 47,65                      | $\bar{1},617$            | + 6. 25. 18,0             | 0,685                    |
| 4. . . . .        | 14. 28. 02                             | 2. 17. 30,19                      | $\bar{1},661$            | + 6. 27. 07,1             | 0,701                    |
| 4. . . . .        | 14. 53. 35                             | 2. 17. 33,18                      | $\bar{1},644$            | + 6. 27. 02,9             | 0,702                    |

» Le crépuscule ne permettant pas d'attendre que la comète soit suffisamment haute, les observations sont difficiles, l'astre paraît très faible; cependant on distingue par instants une condensation; le diamètre de la nébulosité est d'environ une minute d'arc. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles linéaires appartenant à une même classe de Riemann.* Note de M. F. MAROTTE, présentée par M. Emile Picard.

« Considérons une équation différentielle linéaire à coefficients rationnels

$$(1) \quad \frac{d^n y}{dx^n} + p_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + p_n y = 0.$$

Toutes les équations que l'on obtient en faisant les transformations

$$(2) \quad Y = A_0 y + A_1 \frac{dy}{dx} + \dots + A_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}},$$

où les fonctions  $A_0, A_1, \dots, A_{n-1}$  sont des fonctions rationnelles de  $x$ , sont dites appartenir à une même classe de Riemann (voir RIEMANN, *Zwei allgemeine Sätze...*).

» I. Il est bien clair que le problème de l'intégration est du même ordre de difficulté pour toutes les équations d'une même classe. D'une façon plus précise, M. Schlesinger a démontré que :

» *Le groupe de transformations défini par M. Picard est le même pour toutes les équations d'une classe.*

» Avant de connaître les travaux de M. Schlesinger, j'avais obtenu le même résultat en remarquant que la résolvante d'ordre  $n^2$  qui a servi de base aux démonstrations de M. Picard (voir *Traité d'Analyse*, t. III) est la même pour toutes les équations d'une classe.

» Mais on peut déduire de ce fait d'autres conséquences.

» J'ai montré (*Comptes rendus*, 23 novembre 1896) que, à chaque point singulier  $a$  d'une équation linéaire, est attaché un groupe linéaire algébrique  $g_a$ , dont les invariants différentiels sont méromorphes au voisinage du point  $a$ . Une démonstration toute semblable à celle du théorème ci-dessus conduit au résultat suivant :

» *Le groupe de méromorphie relatif à un point singulier  $a$  est le même pour toutes les équations d'une classe.*

» Ce théorème comprend toute une série de remarques qui ont été faites depuis longtemps. C'est ainsi que, au voisinage du point  $a$ , les nombres des intégrales méromorphes, des intégrales qui restent régu-

lières, des intégrales normales, etc., sont les mêmes pour toutes les équations de la classe.

» II. Les groupes en question constituent donc des éléments invariants de l'équation différentielle par rapport à toutes les transformations (2); j'ai cherché à obtenir d'autres invariants.

» M. Thomé a montré que, si  $a$  est un point singulier, on peut, en général, trouver  $n$  expressions de la forme

$$(3) \quad e^{\int \frac{1}{x-a} dx} (x-a)^{z_i} [A_i' - A_i' x - u + \dots], \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$P_i$  étant un polynôme en  $\frac{1}{x-a}$  et  $z_i$  une constante, qui satisfont formellement à l'équation différentielle. Ces *séries normales* ne sont pas convergentes en général, mais on peut cependant démontrer le théorème suivant :

» Les polynômes  $P_i$  restent les mêmes pour toutes les équations d'une classe de Riemann et les exposants  $z_i$  ne varient que d'un nombre entier.

» En effet, imaginons que l'on effectue sur l'équation (1) une transformation (2) déterminée : on peut calculer *algébriquement* les polynômes  $P$  et les exposants  $z$  pour les deux équations. Mais, dans le cas où les séries normales sont convergentes, le théorème énoncé est évident et le calcul supposé fait en doit constater l'exactitude; il est donc vrai dans tous les cas, car l'hypothèse de la convergence n'intervient jamais dans la recherche des polynômes  $P$  et des exposants  $z$ .

» On peut démontrer, de la même façon, un théorème analogue relatif aux cas où les développements (3) contiennent des logarithmes ou sont les séries anormales de M. Fabry.

» Nous avons ainsi obtenu des fonctions algébriques des coefficients d'une équation linéaire, qui restent invariantes par rapport à toutes les transformations (2) et qui donnent autant de conditions nécessaires pour que deux équations appartiennent à la même classe.

» Ces conditions ne sont pas suffisantes; il en sera de même encore si l'on ajoute que les équations doivent avoir même groupe de monodromie. *En s'appuyant sur les théorèmes de M. Poincaré relatifs à la représentation asymptotique des intégrales d'une équation linéaire par les séries normales (Acta mathematica, t. VIII), on peut énoncer des conditions nécessaires et suffisantes.*

» III. Les conditions ainsi obtenues ne se prêtant pas au calcul effectif, le théorème suivant ne sera pas sans intérêt.

» On peut, par un nombre fini d'opérations, reconnaître si deux équations données quelconques appartiennent à la même classe de Riemann.

» Considérons, en effet, le système d'équations

$$Y_i = A_n Y_i + \dots + A_{n-1} \frac{d^{n-1} Y_i}{dx^{n-1}} \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

» On en déduit

$$A_{n-1} = u_1 Y_1 + \dots + u_n Y_n,$$

les fonctions  $u_1, \dots, u_n$  formant un système fondamental de l'adjointe de Lagrange relative à l'équation (1).

» La fonction  $A_{n-1}$  vérifie donc une équation linéaire à coefficients rationnels d'ordre  $n^2$  qui est facile à former. Nous aurons à en rechercher les solutions rationnelles.

» La fonction  $A_{n-1}$  étant ainsi calculée, les fonctions  $A_k$  s'en déduisent par des formules telles que

$$A_k = C_n^k A_{n-1} + C_1^k \frac{d^k A_{n-1}}{dx^k} + \dots + C_{n-1}^k \frac{d^{n-1-k} A_{n-1}}{dx^{n-1-k}},$$

où les  $C$  sont des fonctions rationnelles.

» Toutes les fonctions  $A$  étant calculées, il suffit de vérifier si la transformation (2) ainsi obtenue fait passer de l'équation en  $\mathcal{Y}$  à l'équation en  $Y$ . »

MAGNÉTISME. — Magnétarium destiné à reproduire les phénomènes du magnétisme terrestre et les changements séculaires des composantes horizontales et verticales. Note de M. WILDE, présentée par M. Laussedat.

« L'instrument se compose de deux globes géographiques, dont l'un tourne à l'intérieur de l'autre. Un fil de cuivre isolé est enroulé autour du globe intérieur, dont l'axe fait un angle de  $23^{\circ}, 5$  avec l'axe du globe extérieur, de sorte que son équateur tourne dans le plan de l'écliptique. La surface intérieure du globe terrestre est également garnie par enroulement d'un fil isolé, et les surfaces des mers sont doublées d'une mince feuille de fer pour déterminer une différence entre le magnétisme des régions terrestres et maritimes. Les axes sont munis d'anneaux isolés qui tournent avec eux; des balais de cuivre, en contact avec ces anneaux, servent à faire passer des courants électriques autour des surfaces des globes. Au moyen d'un train épicycloïdal de roues dentées, on donne un lent mouvement différentiel au globe intérieur, grâce auquel les principaux phéno-

mènes du magnétisme terrestre, et les variations séculaires de la déclinaison et de l'inclinaison, qui ont eu lieu pendant les trois derniers siècles à Londres, au Cap de Bonne-Espérance, à Sainte-Hélène et à l'île de l'Ascension, sont exactement reproduits. La période de temps qui correspond à une différence d'une révolution dans les rotations des deux sphères est de 960 ans, et le retard annuel de la sphère électrodynamique de 22', 5. Cette période comprend toutes les variations séculaires des éléments magnétiques sur les différentes parties de la surface terrestre.

» L'appareil reproduit également :

» 1<sup>o</sup> L'inégalité des périodes de déclinaison sur les mêmes méridiens dans les hémisphères nord et sud, telles qu'elles ont été observées pendant la courte période d'élongation occidentale à Londres (160 ans) et la longue période d'élongation occidentale au Cap de Bonne-Espérance (272 ans) et à Sainte-Hélène (256 ans) ;

» 2<sup>o</sup> Le simple déplacement, dans un sens ou dans l'autre, de l'aiguille d'inclinaison, pour la double marche, aller et retour, de l'aiguille de déclinaison, tel qu'il a été observé dans la diminution continue de l'inclinaison pour les Iles Britanniques pendant la marche de l'aiguille de déclinaison vers l'ouest et son retour depuis l'année 1723 ;

» 3<sup>o</sup> Les changements de l'inclinaison en sens opposés sur le même méridien dans les hémisphères nord et sud, tels qu'ils ont été observés pour l'inclinaison qui diminue dans les Iles Britanniques et qui augmente au Cap de Bonne-Espérance, à Sainte-Hélène et à l'île de l'Ascension pendant la période actuelle ;

» 4<sup>o</sup> L'augmentation rapide de l'inclinaison dans les environs du pôle atlantique de l'équateur magnétique (dix-sept minutes par an), telle qu'elle a été observée en premier lieu par Sabine au Golfe de Guinée et à Sainte-Hélène, ainsi que la progression occidentale de ce pôle lui-même. »

OPTIQUE. — *Sur l'absorption de la lumière par les cristaux.* Note de M. V. AGAFONOFF, présentée par M. A. Cornu.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, au mois d'août de l'année dernière, les résultats de mes recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par les cristaux (1). J'ai indiqué que l'absorption de la

(1) Voir aussi une publication plus détaillée (*Archiv. des Sciences phys. et natur.*, octobre 1896).

lumière par le milieu cristallin dépend, en premier lieu, de la molécule *chimique*, car la limite du spectre d'absorption ne dépend que de la nature chimique du cristal et ne varie pas avec la direction des rayons dans un même cristal.

» J'ai étudié actuellement près de 200 combinaisons différentes, tant naturelles qu'artificielles, organiques et inorganiques. Ce travail m'a conduit aux remarques générales que voici :

» 1<sup>o</sup> Ce que nous savons jusqu'à présent de l'absorption de la lumière par les cristaux repose principalement sur les faits observés dans les minéraux colorés de composition très compliquée et mal connue. Il serait important pour la théorie de savoir exactement ce qui se passe dans les cristaux chimiquement purs et physiquement homogènes des combinaisons chimiques déterminées.

» 2<sup>o</sup> Le spectre transmis dépend principalement de la molécule chimique et est limité du côté du violet à des rayons d'autant moins réfrangibles que la molécule chimique est plus complexe.

» Sur quatre-vingt-dix corps organiques cristallisés que j'ai étudiés, les seuls qui transmettent des rayons plus réfrangibles que Cd 18 sont le tartrate de potasse, l'érythrite, la mannite, l'isodulcite, le sucre de canne, l'asparagine, le bornéol, le sulfate d'hydrazine. Les corps organiques colorés, dont les molécules sont, en général, les plus compliquées, absorbent fortement l'ultra-violet; j'ai observé vingt composés de ce genre; dans aucun, le spectre transmis ne va plus loin que le commencement du violet.

» 3<sup>o</sup> La limite du spectre d'absorption est plus ou moins caractéristique pour chaque groupe de combinaisons; c'est ainsi que presque tous les sulfates transmettent tout le spectre du Cd; il en est de même des sucres; les azotates ne le transmettent guère que jusqu'à Cd 12 inclusivement et présentent en tous cas une forte bande d'absorption entre Cd 12 et Cd 17, qui paraît être l'extrême limite de leur spectre.

» 4<sup>o</sup> Je n'ai pas observé de polychroïsme dans les cristaux inorganiques artificiels et dans la plupart des combinaisons organiques. Je n'ai constaté son existence que dans quelques minéraux colorés, dans des cristaux colorés du groupe de la thymoquinone et dans trois acides organiques incolores : acide *hemimellitique*, acide *nitransique* et acide *cinnamique*.

» Le polychroïsme ne se manifeste que dans les régions du spectre moins réfrangibles que Cd 14.

» 5<sup>o</sup> La partie du spectre dans laquelle se produisent les phénomènes polychroïques est en même temps la limite du spectre d'absorption.

» **EXEMPLES.** — *a. L'acide hemimellitique* : Limite du spectre d'absorption, Cd 13, région polychroïque de Cd 13 à Cd 9;

» *b. L'acide cinnamique* : Limite du spectre Cd 11, région polychroïque de Cd 11 à Cd 9;

» *c. L'acide nitranisique* : Limite du spectre Cd 8, région polychroïque de Cd 8 à Cd 6;

» *d. La tourmaline* : Limite du spectre Cd 12; le polychroïsme se manifeste depuis Cd 12 et s'étend jusqu'au rouge avec une intensité qui varie d'un échantillon à l'autre;

» *e. L'axinite* : Limite Cd 12, région polychroïque de Cd 12 jusqu'à la partie rouge du spectre;

» *f. L'andalousite* : Limite du spectre Cd 9, région polychroïque entre cette ligne (inclusiv.) et la partie rouge du spectre;

» *g. L'épidote*, limite du spectre d'absorption; les premières raies bleues du spectre du Cd; région polychroïque; tout le spectre transmis.

» 6° Le polychroïsme ne paraît pas être une propriété très générale des corps anisotropes.

» Parmi les minéraux, il ne se rencontre que dans des cristaux à coloration accidentelle et semble dû à une orientation de la matière colorante qui a pénétré dans l'édifice cristallin pendant qu'il se formait. Les mêmes minéraux, lorsqu'ils ne sont pas colorés, non seulement n'ont pas de polychroïsme, mais encore n'ont qu'une absorption beaucoup plus faible; j'ai observé, par exemple, une tourmaline presque blanche de l'île d'Elbe, dont la transparence s'étendait jusqu'à Cd 17.

» 7° Cette influence de la matière colorante sur l'intensité et la limite extrême de l'absorption paraît être très générale; je l'ai trouvée dans l'apophyllite, dans des cordiérites, des zircons, des tourmalines (colorées) et dans les cristaux d'hyposulfite de soude colorés par l'acide amido-azobenzol-bisulfurique.

» 8° Bientôt après ma première Communication, j'ai remarqué que l'inversion du spectre d'absorption, indiquée par moi pour la tourmaline, n'a pas lieu en réalité et ne se produisait sur mes clichés que par suite d'une disposition défavorable de mon appareil. Pour l'étude de la partie très réfrangible du spectre, mon spectroscopie portait en effet une lentille achromatique de quartz et spath fluor, placée entre le cristal absorbant et le prisme du Rochon analyseur.

» Il n'en résulte aucune perturbation si le cristal étudié n'est pas polychroïque; mais il est clair que deux spectres différents donnés par un cristal polychroïque sont tout à fait modifiés et que cette disposition ne permet pas d'étudier ces spectres. Mais elle permet très bien, moyennant

quelques précautions évidentes, de reconnaître l'existence ou l'absence de polychroïsme et se prête commodément à l'observation de toutes les régions du spectre.

» J'ai donc continué les recherches résumées dans cette Note avec cet appareil, qui suffisait pour le but très général que j'avais en vue. J'ai du reste contrôlé mes résultats pour les régions médiocrement réfrangibles, en employant les lentilles ordinaires. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un voltmètre thermique étalon à mercure et sur diverses applications de la méthode calorimétrique dans les mesures électriques.* Note de M. CHARLES CAMICHEL, présentée par M. Violle.

« Les appareils thermiques, destinés à la mesure des intensités et des différences de potentiel, peuvent se ranger en deux catégories : les uns utilisent une mesure calorimétrique, les autres une mesure de dilatation. L'ampèremètre à mercure, que j'ai décrit dans une Communication précédente <sup>(1)</sup>, appartient à la première catégorie : dans cet instrument, le thermomètre constitue, à lui seul, un calorimètre, dont la valeur en eau se trouve ainsi très réduite. On peut placer dans la seconde catégorie le voltmètre, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. Cet appareil, comme le précédent, est destiné à l'étalonnage des instruments utilisés dans l'industrie ou dans les laboratoires de mesures industrielles.

» Le voltmètre à mercure se compose essentiellement d'une colonne de mercure ABC; en A et en B se trouvent deux électrodes, qui permettent de faire passer le courant dérivé dans la colonne de mercure AB. Comme la résistance de la colonne AB n'est pas suffisante en général, on ajoute en série avec elle une résistance métallique BD. L'électrode A et l'extrémité D de la résistance BD sont réunies aux deux points dont on veut évaluer la différence de potentiel. Sous l'influence du courant passant dans AB, le mercure qui constitue cette colonne s'échauffe, et l'extrémité C de la colonne BC (qui continue AB et a un diamètre plus faible) se déplace d'une certaine longueur pendant un temps déterminé. Ce déplacement mesure la différence de potentiel entre A et D. L'appareil est tout entier enfermé dans une double enceinte qu'on maintient à température constante, par exemple en la remplissant avec de la glace fondante, et il occupe une position fixe par rapport aux parois de cette enceinte.

» I. On se rend compte aisément de la sensibilité de la méthode : par exemple, une colonne de mercure ayant 106<sup>mm</sup> de longueur, 0<sup>mm</sup>,25 × 0<sup>mm</sup>,25 de section, traversée

(1) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 30.

par un courant de  $\frac{1}{2}$  d'ampère (ce qui passe dans un voltmètre ayant une résistance intérieure de  $2 \times 10^4$  ohms et soumis à 100 volts) subit une élévation de température voisine de 100°, au bout de cinq minutes.

» II. Il ne faut pas employer une colonne de mercure AB trop fine. Il vaut mieux lui donner une grande longueur (1<sup>m</sup> par exemple), en recourbant plusieurs fois sur lui-même le tube qui contient le mercure, afin de rendre l'appareil moins encombrant. D'ailleurs, les conditions de rayonnement restent identiques, on peut, sans inconvénient, augmenter la durée des expériences.

» III. Les électrodes doivent être en un métal inaltérable, ayant, si possible, même coefficient de dilatation et même chaleur spécifique que le verre. Sinon, on s'arrangera de façon qu'elles s'échauffent assez peu pour qu'aucune dislocation ne se produise dans la soudure.

» IV. Pendant le remplissage, on chauffe tout l'appareil, y compris les fils qui servent d'électrodes, en même temps qu'on fait le vide. Il faut, en effet, éliminer tous les gaz qui pourraient se dégager ultérieurement et fausseraient les indications ou même mettraient l'appareil hors d'usage. Les électrodes pénètrent d'ailleurs très peu à l'intérieur de l'appareil, elles ont un faible diamètre, enfin elles sont constituées par un métal dur, compact, le platine iridié par exemple.

» Je signalerai un autre modèle de voltmètre thermique dans lequel un fil très fin de platine, constituant à lui seul la résistance intérieure, est traversé par le courant dérivé et chauffe l'air qui l'entoure : la dilatation de l'air mesure le voltage aux extrémités du fil de platine.

» La méthode calorimétrique permet de déterminer l'hystérésis dans les tôles servant à construire les induits et les noyaux de transformateurs. On soumet l'éprouvette à un champ alternatif de période connue, et l'on mesure l'échauffement de l'éprouvette avec un thermomètre à alcool ou à air. En comparant l'échauffement de l'éprouvette étudiée à celui d'une éprouvette étalon de mêmes dimensions, on peut se rendre compte rapidement des qualités industrielles d'un fer (on peut d'ailleurs former une gamme d'éprouvettes étalons d'hystérésis différentes).

» Enfin, dans les expériences précédentes, il faut vérifier que le courant alternatif employé est toujours le même. Indépendamment des méthodes connues, on pourrait employer le procédé suivant : placer en série avec l'appareil un petit nombre de spires de gros fils, qui constitueraient le primaire d'un transformateur dont la secondaire serait une colonne de mercure en forme de solénoïde fermé sur lui-même. On vérifierait que la dilatation de cette colonne de mercure est la même dans les diverses expériences (1). »

---

(1) Travail effectué au laboratoire de Physique industrielle de l'Université de Lille.

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelle méthode optique d'étude des courants alternatifs.*  
 Note de MM. H. ABRAHAM et H. BRISSON, présentée par M. Violle.

« Différentes méthodes optiques ont été proposées pour l'étude des courants rapidement variables; elles sont basées sur ce fait, démontré par MM. Bichat et Blondlot, que la rotation du plan de polarisation d'un rayon lumineux dans un champ magnétique n'est affectée d'aucun retard appréciable sur les variations de ce champ. Telles sont les méthodes de M. Crehore <sup>(1)</sup> et de M. Pionchon <sup>(2)</sup>.

» Dans cette dernière, qui est une méthode stroboscopique, on a mesuré une rotation, avec l'inconvénient dû à la dispersion, et d'autre part le mode d'éclairement n'est pas rigoureusement instantané.

» On peut la modifier de la façon suivante pour en faire une méthode de zéro :

» On compense la rotation produite par le courant alternatif au moyen de celle qui est produite par un courant continu directement mesurable, et cela à un moment donné, toujours le même, de la période, en faisant passer un faisceau lumineux à ce moment seulement.

» Le dispositif est le suivant :

» Un tube de verre contient un liquide dont le pouvoir rotatoire est considérable (iodomercure alcalin en solution concentrée). Il est fermé à ses extrémités par des glaces à faces planes et parallèles.

» Sur ce tube sont placées bout à bout deux bobines ayant un même nombre de spires. Le tube métallique sur lequel le fil est enroulé a été fendu suivant une génératrice, pour y éviter les courants induits. En avant se trouve un polariseur à pénombre, et à la suite est placé un nicol analyseur. Enfin une petite lunette sert à viser les deux plages du polariseur.

» On éclaire par l'étincelle d'un condensateur, chargé par une bobine d'induction. Le primaire de cette bobine est relié d'une part à une bague métallique interrompue placée sur l'axe même de la machine qui produit le courant alternatif, d'autre part à un balai qui frotte sur cette bague. De cette façon, le circuit est rompu et l'étincelle éclate toujours au même moment de la période, puis qu'elle est commandée par la machine elle-

(1) CREHORE, *The physical Review*, t. II, p. 122.

(2) PIONCHON, *Comptes rendus*, t. CXX, p. 872.

même. On a ainsi une source lumineuse très intense et d'une durée absolument négligeable par rapport à la période du courant étudié.

» On règle l'analyseur pour obtenir l'égalité d'éclairement des deux plages. On lance le courant alternatif dans une des bobines, le courant continu dans l'autre. On fait varier, au moyen d'un rhéostat, l'intensité de ce dernier, pour rétablir l'égalité d'éclairement. La valeur de cette intensité, donnée par un ampèremètre, est celle du courant alternatif à l'instant choisi.

» Pour faire varier la phase, on déplace le balai qui assure le contact interrompu en le faisant tourner d'un angle connu autour de l'axe de la machine. On obtient ainsi une série de valeurs de l'intensité du courant alternatif pour les différentes phases de la période, et l'on peut représenter par une courbe, construite par points, les variations de cette intensité.

» C'est ainsi qu'a été obtenue la courbe ci-jointe, qui représente un courant alternatif de 60 périodes par seconde, lancé dans le primaire d'un transformateur avec fer. La force contre-électromotrice, due à l'aimanta-



tion du fer quand le courant change de signe, produit un ralentissement notable du courant, manifesté sur la courbe par la présence de paliers. La dynamo employée est tétrapolaire et l'on a figuré seulement le courant dû à une demi-révolution : les deux parties, positive et négative, ne sont pas exactement symétriques.

» La sensibilité de la méthode n'est limitée que par les irrégularités mêmes du courant, d'une période à l'autre, comme du reste pour toute méthode stroboscopique, et aussi par l'usure du balai frottant qui peut entraîner une erreur sur la valeur de la phase.

» Si l'on n'a pas la dynamo elle-même à sa disposition, on peut placer le contact tournant sur l'arbre d'un moteur synchrone mis en mouvement par le courant; mais ce dispositif est moins bon, le moteur n'étant jamais

à une différence de phase rigoureusement constante avec la machine génératrice (1). »

ÉLECTRICITÉ. §.—*Action physiologique du courant galvanique dans sa période d'état variable de fermeture.* Note de M. DUBOIS (de Berne), présentée par M. Lippmann.

« Je me suis proposé de donner une réponse aux questions suivantes :

» 1° La même contraction musculaire (minima) se montre-t-elle toujours au même *voltage* ou à la même *intensité*?

» 2° Quelle est l'influence de la *résistance propre du corps* sur l'action physiologique d'une fermeture de courant?

» 3° Quel est l'effet du *rhéostat en circuit principal* employé comme moyen de dosage de l'intensité?

» Je règle le *voltage* et l'*intensité* au moyen du *rhéostat* en dérivation. Je mesure les *volts* à l'aide du condensateur et du galvanomètre balistique, les *milliampères* au moyen de l'électromètre capillaire de Lippmann mis aux bornes d'une résistance partielle de 50 ohms, prise sur le *rhéostat* en circuit principal. Enfin, connaissant à chaque instant *E* et *I*, j'en déduis la résistance du circuit selon  $R = \frac{E}{I}$ .

» Les expériences, dont je ne cite que des exemples, ont été maintes fois répétées et ont toujours donné les mêmes résultats.

*Première expérience.*

| Volts. | Milliampères. | Effet.             | Résistance en ohms. |
|--------|---------------|--------------------|---------------------|
| 13,58  | 0,05          | Contraction minima | 271 600             |
| 13,58  | 0,111         | »                  | 122 340             |
| 13,58  | 0,188         | »                  | 72 234              |
| 13,16  | 0,300         | »                  | 43 867              |
| 13,16  | 0,388         | »                  | 33 917              |
| 12,55  | 0,422         | »                  | 29 739              |
| 12,34  | 0,874         | »                  | 14 118              |

» Un coup d'œil jeté sur ces chiffres donne la réponse à mes deux premières questions et démontre :

---

(1) Travail fait au laboratoire de Physique de l'École Normale supérieure. Note présentée dans la séance du 5 juillet.

» 1<sup>o</sup> Que l'effet physiologique dépend beaucoup plus du voltage que de l'intensité;

» 2<sup>o</sup> Que la résistance propre du corps, dont dépend nécessairement l'intensité, n'a presque pas d'influence sur l'action physiologique d'une fermeture de courant.

» La résistance du corps peut, par l'action du courant lui-même, tomber de 271 600 à 72 234, entraînant une élévation de l'intensité de 0,05 à 0,188 sans qu'on puisse baisser le voltage. Il faut, artificiellement, par l'application de courants plus forts, abaisser encore plus la résistance pour obtenir la contraction minima à 13,16, 12,55 et enfin 12,34 volts.

» Passons à la troisième question : *Quel est l'effet du rhéostat en circuit principal?*

» Le Tableau suivant montre nettement l'effet de résistances rhéostatiques surnuméraires.

*Deuxième expérience.*

| Résistance du corps. | Résistance rhéostatique. | Résistance totale. | Volts. | Milliampères. | Effet physiologique. |
|----------------------|--------------------------|--------------------|--------|---------------|----------------------|
| 68 472               | 0                        | 68 472             | 9,86   | 0,144         | Contraction.         |
| 63 512               | 100                      | 63 612             | 9,86   | 0,155         | Pas de contraction!  |
| 48 572               | 100                      | 48 672             | 10,27  | 0,211         | Contraction.         |
| 48 372               | 300                      | 48 672             | 10,27  | 0,211         | Pas de contraction!  |
| 42 650               | 300                      | 42 950             | 10,48  | 0,244         | Contraction.         |
| 38 898               | 500                      | 39 398             | 10,48  | 0,266         | Pas de contraction!  |

» Cette expérience démontre :

» *Que des résistances rhéostatiques, intercalées dans le circuit principal, abolissent l'effet physiologique d'une fermeture de courant, alors même que ces résistances sont, par leur valeur ohmique, absolument négligeables vis-à-vis de la résistance du corps.* L'addition de 100<sup>ohms</sup>, 200<sup>ohms</sup> au rhéostat peut supprimer la contraction alors même que, par diminution de la résistance cutanée, l'intensité s'est accrue.

» J'ajoute que de nombreuses expériences, toutes concordantes, ont montré que cet effet affaiblissant de résistances additionnelles n'est pas spécial aux rhéostats métalliques; *on retrouve les mêmes faits avec un rhéostat liquide impolarisable, avec un rhéostat de kaolin et de graphite, avec une résistance constituée par un trait au crayon sur verre dépoli.*

» L'intercalation d'un solénoïde a un effet plus marqué encore que celle d'un rhéostat de même valeur ohmique, mais la différence n'est pas très grande.

» J'en conclus que les résistances dites non-inductives ont encore un coefficient de self-induction considérable, capable d'annuler l'effet physiologique, non seulement quand l'intensité reste la même, mais encore lorsqu'elle devient plus grande.

» Admettant que la self-induction du rhéostat prolonge la période d'état variable, j'ai cherché à la raccourcir par l'insertion d'un condensateur aux bornes de la résistance rhéostatique additionnelle.

» L'expérience a immédiatement confirmé l'exactitude de ces vues. Rien n'est plus facile que de ramener, par l'interposition d'une clef au condensateur, la contraction musculaire abolie par la suppression d'une clef au rhéostat. Cet effet antagoniste de capacités et de résistances soi-disant non-inductives, est des plus nets, comme le montrent les quelques chiffres suivants :

*Troisième expérience.*

| Voltage. | Milliampères. | Résistance<br>supprimant la<br>contraction. | Capacité<br>ramenant la<br>contraction. |
|----------|---------------|---|---|
|          |               | ohms  | microf.                                 |
| 11,52    | 0,511         | 200   | 0,06                                    |
| 9,05     | 0,600         | 100   | 0,9                                     |
| 9,46     | 0,437         | 100   | 0,7                                     |
| 9,87     | 0,425         | 200   | 0,15                                    |
| 10,69    | 0,450         | 200   | 0,13                                    |

» J'ai été plus loin encore. J'ai supprimé par 600 ohms de rhéostat la contraction produite par 27,98 volts et 1,42 milliampère, et je l'ai ramenée par 0,0045 microfarad.

» L'interposition d'une grande capacité, de 1 microfarad, ne ramène pas seulement la contraction minima; elle supprime tout effet affaiblissant d'une résistance interposée; la contraction devient aussi forte que si, sous le même voltage, la résistance de corps était seule interposée.

» Toutes les résistances rhéostatiques, dites non inductives, ont donc un coefficient de self-induction que l'interposition d'une capacité peut annuler.

» L'effet physiologique (contraction musculaire) dépend de E en fonctions de R<sup>e</sup>, résistance apparente de self-induction.

» Le corps a une grande résistance ohmique, mais une résistance apparente presque négligeable : c'est pourquoi l'effet physiologique doit se mesurer au *voltmètre* et non au *galvanomètre*. »

ÉLECTRICITÉ. — *Faits d'influence électrique par les tubes de Crookes.*  
 Note de M. FOYEAU DE COURMELLES, présentée par M. Lippmann.

« Examinant radioscopiquement un malade avec un fort tube Muret et une bobine de 0<sup>m</sup>,30 d'étincelle dont les condensateurs sont simplement recouverts de papier gris, les fils reliés à mon ampoule double précédemment décrite <sup>(1)</sup> étant libres à leurs extrémités opposées au voisinage de condensateurs, je constatai l'illumination de cette ampoule double. De la lumière stratifiée blanche les remplissait en quelque sorte et durait tout le temps de l'action du tube radioscopique. On ne pouvait attribuer cette production de lumière au voisinage des condensateurs de la bobine, car les courants de haute fréquence de M. d'Arsonval produits par cette même bobine, presque au contact des extrémités des mêmes fils polaires de l'ampoule double, ne produisaient aucune illumination; seul le *contact direct d'un fil* émanant de la bobine, des condensateurs de décharge ou du solénoïde de haute fréquence donnaient cette lumière stratifiée encore en quantité moindre. Si l'on relie à la fois en quantité le tube de Crookes et les condensateurs de décharge, la haute fréquence fonctionne seule pour une étincelle de décharge un peu longue; si l'on diminue celle-ci, on a une très faible lumière dans le tube, mais aucun phénomène d'influence dans les tubes voisins.

» Les influences à distance de la bobine des condensateurs et des courants de haute fréquence devant être éliminées par ces faits eux-mêmes et par des expériences répétées, il faut admettre l'électrisation à distance des tubes de Crookes neutres par d'autres tubes en activité.

» Il ne s'agit pas non plus des phénomènes de luminescence des verres et cristaux, signalés par M. Radiguet <sup>(2)</sup>, et qui consistent, par l'action des rayons X, à produire une lumière blanche, brillante, immobile ou à peu près, se tenant surtout dans le voisinage des parois du verre.

» Ici, les parois sont souvent dépourvues de lumière, alors que l'ensemble du tube en paraît rempli; d'autre part, cette lumière, non brillante généralement, est stratifiée, oscillant synchroniquement avec la lumière du tube. La différenciation entre ces deux genres de phénomènes peut se faire

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, 13 avril 1897.

<sup>(2)</sup> *Comptes rendus*, 25 janvier 1897.

en approchant, du tube de Crookes en activité, diverses lampes à incandescence et des tubes à vide; la dissemblance de lumière, de matière en mouvement, s'accuse immédiatement très nette. Les phénomènes d'influence, quand ils se produisent dans notre ampoule double à même circuit gazeux, sont ici semblables à ce qui se passe dans l'une de ces parties, sous l'action directe du courant.

» Le tube actif a toujours été enveloppé de mérinos de coton noir de 1<sup>mm</sup> à 2<sup>mm</sup> d'épaisseur; de plus, l'obscurité a toujours été faite; cela pour ne pas être tenté d'attribuer les phénomènes obtenus à la réflexion de la lumière cathodique ou autre, dans le verre des ampoules influencées.

» J'ai varié et répété l'expérience sous diverses formes, mais en voici trois types avec des résultats légèrement différents :

» 1<sup>o</sup> Un tube Muret moyen fonctionne : deux petites ampoules sont dans son voisinage et s'illuminent. On fait varier la distance, et la lumière due à l'influence croît ou décroît en raison inverse de cette distance. L'anode est la partie la plus agissante.

» L'expérience réussit jusqu'à une distance de 30<sup>cm</sup> dans l'air ou seulement à 5<sup>cm</sup> ou 6<sup>cm</sup> à travers le bois ou le caoutchouc. La rapidité des vibrations du tremblement de la bobine augmente la production lumineuse.

» 2<sup>o</sup> Le même tube fonctionne, mais l'un quelconque des fils, l'anodique ou le cathodique à volonté, est très voisin des fils libres de deux ampoules non reliées entre elles, mais se communiquant en quelque sorte par les extrémités libres de fils se touchant. La distance entre le fil anodique et ces fils libres est amenée par tâtonnements à un minimum (2<sup>cm</sup> ou 3<sup>cm</sup>) pour lequel jaillit entre eux une étincelle. Cette déperdition d'électricité de l'ampoule active ne paraît pas diminuer sa lumière cathodique; en revanche quel que soit le pôle du tube actif relié en quelque sorte au tube directement influencé, on a dans celui-ci de la lumière stratifiée mauve, très belle, mêlée de lumière cathodique.

» 3<sup>o</sup> Si l'on fait reposer sur le tube actif, par un point quelconque de sa surface de verre, un fil relié à un autre tube à vide, on produit dans celui-ci de la lumière violette. Le phénomène se produit encore le fil portant sur une épaisseur de bois de 2<sup>mm</sup> à 3<sup>mm</sup>. On ne perçoit avec le doigt aucune secousse, alors que le contact direct du tube actif est désagréable, voire douloureux.

» L'électricité qui s'écoule ainsi et agit à distance est donc assez faible.

» Selon les expériences, les colorations sont variables, blanche, mauve, violette et jaune verdâtre.

» L'action ne se produit que par un tube actif de force relativement très considérable par rapport aux tubes influencés.

» L'étude de l'influence des tubes à vide sur les corps électrisés, leur facilité de décharge depuis longtemps démontrée, doit donc se compléter de ces faits inverses d'électrisation à distance.

» L'action physiologique des rayons X, également très variable : insola-

tion, épilation momentanée sans la moindre inflammation, ainsi que j'en ai constaté un cas, est probablement du même domaine de l'influence électrique : le patient, placé en une sorte d'*auto-conduction* à courants de décharges relativement plus lents que lorsqu'on opère avec des condensateurs (professeur d'Arsonval) et par suite perçus par l'organisme. »

PHYSIQUE. — *Sur la complexité du faisceau des rayons X.*

Note de MM. A. IMBERT et H. BERTIN-SAXS, présentée par M. d'Arsonval.

« Tous ceux qui se sont occupés de radiographie savent combien peut être différente la valeur de divers tubes de même forme, fournis par le même constructeur, et combien aussi est variable la valeur d'un même tube, depuis le moment où il commence à émettre des rayons X, jusqu'à celui où il devient résistant.

» A l'effet d'apprécier rapidement et assez exactement pour les besoins de la pratique la valeur actuelle d'un tube à vide et d'éviter des insuccès relatifs, nous avons fait construire par MM. Ducretet et Lejeune un photomètre spécial : il consiste en une boîte en bois, munie de deux œilletons, contenant un miroir convenablement orienté, et dont une portion de paroi est constituée par un écran au platino-cyanure de baryum au-dessus duquel sont disposés des fils de plomb également espacés, surmontés eux-mêmes d'un prisme en aluminium. L'intensité du faisceau de rayons X émis est ainsi mesurée approximativement par le nombre de fils de plomb dont l'ombre peut être aperçue, toutes choses égales d'ailleurs, sur l'écran fluorescent.

» Or l'exploration, au moyen de ce photomètre, d'un tube à vide, aux divers moments de son fonctionnement, montre que, s'il y a une dégradation rapide de la fluorescence, lorsque le tube commence à émettre des rayons X, par contre, lorsque le tube, devenu plus puissant, tend à devenir résistant, l'illumination de l'écran est sensiblement uniforme malgré les notables différences d'épaisseur du prisme en aluminium correspondant aux diverses régions de l'écran fluorescent.

» L'aspect du phénomène nous a conduits à penser que, à ce moment de son fonctionnement, le tube émettait en quantité assez considérable de nouveaux rayons qui traversent l'aluminium presque sans être absorbés. L'interposition, entre le tube et le photomètre, d'une épaisse lame de verre diminue à peine l'intensité de la fluorescence et rend plus uniforme encore l'illumination de l'écran dans toute son étendue.

» Cette hypothèse de l'apparition, en quantité considérable, ou tout au moins plus considérable, de rayons capables de traverser les corps qui présentent une opacité relative à d'autres rayons X est confirmée par les expériences suivantes :

» Lorsqu'on pratique la radioscopie de la main, par exemple, avec un tube qui tend à devenir résistant, et que l'on interpose une lame de verre épaisse (2<sup>m</sup> environ), on n'aperçoit que très difficilement la silhouette de la main et du squelette; la chair et les os sont également traversés, et l'intensité de la fluorescence n'est pas sensiblement diminuée aux points correspondant à la partie du corps interposé.

» Par contre, si l'on s'éloigne du tube, sans interposer de lame de verre, de manière à diminuer l'intensité du faisceau qui excite l'écran et à obtenir une fluorescence d'intensité égale à celle que l'on observait dans l'expérience précédente après interposition de la lame de verre; puis, que l'on pratique de nouveau la radioscopie de la main, celle-ci projette sur l'écran une ombre foncée, dans laquelle, il est vrai, on distingue difficilement la silhouette du squelette, mais qui révèle, du moins, très nettement l'existence et la forme du corps opaque interposé.

» La comparaison de ces divers résultats conduit à croire que la constitution du faisceau de rayons X émis par un tube à vide, dont plusieurs observateurs ont déjà montré la complexité, est variable aux divers moments du fonctionnement du tube et que, quand celui-ci tend à devenir résistant, il y a tout au moins augmentation d'intensité, sinon apparition de rayons capables de traverser, sans absorption notable, des corps qui sont relativement opaques pour les rayons émis les premiers par le tube.

» Une conclusion pratique découle également de ces faits, à savoir : d'une manière générale et toute question d'intensité réservée, pour obtenir une bonne radiographie, c'est-à-dire un cliché présentant beaucoup d'opacité, il faut se servir d'un tube qui est encore loin de devenir résistant; par contre, pour pratiquer la radioscopie d'une région épaisse du corps, il y aura avantage à utiliser le tube à vide au moment où les rayons X moins absorbables sont émis en quantité suffisante.

» Le photomètre décrit plus haut permet d'apprécier rapidement l'état du tube et sa valeur actuelle pour la radiographie ou pour la radioscopie. »

PHYSIQUE. — *Sur les pompes à mercure sans robinets.* Note de  
M. CHABAUD, présentée par M. Lippmann.

« Dans une Note récente (1), M. Henriet décrit une pompe à mercure dans laquelle il n'y a ni robinets ni joints mobiles; en particulier, la soupape ordinairement employée dans les appareils de ce genre est remplacée par une colonne mercurielle, dans un tube vertical de plus de 0<sup>m</sup>.76 de hauteur. Cette modification aurait pour but de permettre de commencer le vide avec une trompe à eau et de diminuer la fragilité de l'appareil.

Sur la fragilité de l'instrument, je n'insisterai pas : que la pompe soit à soupape ou sans soupape, sa fragilité reste la même.

« Mais, je crois pouvoir affirmer que la disposition adoptée par M. Henriet n'est pas nouvelle, car plusieurs appareils de ce genre existent dans divers laboratoires (2).

« Le modèle à soupape que je construis aujourd'hui, et qui remplace l'ancien type sans soupape, est beaucoup moins encombrant. La hauteur totale de l'appareil est ainsi considérablement réduite, les projections de mercure, dans la canalisation, sont évitées et, sauf cette modification, le fonctionnement est le même que dans la pompe imaginée par M. Henriet. »

CHIMIE. — *Sur divers sels basiques du cuivre et sur l'hydrate cuivrique brun.*  
Note de M. PAUL SABATIER.

« I. Parmi les sels basiques très nombreux auxquels conduisent des mécanismes variés, il en est qui nous paraissent offrir un intérêt tout particulier : ce sont ceux qui sont formés directement par les oxydes anhydres ou hydratés au contact d'une solution des sels neutres correspondants. Pour les distinguer, je proposerai de nommer *sels basiques principaux* ces

(1) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 233; 5 juillet 1897.

(2) L'un de ces appareils, en particulier, portant le numéro I, a été construit par M. Alvergnyat pour un des laboratoires de la Faculté des Sciences de Paris. Pour préciser davantage, l'instrument portant le numéro 44 a été établi au mois de septembre 1881.

composés, auxquels il est habituellement possible d'assigner une composition bien définie et qu'on peut souvent obtenir cristallisés.

» II. Pour le *cuivre*, en se bornant aux sels basiques principaux fournis par les solutions étendues (contenant par litre moins d'un atome de cuivre), on trouve que, séchés à l'air, ils ont la composition suivante :

|                      |  |
|----------------------|--|
| Nitrate. . . . .     | $\text{Cu}(\text{AzO}^3)^2, 3\text{CuO}, 3\text{H}^2\text{O}.$                   |
| Chlorure. . . . .    | $\text{CuCl}^2, 3\text{CuO}, 3\text{H}^2\text{O},$                               |
| Bromure. . . . .     | $\text{CuBr}^2, 3\text{CuO}, 3\text{H}^2\text{O},$                               |
| Chlorate. . . . .    | $\text{Cu}(\text{ClO}^3)^2, 3\text{CuO}, 3\text{H}^2\text{O}.$                   |
| Hyposulfate. . . . . | $\text{CuS}^2\text{O}^6, 3\text{CuO}, 3\text{H}^2\text{O}.$                      |
| Sulfate. . . . .     | $\text{CuSO}^4, 3\text{CuO}, 4\text{H}^2\text{O}.$                               |
| Acétate. . . . .     | $\text{Cu}(\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2)^2, 2\text{CuO}, 2\text{H}^2\text{O}.$ |

» Tous ces sels ont été obtenus à l'état cristallisé, soit par divers observateurs, soit par moi-même, comme on le verra ci-dessous.

» Sauf l'acétate, qui est trimétallique, tous contiennent quatre atomes de cuivre et renferment le groupe bivalent  $\text{Cu}^2\text{O}^2$ .

» J'ai été conduit à penser qu'un groupement identique existe dans l'hydrate cuivrique brun, obtenu, à partir de l'hydrate bleu précipité, par déshydratation spontanée, lente à froid, très rapide à 100°. Cet oxyde soigneusement lavé, puis séché à l'air, présente sensiblement la composition :



|  |     |
|--|-----|
| Eau pour 100 trouvée (moyenne) . . . . . | 5,8 |
| » calculée (moyenne) . . . . .           | 5,6 |

» Cet hydrate, qui n'est plus immédiatement soluble dans l'ammoniaque, continue à se déshydrater très lentement. Après plusieurs mois à froid dans le vide sec, ou plusieurs jours à 100°, il ne reste plus que 3 pour 100 d'eau (1). Ces dernières portions ne peuvent être enlevées que par un chauffage prolongé à 450° dans un courant d'air sec.

» III. J'ai observé que l'hydrate  $\text{Cu}^2\text{O}^2(\text{OH})^2$  se prête tout spécialement à la formation directe des sels basiques principaux cristallisés de même constitution chimique.

» *Nitrate.* — L'hydrate brun, mis au contact d'une solution diluée de nitrate cuivrique, est, au bout de quelques jours, totalement transformé en cristaux microscop-

(1) La formule correspondrait à  $\text{Cu}(\text{OH})^2, 6\text{CuO}.$

piques qui, après lavage et dessiccation, ont l'aspect d'une poudre micacée, d'un vert d'autant plus foncé que les parcelles sont plus grosses. Ce sont des lames dérivées d'un prisme clinorhombique aplati selon  $g^1$ , tantôt rhombiques (faces  $g^1$ ,  $h^1$ ,  $p$ ); tantôt hexagonales par introduction des faces  $o^1$  ( $p$ :  $h^1$  est voisin de  $80^\circ$ ).

» Ces lames, maintenues longtemps au contact de la solution diluée du nitrate, changent d'aspect et se découpent en aiguilles; mais la composition demeure la même et correspond exactement à la formule  $\text{Cu}(\text{AzO}^3)^2, 3\text{CuO}, 3\text{H}^2\text{O}$ .

|   | Trouvé | Calculé. |
|---|--------|----------|
| CuO pour 100 (moyenne de 11 analyses).  | 66,2   | 66,2     |
| Az <sup>5</sup> O <sup>3</sup> pour 100 | 23,3   | 23,5     |

» L'oxyde anhydre CuO demeure inaltéré, même après plusieurs mois, dans les solutions froides de nitrate cuivrique; mais, bouilli avec une solution concentrée, il donne peu à peu des lames cristallines du sel tétracuvrique.

» L'hydrate bleu donne toujours un nitrate basique bleu pâle qui, séché à l'air, présente exactement la même composition que les cristaux. Ce sel amorphe s'obtient aussi à partir de l'hydrate brun, au contact de solutions très concentrées de nitrate cuivrique [(ayant au moins 3Cu par litre <sup>(1)</sup>)].

» *Chlorure.* — Au contact des solutions diluées ou concentrées, froides ou chaudes, de chlorure cuivrique, l'hydrate brun fournit assez rapidement un sel amorphe vert pâle, très difficile à laver, de même composition que l'atakamite naturelle



|                 | Trouvé. | Calculé. |
|-----------------|---------|----------|
| Cuivre pour 100 | 59,0    | 59,4     |
| Chlore          | 16,4    | 16,3     |

» Le même corps est obtenu à froid, plus rapidement avec l'hydrate bleu, moins vite avec l'oxyde anhydre.

» *Bromure.* — L'hydrate brun, placé dans les solutions de bromure cuivrique, est, au bout de quelques jours, changé en oxybromure cristallisé, inaltérable dans l'eau froide: ce sont des lames microscopiques vert foncé, hexagonales, qui avaient déjà été obtenues en tube scellé à  $200^\circ$  par Dupont et Jansen. Leur formule est



(<sup>1</sup>) Le nitrate basique cristallisé avait déjà été préparé en chauffant une solution concentrée du sel neutre avec une matière capable de saturer lentement une portion de l'acide nitrique, c'est-à-dire soit du carbonate de chaux (Rousseau et Tite), soit le verre même du tube scellé (Athanasesco).

(<sup>2</sup>) Beaucoup d'auteurs ont admis  $4\text{H}^2\text{O}$ ; mais les analyses de Debray, Kraut, Rising, ainsi que les miennes concordent mieux avec  $3\text{H}^2\text{O}$ .

» L'oxyde anhydre donne le même corps, très lentement à froid, assez vite à chaud. L'hydrate bleu fournit un composé amorphe vert, de même composition.

» *Sulfate*. — Avec une solution pas très concentrée de sulfate cuivrique, l'hydrate brun forme peu à peu le sel cristallisé déjà connu  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{CuO} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

» Le microscope le montre en prismes allongés groupés en gerbes, inaltérables dans l'eau froide.

$\text{CuO}$  pour 100 : trouvé et calculé, 67,6.

» L'oxyde anhydre fournit plus lentement les mêmes cristaux. L'hydrate bleu  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  donne une matière amorphe vert pâle, facile à laver, qui, séchée à l'air, a la même formule.

» Ce sel tétracuvrique, placé dans une solution saturée de sulfate cuivrique, en fixe une molécule et se transforme en un sel cristallin, d'un vert beaucoup plus intense, qui contient :



|                                 | Trouvé | Calculé. |
|---------------------------------|--------|----------|
| $\text{CuO}$ pour 100. . . . .  | 62,0   | 61,4     |
| $\text{SO}_4$ pour 100. . . . . | 35,0   | 34,7     |

» Ce dernier sel est dissocié par l'eau froide, qui enlève du sulfate cuivrique et laisse le sel tétracuvrique insoluble.

» *Hyposulfate*. — Dans les solutions d'hyposulfate cuivrique, l'hydrate brun se transforme totalement en quelques semaines : le sel basique obtenu est vert un peu grisâtre. Ce sont de très petites lames hexagonales, plus ou moins allongées, fréquemment groupées en boules. Ce sel, déjà décrit à l'état amorphe par Heeren, a pour formule  $\text{CuS}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{CuO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

»  $\text{CuO}$  pour 100 : calculé, 61,4 (1) ; trouvé, 61,4.

» Le même composé est obtenu bleu pâle amorphe à partir de l'hydrate bleu  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

» *Chlorate*. — L'hydrate brun, placé dans les solutions de chlorate cuivrique, s'y change très lentement en sel basique vert jaunâtre  $\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2 \cdot 3\text{CuO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

$\text{CuO}$  pour 100 : calculé, 62,5 ; trouvé, 62,3.

» Ce sont des lames microscopiques rhombiques, à angle voisin de 90°.

Au contact de l'hydrate bleu, ou par précipitation incomplète, le même sel est préparé sous forme d'une poudre amorphe bleu pâle.

» *Oxalate*. — Au contact des solutions d'acétate neutre de cuivre, l'hydrate brun demeure inaltéré, même après plusieurs mois, tandis que l'hydrate bleu en liqueurs dilués donne très facilement le sel tricuvrique. C'est que le sel basique principal n'est plus tétramétallique; on ne peut s'étonner que sa formation spontanée n'ait pas lieu à partir d'un hydrate tétracuvrique. Il en est de même pour le *perchlorate*, dont les dissolutions n'altèrent nullement l'hydrate cuivrique brun. »

(1) Heeren avait assigné  $4\text{H}_2\text{O}$ ; mais ses analyses concordent mieux avec  $3\text{H}_2\text{O}$ .

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la réduction de l'anhydride molybdique par l'hydrogène et sur la préparation du molybdène pur.* Note de M. M. GUTHARD, présentée par M. H. MOISSAN.

« Nous avons étudié, dans notre dernière Note <sup>(1)</sup>, l'action de l'hydrogène sur l'anhydride molybdique entre 300° et 470°.

» En faisant d'autres essais au-dessus de 470°, nous avons pu établir que le bioxyde  $\text{MoO}_2$  est directement transformé en métal, sans jamais donner d'autre oxyde défini tel que  $\text{Mo}^2\text{O}^3$ .

» Le bioxyde commence à perdre de l'oxygène au voisinage de 500°, mais la réduction est extrêmement lente à cette température. En trois heures et demie, nous n'avons constaté qu'une perte de poids de 0,16 pour 100. A 550°, la réduction est très nette; en une heure, l'oxyde brun  $\text{MoO}_2$  est devenu gris métallique par places avec une perte de poids de 2,4 pour 100.

» Au-dessus de 550°, c'est-à-dire près du rouge naissant, l'oxyde prend plus rapidement l'aspect gris métallique. En trois heures quarante-cinq minutes, on a atteint une perte de poids de 18,8 pour 100; la transformation de  $\text{MoO}_2$  en  $\text{Mo}^2\text{O}^3$  exige seulement 6,2 pour 100.

» Enfin, en opérant vers 600°, la réduction étant un peu plus rapide, en quelques heures on arrive au métal.

» Ainsi, dans une expérience, en trois heures et demie, 0<sup>gr</sup>,2943 de  $\text{MoO}_2$  a donné 0<sup>gr</sup>,1965 de métal, et ce poids n'a plus varié en une heure; dans une autre, 0<sup>gr</sup>,2572 de  $\text{MoO}_2$  a donné 0<sup>gr</sup>,1898. Les pertes de poids correspondantes sont 33,23 et 33,55 pour 100. En prenant 96 pour poids atomique du molybdène, la transformation de  $\text{MoO}_2$  en Mo exige 33,3. La réduction était donc bien complète.

» Vers 600°, la réduction de  $\text{MoO}_3$  ou de  $\text{MoO}_2$  donne par conséquent non pas le sesquioxyde  $\text{Mo}^2\text{O}^3$ , mais le métal, et l'oxyde incomplètement réduit, à cette température, n'est qu'un mélange de  $\text{MoO}_2$  et de Mo.

» Les nombres que nous avons obtenus démontrent qu'il n'est pas nécessaire d'élever la température jusqu'au point de ramollissement de la porcelaine pour obtenir du molybdène réduit, bien exempt d'oxygène. Le même résultat peut être atteint à basse température, mais en prolongeant assez longtemps l'expérience.

» Liechti et Kempe <sup>(2)</sup>, pour éviter de porter la température jusqu'au rouge vif, purifiaient le molybdène incomplètement réduit en le chauffant

<sup>(1)</sup> Même Volume, p. 26.

<sup>(2)</sup> *Ber. d. deutsch. chem. Gesell.*, t. 34, p. 991; 1873.

dans un courant de gaz chlorhydrique qui, d'après eux, transforme tous les oxydes inférieurs du molybdène en  $\text{Mo}^3\text{HCl}$ , composé volatil découvert par Debray (1).

» Après avoir chauffé du bioxyde  $\text{MoO}^2$  dans un courant de gaz chlorhydrique, nous l'avons pesé, puis de nouveau chauffé dans ce même gaz bien privé d'air : le poids n'a pas varié en une demi-heure, et il ne s'est produit aucun sublimé.

» Cette expérience a été répétée deux fois, et le résultat a été le même. Le bioxyde n'est donc pas volatilisé dans ces conditions ; or, comme nous avons montré que c'est du bioxyde et non de l'anhydride molybdique qui se trouve dans le métal incomplètement réduit, ce procédé de purification pour le gaz chlorhydrique est à rejeter, et le seul moyen de préparer du molybdène réduit pur consiste à chauffer l'anhydride molybdique dans l'hydrogène pur et sec jusqu'à ce qu'il ait perdu 33,3 pour 100 de son poids.

» En résumé, nous avons pu établir, par des expériences faites à température constante, que, dans l'hydrogène entre  $300^\circ$  et  $470^\circ$ , la réduction de l'anhydride molybdique conduit à l'oxyde  $\text{MoO}^2$  sans passer par les oxydes  $\text{Mo}^2\text{O}^3$ ,  $\text{Mo}^2\text{O}^{12}$ . Nous avons constaté, d'autre part, que, au-dessus de  $500^\circ$ , la réduction se produit jusqu'au métal sans donner de sesquioxyde  $\text{Mo}^2\text{O}^3$ .

» La réduction, faite sur de petites quantités, peut être complète à  $600^\circ$  en quelques heures.

» Il est facile de vérifier que, dans tous les cas étudiés jusqu'ici, les différents oxydes *anhydres* d'un même métal exigent, pour se réduire, une température d'autant plus élevée qu'ils sont moins oxygénés. On doit donc obtenir, en exécutant, comme nous l'avons fait, une série de réductions à température constante, successivement tous les oxydes *anhydres* du molybdène.

» D'après nos expériences, le nombre des oxydes *anhydres* du molybdène se réduirait à deux :  $\text{MoO}^2$  et  $\text{MoO}^3$  ; les autres oxydes  $\text{Mo}^3\text{O}^8$ ,  $\text{Mo}^2\text{O}^3$ ,  $\text{Mo}^3\text{O}^{12}$ ,  $\text{Mo}^2\text{O}^3$  ne seraient pas des composés définis. Nous nous proposons de vérifier cette conclusion en reprenant l'étude des préparations indiquées pour ces oxydes par différents auteurs (2).

(1) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 1100.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire des hautes études de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie.

CHIMIE ORGANIQUE. *Action du chlorure de benzoyle sur les ortho-li- amines monosubstituées.* Note de M. **FERNAND MUTTELET**, présentée par M. Friedel.

« Dans le présent travail, on a cherché quelle est l'action du chlorure de benzoyle sur les orthodiamines monosubstituées répondant à la formule générale

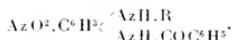


dans laquelle le radical R peut être gras ou aromatique.

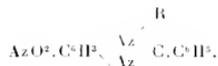
Les recherches ont été effectuées avec les amines pour lesquelles R est représenté par le phényle  $\text{C}^6\text{H}_5$ , les *p*- et *o*-tolyle  $\text{C}^6\text{H}_4\text{CH}_3$ , les  $\alpha$ - et  $\beta$ -naphthyle  $\text{C}^{10}\text{H}_7$ , le méthyle  $\text{CH}_3$ .

» D'une façon générale, on a trouvé que l'action de ce chlorure d'acide conduit, selon les conditions de l'expérience, aux résultats suivants :

I. A froid et en présence d'un solvant, il se forme un dérivé benzoylé

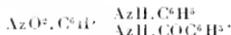


» II. A haute température (220° environ), en présence d'un excès de chlorure de benzoyle, il se produit un anhydride interne



I. *Action du chlorure de benzoyle, à froid, en présence d'un solvant.* —

1. *p*-nitro-*o*-benzoylamido-phénylaniline



La solution de *p* nitro-*o*-amido-phénylaniline dans la benzine cristallisable est additionnée de chlorure de benzoyle (parties égales des deux composés). Maintenu à la température ambiante, cette solution laisse déposer une poudre jaune. Quand ce dépôt cesse d'augmenter, on le recueille sur filtre. Après un lavage au benzène on le reprend par l'alcool bouillant. Ce solvant abandonne par refroidissement des aiguilles jaune brun qui, séchées dans le vide sur l'acide sulfurique, fondent à 201°-202°. Elles

ne perdent pas de poids à 100° et, après cette dessiccation, donnent les résultats suivants à l'analyse :

|    | Trouvé.        | Calculé pour<br>$AzO \cdot C_6H_5 \cdot \frac{AzH_5 \cdot C_6H_5}{AzH_5 \cdot O \cdot C_6H_5}$ |
|----|----------------|--|
| C. | 68,76 pour 100 | 68,46 pour 100   |
| H. | 4,62 "         | 4,50 "   |

» Le pour 100 trouvé pour le carbone est supérieur de 0,3 à celui donné par la théorie; cet excès je l'ai obtenu avec tous les corps préparés dans cette étude; je l'attribue à la présence dans ces composés d'une grande quantité d'azote.

» La *p*-nitro-*o*-benzoylamido-phénylaniline est donc en aiguilles jaune brun fondant à 201°-202°.

» On a également préparé :

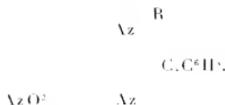
» 2. La *p*-nitro-*o*-benzoylamido-*p*-tolylaniline en aiguilles jaunes fondant à 210°-211°.

» 3. La *p*-nitro-*o*-benzoylamido-*o*-tolylaniline en aiguilles jaune d'or fondant à 164°-165°.

» 4. La *p*-nitro-*o*-benzoylamido- $\beta$ -naphtylaniline en aiguilles jaune orange fondant à 217°-218°.

» Les composés pour lesquels R est représenté par les radicaux  $\alpha$ -naphtyle et méthyle sont à l'étude.

» II. *Action du chlorure de benzoyle à haute température (220° environ) en présence d'un excès de ce réactif.* — D'une façon générale, cette action conduit à des produits dérivant des composés benzoylés précédemment décrits, par perte d'une molécule d'eau, et répondant à la formule générale



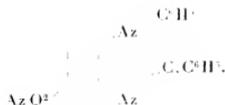
» 1. R est représenté par le radical phényyle  $C_6H_5$ . — De la *p*-nitro-*o*-amido-phénylaniline (1 partie), placée dans un ballon bien sec, est additionnée de chlorure de benzoyle (2 parties). Il se forme, avec élévation de température, un corps jaune (le dérivé benzoylé). On chauffe alors au bain d'huile en élevant progressivement la température jusqu'à fusion complète. Il se dégage abondamment de l'acide chlorhydrique. Enfin, la masse étant complètement liquide, le dégagement gazeux cesse. Le thermomètre, plongé dans le bain d'huile, marque 210°-215°. On laisse refroidir. La masse solide est traitée par de l'eau chargée de carbonate de soude pour détruire l'excès de chlorure d'acide; la partie insoluble dans le liquide alcalin, après ébullition prolongée, est lavée à l'eau chaude, puis séchée.

» Le produit brut est repris par l'alcool bouillant. Par refroidissement, on obtient des aiguilles fondant à 180°. Ces aiguilles, séchées à 100°, ne perdent pas de poids.

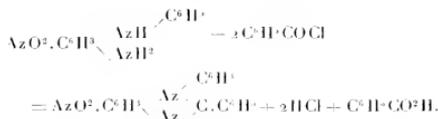
Elles donnent, après cette dessiccation, les résultats suivants à l'analyse :

|        | Trouvé.        | Calculé pour   |
|--------|----------------|--|
|        |                | $\text{AzO} \cdot \text{C}^6\text{H} \begin{matrix} \diagup \text{C}^6\text{H} \\ \diagdown \text{C}^6\text{H} \end{matrix}$ |
| C..... | 72,84 pour 100 | 72,34  |
| H..... | 4,31 »         | 4,13   |

» Elles constituent donc l'anhydride interne



» Et la réaction qui a donné naissance à cet anhydride peut être représentée par l'équation



» En opérant de même, on a obtenu les anhydrides suivants, désignés par le radical qui représente R :

- |  |  |
|--|--|
| 2. R = <i>p</i> -tolyle : $\text{C}^6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_3$ , | aiguilles blanches, pf : 177°-178°     |
| 3. R = <i>o</i> -tolyle : $\text{C}^6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_3$ , | aiguilles jaunâtres, pf : 173°-173°    |
| 4. R = $\alpha$ -naphthyle : $\text{C}^{10}\text{H}_7$ ,             | petits cristaux jaunes, pf : 171°-173° |
| 5. R = $\beta$ -naphthyle : $\text{C}^{10}\text{H}_7$ ,              | aiguilles jaunes, pf : 177°-178°       |
| 6. R = méthyle : $\text{CH}_3$ ,                                     | cristaux jaunes, pf : 140° avec décom. |

» Les produits de réduction de ces anhydrides sont à l'étude (1). »

CHIMIE. — *Sur la formation des hydrates mixtes de l'acétylène et de quelques autres gaz.* Note de MM. DE FORCRAND ET SULLY THOMAS.

« L'étude détaillée, faite par l'un de nous (2), des composés hydratés et cristallisés qui se forment par l'union, en présence de l'eau, de l'hydro-

(1) Laboratoire d'études et de recherches de l'École municipale de Physique et de Chimie de Paris; juillet 1897.

(2) *Thèse de Paris* (1883), (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 5<sup>e</sup> série, t. XXVIII, p. 5.)

gène sulfuré et d'un grand nombre de dérivés halogénés de la série grasse, nous a conduits à supposer que des combinaisons analogues pourraient se produire, par l'union avec l'eau, de ces mêmes composés et de quelques gaz susceptibles de donner des hydrates simples à 0°, et sous de faibles pressions.

» Un premier essai, fait en introduisant dans le tube à compression de l'appareil Cailletet de l'acétylène pur et quelques gouttes d'eau et de  $\text{CCl}^4$ , nous a donné, à 0° et sous une pression de 20 atmosphères environ, une combinaison cristalline que nous avons pu conserver jusqu'à + 5°, sous une pression à peine supérieure à la pression atmosphérique, et qui se décomposait avec effervescence à une température plus élevée.

» Ce n'était donc ni un hydrate simple d'acétylène (qui à une tension de près de 6 atmosphères à 0°), ni un hydrate simple de  $\text{CCl}^4$  qui ne donnerait pas d'effervescence en se décomposant.

» On peut obtenir en plus grande quantité cet hydrate mixte en faisant passer de l'acétylène pur et refroidi, saturé de vapeurs de  $\text{CCl}^4$ , dans un flacon maintenu à 0° et contenant quelques fragments de glace. On provoque une légère pression à l'intérieur de l'appareil, en faisant plonger plus ou moins le tube à dégagement du gaz dans une éprouvette remplie de mercure. Nous avons obtenu ainsi, à 0° et sous une pression supérieure de  $\frac{1}{2}$  atmosphère environ à la pression atmosphérique, dans le flacon renfermant la glace, des croûtes blanches, cristallines, rappelant les cristaux qui se forment avec  $\text{H}^2\text{S}$ , dans les mêmes conditions. Ce corps, que nous avons pu conserver jusqu'à + 5° et sous la pression atmosphérique, se décompose à une température plus élevée en donnant un dégagement abondant d'acétylène : c'est donc bien un hydrate mixte d'acétylène et de tétrachlorure de carbone.

» En opérant dans les mêmes conditions et en remplaçant le tétrachlorure de carbone par  $\text{CHCl}^3$ ,  $\text{C}^2\text{H}^4\text{Cl}^2$ ,  $\text{CH}^3\text{I}$ ,  $\text{CHBr}^3$ ,  $\text{C}^2\text{H}^3\text{Br} - \text{Br}^2$ ,  $\text{CH}^3\text{Cl}^3$ ,  $\text{C}(\text{CH}^3)\text{Cl}^3$ ,  $\text{CH}^2\text{I}^2$ , etc., nous avons obtenu des hydrates mixtes. Dans chacun des cas, nous nous sommes assurés que ces corps se décomposaient en donnant de l'acétylène.

» Il nous a paru intéressant de rechercher aussi si nous ne pourrions pas réaliser les mêmes combinaisons hydratées de ces mêmes dérivés halogénés avec d'autres gaz. Nos expériences ont porté sur  $\text{C}^2\text{H}^4$ ,  $\text{CO}^2$ ,  $\text{SO}^2$ . Nous avons réussi à obtenir des cristaux susceptibles de se former et de se conserver à plusieurs degrés au-dessus de 0°. Ces cristaux n'étaient pas constitués par de la glace : ce n'étaient pas non plus des hydrates simples formés par

les gaz ou par les liquides employés, puisqu'ils se décomposaient avec effervescence en régénérant le gaz qui avait servi à les former, et qu'ils étaient beaucoup plus stables que les hydrates simples des gaz.

» Ces expériences pourraient peut-être être rapprochées de celles qui ont été décrites dès 1840 par Wöhler (hydrate mixte d'alcool et de H<sup>2</sup>S), et plus tard par MM. Schützenberger (hydrate mixte de CS<sup>2</sup> et de H<sup>2</sup>S) et Cailletet (hydrate mixte de PH<sup>3</sup> et de CO<sup>2</sup>); peut-être même devrait-on comprendre dans cette famille les nombreux sels acides hydratés, et notamment les chlorhydrates de chlorures, bromhydrates de bromures, etc.

» Il existerait donc toute une série de « ces combinaisons qui se distinguent » par leur formation facile, par leur peu de stabilité qui leur permet de se « dédoubler sous les influences les plus légères », combinaisons dont M. Berthelot indiquait déjà l'importance en 1856.

» A première vue, ces corps pourraient être considérés comme des combinaisons de deux hydrates, telles que



combinaisons présentant constamment une stabilité plus grande que chacun des deux hydrates constituants.

» L'un de nous se propose d'en poursuivre l'étude détaillée et d'établir notamment leur composition chimique et leur mode de décomposition à différentes températures et sous des pressions variables. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide sulfurique sur le térébenthène gauche.* Note de MM. G. BOUCHARDAT et J. LAFONT.

« Dans une publication déjà ancienne, nous avons montré que l'acide sulfurique concentré s'unissait directement aux divers térébenthènes, en fournissant de notables proportions de terpilènes bouillant au-dessus de 175°; des polymères liquides bouillant de 310° à 320° et d'autres solides à froid; du bornéol lévogyre C<sup>20</sup>H<sup>18</sup>O<sup>2</sup> fusible à 214°, un isomère dextrogyre fondant vers 50°, et enfin des composés sulfuriques neutres au papier de tournesol et qui, traités à 150° par la potasse, donnaient des sels de potasse répondant à la formule C<sup>20</sup>H<sup>16</sup>S<sup>2</sup>HKO<sup>8</sup>.

» Nous venons compléter l'étude de ces derniers composés dont nous avons, dans ce but, modifié le mode d'obtention.

» Nous avons incorporé à l'essence de térébenthine française lévogyre

un dixième de son poids d'acide sulfurique, avec les précautions indiquées. Le produit total a été chauffé à 150° à l'autoclave avec un excès de potasse alcoolique. Le produit a été traité par beaucoup d'eau. Les huiles surnageantes sont constituées par du térébenthène inaltéré  $C^{20}H^{16}$ , un peu de camphène  $C^{20}H^{16}$ , des terpilènes  $C^{20}H^{16}$  et leurs polymères liquides bouillant de 310° à 320° et d'autres solides à basse température. Ces huiles nous ont fourni une certaine proportion de bornéol lévogyre ordinaire et de son isomère fusible vers 50° (1) et dextrogyre. L'eau retient en dissolution les sels potassiques formés dans cette action.

» Ces sels ont été recristallisés d'abord dans l'eau, pour isoler le plus grand excès d'alcali, puis dans l'alcool concentré. Ils agissent sur la lumière polarisée. Ils sont formés par deux composés très distincts, de même composition chimique  $C^{20}H^{16}S^2KHO^8$ . Nous avons pu les isoler par une suite laborieuse de cristallisations, d'abord dans l'alcool à 99°, puis, pour finir, dans l'alcool à 50 pour 100.

» Le moins soluble de ces sels, que nous appelons *térébenthénosulfate de potasse gauche* ou isobornéolsulfate, est encore très soluble dans l'eau; dans l'alcool à 50°; soluble dans l'alcool absolu; il se présente sous forme de cristaux lamellaires rappelant l'aspect de l'acide borique, mais plus épais et mieux définis. Il répond à la formule indiquée:  $K = 14,38$  à  $14,30$ , théorie  $14,33$ ;  $C = 44,03$ ,  $H = 6,28$ , théorie  $44,1$  et  $6,25$ ; son pouvoir rotatoire en solution alcoolique à 50 pour 100 et au  $\frac{1}{10}$  est  $[\alpha]_D = -25$ .

» Il est très stable en solution aqueuse, à condition d'être en présence d'un très léger excès d'alcali. Mais pur, il est facilement décomposé, surtout à chaud, ou lorsqu'on ajoute un acide pour mettre en liberté l'acide sulfoconjugué. Le sel de potasse pur ne peut être desséché qu'à froid en présence d'acide sulfurique. L'eau à froid décompose le sel de potasse, et mieux l'acide libre, en donnant de l'acide sulfurique ou du disulfate de potasse et du bornéol gauche, dont le pouvoir rotatoire a été trouvé de  $-36^{\circ}48'$ , c'est-à-dire identique au bornéol retiré de l'essence de valériane ou du n'gai. On retrouve dans l'eau la totalité du soufre décelé à l'analyse, sous forme de  $S^2O^8H^2$ . L'eau agissant à 100° donne un bornéol moins actif  $[\alpha]_D = -32^{\circ}$  à  $-31^{\circ}40'$ , ce qui tient à l'action exercée sur le produit par l'acide sulfurique mis en liberté.

» Le sel de potasse examiné, *térébenthénosulfate de potasse*, possède un

---

(1) Dans une prochaine Note, nous établirons l'identité de ce corps avec l'alcool correspondant de l'isomère optique du camphre anisique ou fenclone.

ensemble de propriétés comparables à celles du sulfovinat de potasse : son acide est un véritable éther sulfurique du bornéol gauche ou plutôt un isomère. Il correspond au dédoublement, par la potasse alcoolique, d'un véritable *éther sulfurique neutre du bornéol gauche* : d'une part, en bornéol gauche; d'autre part, en le sel examiné. Cette opinion est confirmée par l'examen des produits volatils de l'action de la potasse, où nous avons trouvé du camphène gauche et le bornéol lui-même de déviation inférieure à  $-32^\circ$ , bornéol signalé d'ailleurs précédemment par Tilden, puis par nous dans les produits accompagnant le térébène ou camphène inactif par compensation. L'acide nitrique à l'ébullition oxyde le sel potassique et donne du camphre lévogyre  $[\alpha]_D = -41^\circ 40'$ , fusible à  $203^\circ$ , c'est-à-dire identique à celui que nous avons obtenu précédemment en partant du térébenthène gauche et identique au camphre de Matricaire.

» Le second sel, obtenu dans l'action successive de l'acide sulfurique sur le térébenthène gauche, puis de la potasse, se présente sous la forme de longues aiguilles feutrées, soyeuses, anhydres. Les propriétés générales de ce sel sont comparables à celles du térébenthénosulfate de potasse; sa composition est la même : C = 44,08; H = 6,25; K = 14,36. Seulement le pouvoir rotatoire en est différent; dans les mêmes conditions de dilution on trouve  $[\alpha]_D = +10^\circ$ . Stable en présence de l'eau et d'alcali, il se décompose en solution neutre ou acide dès  $0^\circ$ , et à  $100^\circ$  en acide sulfurique, dosé totalement, et un produit restant en surfusion à  $+15^\circ$ , mais qui donne, après distillation à  $198^\circ$ , des cristaux fusibles vers  $45^\circ$ .

» C'est l'aleool que nous avons obtenu dans l'action de divers acides sur le térébenthène gauche et que nous avons primitivement désigné sous le nom de *isobornéol*  $C^{20}H^{30}O^2$  droit. Le produit obtenu dans la réaction à  $150^\circ$  n'a qu'un pouvoir rotatoire de  $+9^\circ 20'$  à  $+10^\circ$ . Cet alcool est plus altérable que le bornéol; il noircit facilement en présence de  $S^2O^3H^2$ . Nous démontrerons prochainement son identité avec le fenéhol dextrogyre.

» L'acide nitrique attaque facilement à chaud cet alcool ainsi que le sel de potasse correspondant en donnant un produit liquide à  $15^\circ$ , cristallisable au-dessous de  $0^\circ$ , déviant fortement à gauche le plan de polarisation  $[\alpha]_D = 10 = -50^\circ$ , identique avec le *camphre liquide* obtenu par nous dans l'oxydation des isobornéols de synthèse.

» Dans les produits liquides de l'action primitive nous n'avons pu trouver le *fenéne*  $C^{20}H^{30}$  qui dérive du fenéhol par déshydratation, comme

le camphène dérive du bornéol; par contre, il est facile d'y signaler la présence de cymène  $C^{10}H^{14}$ .

» Ces faits tendraient à infirmer l'opinion de M. Wallach, qui considère le fenchol, la fenchone comme se rattachant au méta-cymène et non au para-cymène ou cymène ordinaire.

» Les eaux-mères des sels précédents renferment deux autres composés salins de nature toute différente, inactifs, dont nous terminons l'examen. »

**CHIMIE VÉGÉTALE.** — *Développement de principes aromatiques par fermentation alcoolique en présence de certaines feuilles.* Note de M. **GEORGES JACQUEMIN.**

« Les feuilles, à différentes époques de la végétation, sont le siège d'une élaboration de principes immédiats, que la plante utilise au profit d'autres organes, du fruit par exemple, soit dès qu'ils ont été formés, soit après les avoir tenus en réserve pour les abandonner au moment voulu. Le fruit, en effet, peut acquérir au temps de la maturation une saveur caractéristique, due suivant toute probabilité à l'introduction de ce principe, dont on a perçu l'odeur caractéristique dans le cassis par exemple, ou à l'arrivée et au dédoublement du principe en question, dont on n'a pu entrevoir l'odeur ou la saveur, dans le pommier, le poirier, le framboisier, etc.

» Les feuilles de bien des végétaux, portant des fruits à saveur nettement caractéristique, n'ont par elles-mêmes rien qui puisse faire soupçonner en elles la cause de cette saveur si bien définie. Qu'on les froisse entre les doigts, ou qu'on les broie dans un mortier, on ne perçoit aucune odeur ou aucune saveur aromatique ou parfumée. Qu'on les fasse bouillir avec de l'eau, et l'on n'en sentira généralement pas davantage.

» Il m'a semblé que ces principes particuliers à certaines feuilles, dont rien ne saurait, par des moyens physiques, révéler la nature ou pressentir le rôle physiologique que je leur attribue dans le fruit en voie de maturation, pourraient bien être assimilés à des glucosides. On peut concevoir, en effet, que de tels corps, arrivant dans le fruit à une certaine période de la vie du végétal et y rencontrant une diastase, se dédoublent sous cette influence en glucose ou matière sucrée, qui augmente la saveur sucrée du fruit, et en un principe plus ou moins aromatique qui caractérise cette saveur.

» Guidé par cette hypothèse, j'ai été conduit aux expériences suivantes, qui ont servi de point de départ à d'autres dont je me propose de présenter les résultats à l'Académie.

» J'immerge, par exemple, des feuilles de pommier ou de poirier dans un liquide, sucré à 10 ou 15 pour 100 de sucre, puis j'y ajoute une levure, ou *Saccharomyces*, choisie de manière à déterminer la fermentation sans donner de bouquet. Dès que la fermentation est en marche, on sent manifestement une odeur de pommes ou de poires, suivant la nature de la feuille; lorsque la fermentation est terminée, après dépôt de la levure, on obtient un liquide d'un jaune paille plus ou moins accentué, qui, soumis à la dégustation, manifeste les caractères d'une boisson à bonne saveur, qui rappelle la pomme ou la poire et qui, par distillation, donne une eau-de-vie possédant un fin bouquet de fruit, pomme ou poire.

» Ce résultat montre que la levure, par une diastase qu'elle excrete, opère le dédoublement de ce glucoside, de ce principe particulier des feuilles, en un produit aromatique spécial et en un sucre qui fermentera avec le sucre du liquide qui fait fonction de milieu de cette vie cellulaire.

» Une fermentation du même genre, en présence de feuilles de vigne, donne un liquide à odeur et saveur vineuse très marquées et, par distillation, une eau-de-vie de fin bouquet. Cette expérience a été réalisée avec les feuilles de la vigne de ma propriété de Malzéville, près Nancy, qui donne un vin sans bouquet marqué. Il est permis d'espérer que la saveur vineuse serait accompagnée d'un bouquet d'autant plus fin que les feuilles proviendraient de cépages producteurs de meilleurs vins: c'est ce que je vais entreprendre de réaliser expérimentalement.

» Il est encore une remarque à signaler: c'est que le développement d'un principe aromatique, par fermentation des feuilles dans un moût sucré, est d'autant plus intense que l'on s'approche de l'époque où le fruit pourra user de cette réserve en vue de sa maturation. On comprend que, fin mai ou commencement de juin, les feuilles ne sauraient donner un résultat aussi complet que fin juillet et août. Quoiqu'il en soit, les résultats que l'on obtient en juin sont déjà fort remarquables.

» Certains de ces principes aromatiques étant très volatils, il s'en dégage beaucoup pendant la fermentation: ce fait est très en évidence dans la fermentation des feuilles de framboisier, sur laquelle je reviendrai. Or, si l'on voulait éviter cette déperdition, il conviendrait de diriger les gaz de la fermentation à travers un condensateur garni d'alcool, qui dissoudra l'arome dégagé, ou de faire passer ce gaz odorant à travers tout appareil

pouvant servir à fixer les huiles essentielles ou les parfums les plus fugaces.

» Dans toutes ces fermentations de feuilles diverses j'ai constaté que l'intensité de l'odeur du principe aromatique était plus grande, mieux accentuée, lorsqu'on opérait la distillation avant que la fermentation fût entièrement terminée. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur une nouvelle enzyme hydrolytique*  
« la caroubinase ». Note de M. J. EFFRONT.

« L'hydrate de carbone que nous avons isolé de la graine du *seratonia siliqua* est facilement hydraté par des acides dilués, ainsi que par une diastase spéciale la *caroubinase*.

» Cette enzyme se forme pendant la germination des graines du caroubier. La transformation de la caroubine et la sécrétion de la diastase peuvent être observées en laissant germer l'embryon isolé du grain, en présence de caroubine.

» Le germe séparé de l'albumen et cultivé dans l'obscurité se développe très lentement et donne, après huit à dix jours, une radicelle de la longueur du germe. Transporté ensuite dans de la terre calcaire et à la lumière, le germe se développe en plantule chétive, qui succombe généralement en trois à quatre semaines.

» Tout autre est la marche de la croissance lorsque l'embryon isolé est cultivé dans une enveloppe de caroubine gonflée; la germination est plus rapide; on obtient une radicelle de la longueur du grain; le germe, transporté dans de la terre, se développe rapidement en une plantule à plusieurs branches.

» Pendant la germination à l'abri de la lumière, l'enveloppe artificielle est fortement gonflée et en partie liquéfiée, mais la quantité d'hydrate de carbone absorbé est peu considérable.

» La liquéfaction et l'absorption de la caroubine marchent beaucoup plus rapidement dès qu'apparaît la chlorophylle dans la plantule.

» Le germe développé dans l'obscurité et transporté dans une terre calcaire absorbe, en trois ou quatre jours, une quantité égale à son poids d'enveloppe de caroubine.

» Parallèlement à l'absorption de l'hydrate de carbone, on constate l'apparition de l'enzyme hydrolytique.

» Nous avons, pour suivre la marche de la sécrétion, adopté la méthode suivante :

» Nous prélevons, à divers moments de la germination, une vingtaine de grains que nous broyons dans un mortier; nous y ajoutons 20<sup>cc</sup> d'eau et quelques gouttes de chloroforme. On laisse macérer pendant vingt-quatre heures à 30°. On presse et l'on filtre le liquide. On détermine dans le liquide filtré la quantité des substances actives.

» A cet effet, on verse dans un tube à réactif 50<sup>cc</sup> d'eau auxquels on ajoute 0<sup>cc</sup>, 1 d'acide formique normal et 1<sup>cc</sup> de caroubine pulvérisée. On mélange et on additionne 2<sup>cc</sup>, 5, 5<sup>cc</sup>, 10<sup>cc</sup>, 15<sup>cc</sup> du liquide actif à analyser. S'il y a lieu, on amène le volume à 30<sup>cc</sup> et l'on abandonne pendant trois heures à 45°.

» Tous les échantillons reçoivent une dose de chloroforme et sont préparés en double. d'une part avec de l'infusion fraîche, d'autre part avec cette même infusion maintenue pendant une demi-heure à 90°.

» On juge de l'activité de l'infusion par le degré de gélatinisation de celle-ci. Le contenu des tubes, avec infusion chauffée à 90°, est complètement gélatinisé; celui des tubes, avec infusion active, est plus ou moins liquide.

» Il est aisé de se rendre compte du degré de fluidité du liquide : seuls, ceux qui ont été additionnés d'une quantité suffisante de diastase traversent le filtre, tandis que les autres ne passent pas.

» Par cette méthode, on voit que la sécrétion de l'enzyme est généralement très faible pendant la période de germination proprement dite, et qu'elle devient plus active dès que la plantule est munie de la chlorophylle.

» Une infusion de germes en croissance, traitée avec cinq fois son volume d'alcool, fournit un précipité riche en azote et offrant toutes les propriétés du liquide actif.

» La caroubinase agit déjà énergiquement à 40°, et son action augmente avec la température jusqu'à 50°; la température optima est entre 45° et 50°; à 70°, l'action devient très faible, et à 80° l'enzyme est détruite.

» L'enzyme agit très faiblement dans un milieu neutre.

» Une addition de 0<sup>gr</sup>, 01 à 0<sup>gr</sup>, 03 d'acide formique pour 100 de liquide favorise l'action de l'enzyme.

» La caroubinase est à la fois agent liquéfiant et saccharifiant.

» Par l'analyse de la gelée de caroubine soumise à l'action de l'enzyme, on constate qu'au moment de la liquéfaction le liquide ne contient que des traces de sucre réducteur, et que la substance réductrice augmente au fur et à mesure que l'influence de l'enzyme se prolonge.

» La caroubine liquéfiée par l'enzyme se précipite facilement par l'alcool, mais le précipité n'a plus les propriétés de la caroubine : il est

fortement dextrogyre et se dissout facilement dans l'eau. Traité par les acides minéraux faibles, le précipité est transformé en un sucre particulier : la *caroubinase*.

» Le sucre formé par l'action de l'enzyme n'est pas semblable au produit obtenu par les acides.

» Nous avons constaté, pendant la germination du *serotonia siliqua*, qu'il se produit des pectases et une diastase agissant sur la matière grasse.

» Nous traiterons, dans une Communication ultérieure, du produit de la transformation de la caroubine par les acides et les diastases (1).

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse optique des urines, sucre diabétique thermo-optique positif et négatif*. Note de M. **FRÉDÉRIC LANDOLPH**. (Extrait.)

» *Sucre thermo-optique positif ou sucre diabétique proprement dit.* — Quand on est en présence d'une urine franchement diabétique, la fermentation s'effectue avec une rapidité extraordinaire: elle est terminée en bonne partie déjà au bout de vingt minutes à une demi-heure, et cela à la température ordinaire de 15° et même à des températures plus basses encore. C'est la caractéristique du sucre diabétique par excellence. Son pouvoir réducteur est le double de celui du sucre de raisin, en sorte que 100<sup>gr</sup> de sucre diabétique correspondent, non pas à 226<sup>gr</sup>, 5, mais en réalité à 441<sup>gr</sup> d'oxyde de cuivre.

» Le sucre diabétique est thermo-optique positif, comme le sucre commercial, c'est-à-dire que, lorsque l'urine qui le contient est examinée au polaristrobomètre à la température ordinaire et réexaminée une autre fois après avoir subi l'ébullition, le pouvoir optique a augmenté un peu et souvent même de plusieurs degrés. La quantité de sucre des urines réellement diabétiques, correspondant à la fermentation, est généralement d'accord avec la quantité indiquée par le polaristrobomètre. En dosant, dès lors, le sucre dans les urines d'après le procédé de Fehling seulement, la quantité obtenue en est de beaucoup trop élevée, et d'autant plus élevée que le sucre diabétique est plus prédominant sur le sucre thermo-optique négatif qui l'accompagne toujours et dont le pouvoir réducteur seul se rapproche de celui du sucre de raisin.

(1) Bruxelles, Institut des fermentations.

» Je propose donc d'abandonner le dosage du sucre dans les urines par la solution de Fehling : d'abord, parce que ce dosage n'est jamais exact, puisque la fin de la réaction n'est basée que sur des appréciations calorimétriques; ensuite, parce qu'il y a un bon nombre d'urines qui réduisent beaucoup, sans renfermer pour cela du sucre, qu'il y en a même qui ne réduisent pas sensiblement et qui pourtant en contiennent une quantité notable, et avant tout parce que ce dosage part du principe faux, que le sucre diabétique doit réduire au même degré que le sucre de raisin.

» Pour les coefficients de réduction, il faut observer exactement la température d'introduction de réaction, laquelle, pour quelques rares urines, se trouve déjà un peu au-dessus de 50°, pour les urines diabétiques entre 71° et 76° et pour les urines normales à 100°, après une durée d'une à quatre minutes d'ébullition.

» L'hydrate de protoxyde de cuivre obtenu par le sucre diabétique est jaunâtre, pâteux et assez léger, tandis que l'anhydride de protoxyde de cuivre obtenu par le sucre de raisin, le sucre commercial, l'acide urique, l'urate de soude, l'urée, etc., est rouge vif ou rouge foncé, sablonneux et lourd. Ce protoxyde rouge s'obtient aussi quelquefois sur des urines diabétiques ayant subi certaines transformations. Le sucre diabétique est très stable et souvent même reste intact encore au bout de plusieurs mois.

» *Sucre thermo-optique négatif.* — Le sucre diabétique est toujours accompagné d'une certaine quantité de sucre thermo-optique négatif, se comportant comme le sucre de raisin et perdant par l'ébullition, en partie ou en totalité, son pouvoir rotatoire positif. Ce sucre fermente beaucoup plus lentement que le sucre diabétique, n'est pas identique avec le sucre de raisin et précède généralement le diabète. Souvent j'ai examiné des urines déviant à droite de plusieurs degrés, fournissant à la fermentation la quantité d'acide carbonique correspondant au sucre indiqué par le polaristrobomètre, mais qui, portées à l'ébullition, perdent leur pouvoir optique dextrogyre complètement, ne donnant alors que la déviation normale lévogyre, due surtout à l'acide urique libre et aux urates....

CHIMIE AGRICOLE. - *Composition des haricots, des lentilles et des pois.*

Note de M. BALLAND.

« 1. Les analyses que nous avons effectuées sur les haricots, les lentilles et les pois sont condensées dans le Tableau suivant :

|                                | Haricots.            |                       | Lentilles.           |                      | Pois.                |                      |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                | Minimum              | Maximum               | Minimum              | Maximum              | Minimum              | Maximum              |
|                                | p. 100.              | p. 100.               | p. 100.              | p. 100.              | p. 100.              | p. 100.              |
| Eau.....                       | 10,60                | 20,40                 | 11,70                | 13,50                | 10,60                | 14,20                |
| Matières azotées.....          | 13,81                | 25,16                 | 20,32                | 24,24                | 18,88                | 23,48                |
| » grasses.....                 | 0,98                 | 2,46                  | 0,58                 | 1,45                 | 1,22                 | 1,40                 |
| » sucrées et amylacées.....    | 52,91                | 60,98                 | 56,07                | 62,45                | 56,21                | 61,10                |
| Cellulose.....                 | 2,46                 | 4,62                  | 2,96                 | 3,56                 | 2,90                 | 5,52                 |
| Cendres.....                   | 3,38                 | 4,20                  | 1,99                 | 2,66                 | 2,26                 | 3,50                 |
| Poids moyen de 100 grains..... | 26 <sup>es</sup> ,00 | 134 <sup>es</sup> ,60 | 27 <sup>es</sup> ,49 | 67 <sup>es</sup> ,56 | 15 <sup>es</sup> ,46 | 50 <sup>es</sup> ,00 |

» 2. *Haricots*. — Le minimum des matières azotées et le maximum des matières grasses indiqués plus haut ne se rencontrent qu'exceptionnellement dans de très gros haricots, d'origine espagnole. Pour tous les autres produits examinés, blancs ou colorés (*canaris d'Autriche, chartes français, chevriers français, cocos d'Illyrie, lingots de Galicie, nains perles étrangers, petits plats français, soissons français, suisses rouges*, etc.). les écarts sont moins accusés et se rapprochent des résultats obtenus avec les pois et les lentilles; le poids moyen maximum du grain diminue presque de moitié, car il passe, dans le Tableau ci-dessus, de 1<sup>er</sup>, 34 à 0<sup>es</sup>, 78.

» Les germes, comme pour la fève, sont très azotés et relativement pauvres en matières grasses.

» 3. *Lentilles*. — La composition des lentilles, à l'exception de la cellulose, en moindre quantité, offre assez d'analogie avec la composition des fèves examinées précédemment. Les lentilles d'Égypte, ainsi que les fèves de même provenance, tiennent le premier rang pour l'azote. Les lentilles d'Auvergne, presque aussi petites que celles d'Égypte, sont plus azotées que les lentilles de Bohême, d'Espagne, de Moravie et de Russie, dont le poids moyen du grain est deux fois plus élevé.

» 4. *Pois*. — Les différentes variétés de pois (*pois blancs de France, d'Allemagne, du Canada; pois verts indigènes de l'Est, du Nord, de Noyon; pois verts de Hollande*) offrent une composition assez uniforme, qui les rapproche davantage des haricots que des lentilles.

» Les pois non entièrement formés sont plus azotés que les pois récoltés à leur parfaite maturité: ce fait a déjà été signalé par Poggiale en 1856. Il n'est pas indifférent de le rappeler aux fabricants et aux consommateurs, aujourd'hui que les petits pois de conserve entrent de plus en plus dans l'alimentation.

» 5. Les haricots, les lentilles et les pois présentent la même acidité

que les fèves; ils ne laissent à la décortication que 7 à 9 pour 100 d'enveloppes, beaucoup moins, par conséquent, que les fèves. Pour les haricots et les lentilles, la proportion de cellulose résistante ne dépasse pas 30 pour 100 dans les enveloppes, alors qu'elle atteint dans les pois, comme dans les fèves, jusqu'à 48 pour 100. Aussi ces dernières denrées contiennent-elles plus de cellulose que les lentilles et les haricots. Dans les amandes seules ou les produits décortiqués, on observe moins d'écart. La cellulose diminue et les matières grasses et azotées sont en plus fortes proportions; il y a aussi plus de matières minérales, les enveloppes laissant généralement moins de cendres à l'incinération que les amandes. A poids égal, les pois cassés du commerce sont ainsi plus nourrissants que les pois secs ordinaires.

» 6. Les pois, les haricots et surtout les lentilles se conservent pendant longtemps sans éprouver de modifications dans leur constitution chimique. Ils gonflent considérablement dans l'eau, à la température ordinaire. Dans l'année qui suit la récolte, la prise d'eau atteint 100 pour 100 en vingt-quatre heures; mais, au delà, la prise est plus lente et la proportion moins élevée: l'amande est plus sèche, plus terne, plus cornée et moins perméable.

» 7. La surface occupée par les fèves, les haricots, les lentilles et les pois est extrêmement restreinte en France, puisqu'elle ne dépasse guère 0,65 pour 100 de la surface totale du territoire. De là, la nécessité d'avoir recours à d'onéreuses importations de l'étranger (plus de 23 millions de francs en 1895). A l'instar de ce qui se fait chez nos voisins de Belgique et d'Allemagne, il semble que nos agriculteurs devraient donner beaucoup plus d'extension à la culture de ces légumineuses, qui, par leur forte teneur en matières azotées assimilables, offrent tant de ressources à l'alimentation.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action physiologique du venin de Salamandre du Japon (Sieboldia maxima). Atténuation par la chaleur et vaccination de la Grenouille contre ce venin.* Note de M. C. PHISALIX, présentée par M. Chauveau.

« Depuis que Siebold, en 1829, a introduit en Europe la Salamandre du Japon, pour laquelle Schlegel a créé le genre *Sieboldia*, cet animal a été étudié surtout au point de vue morphologique; mais aucun auteur, que je sache, ne s'est occupé de l'étude physiologique de son venin.

» Il n'est pas très facile de se procurer ce venin en grande quantité. Le procédé qui m'a le mieux réussi est la compression de la peau du dos avec une spatule en platine adaptée à cet usage. On obtient ainsi un liquide blanc, laiteux, à odeur forte et pénétrante. Il est immédiatement recueilli et agité dans l'eau distillée, où il se dissout en partie. L'autre partie se coagule en amas, très visqueux, qui restent collés à la spatule.

» La solution opaline ainsi obtenue peut être conservée plusieurs jours, si on l'additionne de quelques gouttes de chloroforme. Elle ne tarde pas à s'atténuer. L'addition de glycérine en permet une conservation plus longue; mais, à cause de ses propriétés toxiques convulsivantes sur la Grenouille, la solution glycérolée ne peut être employée.

» Le venin, desséché dans le vide et conservé à l'air, s'altère peu à peu : au bout d'un mois, il a perdu toute sa toxicité. La dessiccation à 58° le détruit complètement. Le précipité ainsi que l'extrait alcoolique sont dépourvus de toute action nocive.

» En raison de cette altérabilité, le mieux est donc d'employer une solution récente de venin; cette solution est fortement alcaline.

» *Action physiologique.* — Inoculé dans le sac lymphatique dorsal de la Grenouille, le venin de Salamandre du Japon détermine des symptômes locaux et généraux.

» *Symptômes locaux.* — Ils consistent en une tuméfaction œdémateuse, avec congestion intense qui se traduit par un piqueté hémorragique de la peau, bien visible si l'injection a été faite à la face ventrale. Le gonflement s'accroît de plus en plus, et, si la dose de venin n'est pas rapidement mortelle, on voit, après vingt-quatre heures, le sac lymphatique distendu et fluctuant. Cet œdème diminue ensuite insensiblement et l'animal guérit; ou il persiste, et la mort arrive en quatre ou cinq jours. Le liquide de l'œdème est louche, grisâtre et rempli de fausses membranes.

» Chez les Mammifères, cette action locale est très prononcée, la douleur est très vive; l'animal ne peut plus se servir de son membre et le processus inflammatoire aboutit à une véritable mortification des tissus. Déposé sur la conjonctive d'un chien, le venin y produit une inflammation intense qui dure quatre à cinq jours.

» *Symptômes généraux.* — Sur une Grenouille qui a reçu une forte dose de venin, on peut observer les symptômes suivants : au bout de dix à quinze minutes, le saut devient difficile et pénible; les pattes postérieures sont lentement et incomplètement ramenées contre l'abdomen, puis elles ne tardent pas à être paralysées. Les mouvements respiratoires deviennent irréguliers et finissent par s'arrêter. En moins d'une demi-heure, l'animal, absolument flasque et mis sur le dos, reste immobile. Les réflexes sont considérablement amoindris; le cœur se ralentit et bientôt s'arrête en diastole.

» A ce moment, l'excitabilité nerveuse et musculaire persiste encore,

mais diminue rapidement et s'éteint en trente ou quarante minutes, la première avant la seconde.

» Chez le Lapin, l'injection intra-veineuse détermine en quelques minutes de l'incoordination des mouvements, de la paralysie et la mort avec arrêt du cœur en diastole. L'excitabilité du crural et du phrénique est abolie, alors que l'irritabilité musculaire est presque intacte. D'après ces résultats sur la Grenouille et le Lapin, on peut admettre que le poison atteint d'abord les centres nerveux et ensuite les nerfs.

» *Atténuation par la chaleur.* — Une solution de venin chauffée à l'ébullition et maintenue pendant une demi-minute dans l'eau bouillante perd ses propriétés toxiques. Il faut abaisser d'une manière notable la température pour ne pas détruire le venin. Un chauffage de quinze minutes, à 45°, le laisse à peu près intact. Mais, à partir de 50°, l'altération est très marquée : du venin chauffé pendant vingt minutes à 50° n'occasionne plus qu'une irritation locale qui se traduit par de l'œdème; il en est de même pour le venin chauffé à 56°. Pour que toute action locale et générale soit à peu près supprimée il faut chauffer à 60° pendant vingt minutes. Dans ces conditions, on peut inoculer sans danger 3 ou 4 fois la dose mortelle dans le sac lymphatique dorsal d'une Grenouille.

» *Vaccination de la Grenouille.* — La Grenouille qui a résisté au venin chauffé à 50° pendant vingt minutes acquiert une résistance plus grande à l'inoculation d'épreuve, mais finit par mourir en quatre ou cinq jours. Si le venin a été chauffé à 56°, la Grenouille survit à l'inoculation d'épreuve, mais elle présente un œdème local accentué. Enfin le venin qui a été maintenu pendant vingt minutes à 60° engendre une vaccination parfaite. L'inoculation d'épreuve, faite au bout de quarante-huit heures, produit encore quelquefois un œdème fugace; mais il ne survient aucun symptôme général : *la Grenouille est vaccinée*. En résumé, le venin de Salamandre du Japon est détruit par oxydation à l'air, par précipitation alcoolique, par ébullition; il s'atténue à une température voisine de 60° et devient un *vaccin*. Ces caractères l'éloignent du venin des autres Urodèles et le rapprochent de certains albuminoïdes toxiques, tels que celui du sérum d'Aniguille.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Troubles trophiques consécutifs à la section du sympathique cervical.* Note de MM. J.-P. MORAT et M. DOYON, présentée par M. Chauveau.

L'un de nous, dans une Communication antérieure, a signalé les déviations nutritives qui, après la section des racines postérieures, surviennent dans le membre correspondant, et insisté sur leur ressemblance avec les lésions analogues observées cliniquement dans nombre d'affections du système nerveux<sup>(1)</sup>. On sait, d'autre part, combien il est facile de provoquer des troubles trophiques du même genre dans le champ de distribution du trijumeau (notamment dans le globe oculaire) en coupant ce nerf dans le crâne par le procédé de Magendie. Du reste, qu'il s'agisse du trijumeau ou des racines médullaires, les mêmes explications ont été proposées pour éclairer la pathogénie de ces lésions, et les mêmes objections soulevées, en raison de l'étroite ressemblance qui existe entre ces nerfs. Nous répétons que ces troubles trophiques ne doivent pas être imputés à l'interruption ou à la paralysie des fibres sensitives qui forment la majeure partie de ces troncs nerveux, mais à des éléments centrifuges qui sont mélangés avec celles-ci et sortent du myélagé par cette voie en apparence par radoxale.

La section du sympathique cervical (en plus des phénomènes oculopupillaires et vaso-moteurs auxquels elle donne lieu) est parfois suivie dans la région faciale, dite le *globe oculaire*, d'altérations locales de la nutrition tout à fait semblables à celles qui relèvent de la section du trijumeau. A la vérité, ces désordres ne peuvent pas être provoqués, en coupant le sympathique, presque à coup sûr comme il arrive pour la cinquième paire. En conservant les animaux opérés plusieurs semaines et en les examinant attentivement on a chance de les rencontrer. C'est ainsi que nous avons observé les lésions suivantes, ou ensemble ou isolément : dépoli de la cornée, déformation de la paupière, chute de cils, ulcération du bord de la lèvre inférieure, œdème douloureux de cette lèvre, et, tout récemment, sur un lapin, cataracte molle avec adhérence de l'iris.

(1) J.-P. MORAT, *Troubles trophiques consécutifs à la section des racines postérieures médullaires* (Comptes rendus, 24 mai 1897).

» La clinique a recueilli, de son côté, un certain nombre d'observations dans lesquelles les déviations trophiques de la face sont rapportées à des lésions, tantôt du trijumeau, tantôt du sympathique cervical.

» Les observateurs tendent naturellement à opposer mutuellement ces deux ordres de faits qui sont en faveur, les uns de l'action du premier, les autres de celle du second de ces nerfs, quand ils ne concluent pas à un partage entre eux deux. Cette opposition ou ce partage d'attribution, nous les retrouvons du reste dans l'exercice de toutes les fonctions (oculo-pupillaires, sécrétoires, vaso-motrices) ressortissant au grand sympathique. Quant à la ressemblance fonctionnelle qui est impliquée par là entre deux nerfs si dissemblables, elle a de quoi surprendre au premier abord; mais elle s'explique facilement si, au lieu d'attribuer ces fonctions en bloc aux groupements conçus pour la commodité de l'anatomie descriptive, nous rapportons celles-ci individuellement aux éléments constitutants de ces troncs nerveux, quitte à rapprocher idéalement ceux de ces éléments qui ont des fonctions identiques ou analogues pour en faire les véritables systèmes et sous-systèmes en lesquels se repartage le tissu nerveux.

» En fondant les divisions de celui-ci sur cette base, la seule légitime et rationnelle, on peut dire que *toutes les altérations nécro-trophiques sont sous la dépendance du système nerveux moteur ganglionnaire, autrement dit du système sympathique.*

» Le trijumeau, comme tous les nerfs cutanés, contient des éléments ganglionnaires dans ses branches de distribution, mais il les reçoit de deux sources distinctes et éloignées l'une de l'autre. De ces sources, l'une est dans la moelle épinière, laquelle par l'intermédiaire des cinq ou six premières racines dorsales (antérieures et probablement postérieures) et par les rameaux communicants correspondants fournit les origines du sympathique cervico-cranien; celui-ci rejoint la cinquième paire par une anatomie directe étendue entre le ganglion cervical supérieur et le ganglion de Gasser. L'autre est dans le bulbe rachidien qui est un lieu d'origine important pour les nerfs ganglionnaires, et le trijumeau en reçoit de lui qui suivent directement ses racines originelles pour aller se mélanger aux précédentes.

» Une section faite sur la chaîne sympathique cervicale ne supprime donc qu'une portion des éléments ganglionnaires du trijumeau, d'où l'absence ou l'atténuation habituelle des troubles trophiques dans ce cas. Une section des origines du trijumeau faite en amont du ganglion de Gasser n'aura elle-même que des effets atténués ou nuls, comme paraît l'avoir vu

Magendie. Mais une section faite sur le ganglion de Gasser, ou un peu en avant, aura chance de supprimer les deux sources à la fois, d'où l'effet toujours plus rapide et plus complet des sections pratiquées à ce niveau, et cela sans que le ganglion lui-même y soit pour rien, comme l'a vu Cl. Bernard.

» Indépendamment de ces attributions fonctionnelles qu'il convenait de préciser, ces lésions dégénératives qu'on produit à distance, en agissant sur des nerfs, ont encore un grand intérêt en ce qu'elles nous désignent le système nerveux dans son ensemble et le système ganglionnaire en particulier comme un intermédiaire possible et peut-être trop souvent oublié entre certaines lésions plus ou moins semblables et les causes diathésiques, toxiques ou banales, auxquelles on les rapporte souvent.

» Dans toutes nos expériences, les interventions sur le système nerveux ont consisté en sections faites aussi nettement que possible, équivalant, par conséquent, à des paralysies des fibres coupées. Est-on autorisé à dire que l'excitation des nerfs n'est pour rien dans les effets produits? Nous ne le pensons pas. Quelque soin qu'on apporte à l'opération, elle peut être suivie d'effets secondaires de nature inflammatoire, dégénérative ou même régénérative des éléments coupés qui peuvent y entretenir un certain degré d'irritation. Mais, même si l'on élimine cette supposition, il faut se rappeler que le système ganglionnaire est un système double (Dastre et Morat), c'est-à-dire composé d'éléments, les uns excitateurs de la fonction et les autres inhibiteurs de cette même fonction, et que la paralysie de ces derniers équivaut en somme à l'excitation des premiers. Une section faite sur un ensemble d'éléments ainsi antagonistes a pour effet de le déséquilibrer, et cette perte de son équilibre se traduit par des effets multiples, parmi lesquels, au bout d'un certain temps, intervient un désordre de la nutrition : c'est tout ce que nous en pouvons dire. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Les éléments centrifuges des racines postérieures médullaires.* Note de MM. **J.-P. MORAT** et **C. BONSE**, présentée par M. Chauveau.

« La présence d'éléments nerveux centrifuges dans les racines postérieures peut se démontrer de plusieurs façons : 1° par l'excitation du bout centrifuge de ces racines coupées sur l'animal vivant, laquelle détermine des effets vaso-moteurs dans le membre correspondant, méthode essentiel-

lement physiologique; 2° par l'examen direct de préparations microscopiques sur lesquelles on suit *de visu* des fibres émanées des cellules de la substance grise qui s'engagent dans les racines postérieures, méthode exclusivement anatomique; 3° par l'étude de la dégénération secondaire qui frappe ces éléments un certain temps après leur section, méthode mixte, à la fois anatomique et physiologique.

» L'un de nous, dans un travail antérieur (1), a fait connaître les modifications de l'excitabilité que présentent, quelque temps après leur section, les racines postérieures excitées périphériquement. Ces modifications sont en accord avec l'existence de fibres centrifuges appartenant à ces racines et ayant leurs centres trophiques dans la moelle épinière. La présente Note vise spécialement les altérations observées à l'autopsie sur les racines sectionnées. Celles-ci étaient, en général, la sixième et la septième lombaire et la première sacrée. L'interruption portait sur la racine postérieure de chacune de ces paires d'un côté de la moelle, immédiatement en dehors de la dure-mère rachidienne (section franche avec des ciseaux). Toutes nos expériences ont été faites sur le chien.

» Les animaux ont été sacrifiés, 8, 30, 42, 64, 80 et 106 jours après la première opération. Les racines (postérieures et antérieures) étaient recueillies, soit en dedans, soit en dehors de la dure-mère, et divisées dans le sens de leur longueur en plusieurs tronçons pour être examinées histologiquement en suivant diverses méthodes. Les tronçons, comprenant l'un le ganglion, l'autre la cicatrice, étaient débités en séries suivant des plans longitudinaux passant par les deux racines maintenues accolées, après fixation par l'acide osmique au  $\frac{1}{1000}$ , ou par le liquide de Flemming fort, puis les coupes colorées à la safranine; les autres tronçons, pris soit en dedans, soit en dehors de la dure-mère, étaient réservés pour la dissociation après séjour dans l'acide osmique pendant vingt-quatre heures.

» *Le bout supérieur (médullaire) des racines postérieures ainsi coupées contient constamment un petit nombre de fibres saines au milieu d'un très grand nombre de fibres dégénérées; le bout inférieur (ganglionnaire) contient inversement un petit nombre de fibres dégénérées au milieu d'un grand nombre de fibres saines.*

» Le contraste entre les fibres dégénérées et les fibres saines est très net à partir du huitième jour après la section; il l'est encore après le trentième et le quarantième jour; mais ensuite il s'établit, soit dans le bout ganglionnaire, soit dans le bout médullaire, un travail de *dégénération* des éléments sectionnés qui rend de plus en plus difficile le partage qu'on se propose de faire entre les éléments centripètes et centrifuges. Ces derniers sont normalement (c'est-à-dire en dehors du cas de dégénération) des fibres d'un diamètre moyen ou petit. Nous les avons suivis jusque dans l'intérieur

---

(1) J.-P. MORAT, *Les origines des nerfs vaso-dilatateurs; leurs centres trophiques* (Comptes rendus, 3 mai 1897).

du ganglion, nous réservant d'étudier ultérieurement leur trajet dans les nerfs de la périphérie.

» De ces faits nous sommes autorisés à conclure que *les centres trophiques ou corps cellulaires de cette classe d'éléments contenus dans la racine postérieure*, côte à côte avec les fibres sensitives, *sont dans la moelle épinière* et, en nous reportant à ce que nous savons de la place ordinaire de ces centres par rapport à l'origine des nerfs moteurs, *nous devons les considérer légitimement comme des éléments centrifuges*. L'examen critique le plus minutieux de nos préparations aussi bien que des conditions de l'expérience ne nous permet pas d'attribuer la dégénération des fibres trouvées altérées dans le bout ganglionnaire à aucune complication survenue en dehors de la section elle-même. Il y a du reste accord entre les preuves tirées de la physiologie et celles tirées de la méthode dégénérative.

» Remarquons seulement que, si la méthode physiologique précise la fonction (vaso-motrice) de certaines de ces fibres, nous ne sommes pas autorisés à attribuer cette seule et unique fonction à toutes les fibres que les méthodes anatomiques désignent comme centrifuges, car malgré leur petit nombre elles peuvent assumer des fonctions diverses que l'expérimentation physiologique pourra distinguer et déterminer dans l'avenir.

» Au point de vue de la morphologie générale, la présence d'éléments centrifuges dans les racines postérieures paraît une dérogation à la loi si simple et si généralement admise que Ch. Bell avait soupçonnée et Magendie démontrée; mais cette dérogation n'est peut-être qu'apparente. La loi de Magendie ne s'applique qu'aux nerfs connus de son temps, les nerfs moteurs volontaires et les autres sensitifs conscients. Les éléments centrifuges des racines postérieures ne sont nullement équivalents des premiers; l'expérimentation physiologique nous les désigne d'ores et déjà comme des *nerfs moteurs ganglionnaires* et, à la place où nous les examinons (dans les racines médullaires), ils représentent non des nerfs agissant directement sur les tissus, mais des *fibres de projection étendues de la moelle épinière aux noyaux moteurs ganglionnaires du système grand sympathique*. A ce titre ils peuvent émaner de la moelle, soit par les racines postérieures, soit par les racines antérieures, comme nous le montre l'expérimentation physiologique, au moins en ce qui concerne les vaso-moteurs. »

ZOOLOGIE. — *Muscle perforé de la main. Son apparition dans la série animale.* Note de M. A. PERRIN, présentée par M. Edmond Perrier.

« La myologie du membre postérieur des Batraciens et des Sauriens m'avait montré que le muscle perforé apparaît assez tard dans la série animale. L'étude du membre antérieur, en confirmant ce résultat, donne des indications assez précises sur le mode de formation de ce muscle.

» Chez les Batraciens, on trouve une couche profonde de fléchisseurs constituée par de très petits muscles, dont les uns vont des métacarpiens aux phalanges basilaires, et les autres d'un segment au segment suivant des doigts. Plus superficiellement est un muscle très développé, qui a ses insertions proximales à l'humérus, au cubitus et au carpe et dont les faisceaux musculaires ou les tendons aboutissent aux différents segments des doigts.

» Chez les Sauriens, la couche profonde des très courts fléchisseurs fait défaut. On trouve le muscle qui correspond à la couche superficielle des Batraciens et qui est son homologue, mais on voit apparaître un muscle plus superficiel, qui n'a pas d'homologue chez les Batraciens. Par suite de sa position, les tendons de ce muscle ne peuvent atteindre les segments qu'ils doivent fléchir qu'en se divisant en deux branches, qui entourent les tendons du muscle sous-jacent. De là un muscle perforant et un muscle perforé.

» Ce muscle, perforé à l'origine, a dû être très court: c'est ce que montre la main de l'*Hatteria* ou de l'*Uromastix*, où il naît d'un tendon transversal allant du radial au pisiforme. Chez d'autres Sauriens, il présente un long ventre, qui n'est généralement pas décrit. C'est ainsi que, chez le *Varanus* et le *Lacerta*, le muscle naît de l'humérus et vient aboutir au tendon transversal, qui a été décrit chez les autres Sauriens. C'est cette disposition que présente le muscle homologue du pied des Sauriens.

» Cette disposition est encore défectueuse, car le long ventre, par ses relations avec le carpe, joue un faible rôle dans la flexion des doigts. Aussi, chez l'homme, le perforé deviendra complètement indépendant des os du carpe.

» La disposition primitive que le perforé présente chez certains Sauriens, au membre antérieur seulement, tendrait à démontrer que le membre antérieur a une structure plus primitive que le membre postérieur.

La présence, dans la main des Sauriens, de certains muscles homologues à ceux des Urodèles, muscles que l'on trouve moins nombreux dans le pied des mêmes Reptiles, vient encore apporter un nouvel argument en faveur de cette manière de voir. »

ZOOLOGIE. — *Sur deux types nouveaux de Crustacés isopodes appartenant à la faune souterraine des Cévennes.* Note de M. ADRIEN DOLFUS, présentée par M. Milne-Edwards.

« Les recherches que M. Armand Viré avait faites, en 1895, dans les grottes du Jura avaient amené la découverte d'un type nouveau de Crustacés, du groupe des Sphéromides, qui vit dans la grotte de Baume-les-Messieurs et que nous avons décrit sous le nom de *Cacospharoma Viréi*.

» En 1896, M. Viré et M. le Dr P. Raymond ont porté leurs investigations dans la région des Cévennes. Elles ont enrichi la faune française de deux genres nouveaux d'Isopodes, un Sphéromide et un Asellide. Tous deux ont un aspect très particulier : le Sphéromide est d'une taille remarquable, atteignant 16<sup>mm</sup>; l'Asellide, d'une extrême étroitesse, est d'apparence vermiforme.

» Il serait prématuré d'affirmer, sur ces trop rares documents, que nous nous trouvons ici en présence de formes archaïques, restes d'une faune tertiaire marine dans des eaux progressivement dessalées; mais cette étude de la faune carcinologique des grottes nous amène à des découvertes bien suggestives et nous espérons que les vaillants explorateurs qui l'ont entreprise feront faire de nouveaux progrès à notre connaissance de cette étrange faune.

» *Sphæromides*, novum genus. — Corps ovale, allongé; céphalon à première paire d'antennes plus grêles et plus courtes que les secondes, à mésépistome étroit et allongé. Yeux absents. Pereion à parties coxales bien développées sur les segments 2 à 7. Pereiopodes postérieurs grêles, ceux des 3 premières paires préhensiles. Pleon à 5 segments libres. Pleotelson grand, formé par la coalescence d'un seul segment du pleon avec le telson; appendices des uropodes subgêaux.

» Espèce : *Sphæromides Raymondi*, nova species (Dr P. Raymond, source de la Dragonnière, Ardèche, 1896).

» *Stenasellus*, novum genus. — Corps très étroit, allongé; céphalon intimement uni au premier segment pereial. Antennes inégales, celles de la première paire plus courtes que celles de la seconde; le fouet est garni de poils olfactifs. Yeux absents. Segments 2 à 7 du pereion à parties coxales très petites. Pereiopodes de la première paire à pro-

podite allongé; pattes suivantes grêles. Pleon à trois premiers segments libres et très développés, eu retrait sensible sur les segments périaux. Pleotelson oblong, allongé; uropodes très développés.

» Espèce : *Stenasellus irei* V., nova species (Armand Viré, puits de Padirac, Lot, 1896) ».

ZOOLOGIE. — *Remarques sur les organes des sens du Sphéromides Raymondi, n. s., du Stenasellus Virei n. s., et de quelques Asellides.* Note de M. ARMAND VIRÉ, présentée par M. Milne-Edwards.

« Nous avons déjà eu occasion de parler (*Comptes rendus*, 24 février 1896) des modifications apportées aux organes des sens des animaux cavernicoles par leur séjour dans l'obscurité. On sait qu'en général, à mesure que l'œil disparaît, les autres organes des sens s'hypertrophient et acquièrent une délicatesse particulière.

» Les deux nouveaux Isopodes, dont M. Dollfus a parlé dans la Note précédente, viennent nous apporter sur ce sujet des faits bien caractéristiques.

» *Sphéromides Raymondi*. — Nous n'avons pu observer sur cet animal que les poils tactiles, les organes olfactifs étant tous brisés sur l'unique exemplaire recueilli par M. Raymond.

» Mais les poils tactiles sont des plus remarquables : les uns sont droits, rigides, non ramifiés ; les autres, que l'on remarque principalement sur les antennes et les pattes, sont légèrement articulés à leur base ; à peu près à la moitié de leur longueur, ils se reculent et donnent naissance à de petits poils secondaires, excessivement fins et mobiles, flottant dans le liquide ambiant et recueillant certainement, avec une grande délicatesse, les impressions extérieures.

» *Stenasellus Virei*. — Les poils tactiles sont à peu près conformés comme les précédents.

» Plus intéressants sont les organes olfactifs qui viennent compléter heureusement une bien intéressante série.

» Ces organes sont composés de sortes de lamelles aplaties supportées par un pédoncule, qui s'articule sur l'extrémité de chaque segment de l'antennule.

» Or, chez *Asellus aquaticus* des ruisseaux des environs de Paris, ce petit organe atteint à peu près la moitié de la longueur d'un des segments de l'antenne.

» Chez le même *Asellus* vivant à l'obscurité dans les conduites d'eau souterraines de la ville de Paris, on le voit atteindre presque la longueur du segment.

» Chez les individus qui habitent les fontaines des catacombes de Paris, l'organe dépasse la longueur du segment.

» Enfin, chez notre *Stenasellus*, il atteint plus d'une fois et demie la longueur du segment.

» On peut constater, en même temps, une série contraire dans le développement de l'œil.

» Noir et bien développé chez l'*Asellus* des ruisseaux, il est un peu plus pâle chez celui des conduites d'eau souterraines; chez l'*Asellus* des catacombes, il n'est plus représenté que par des points rouges; enfin, il n'en reste plus trace dans le *Stenassellus* des cavernes.

» Nous avons donc là deux séries bien nettes, qui apportent une nouvelle et remarquable confirmation de la loi de Geoffroy Saint-Hilaire sur le balancement des organes, et des théories de Darwin sur l'influence des milieux. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la défense des vignes contre la Cochylys*. Note de M. P. CAZENEUVE, présentée par M. Aimé Girard.

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un mode de traitement très efficace des vignes contre les atteintes de la Cochylys (*Cochylis rosarana ambiguella*), lépidoptère qui produit dans certaines régions viticoles, et en particulier dans le Beaujolais et le Bordelais, des ravages considérables.

» Je rappellerai que les dégâts produits ont lieu lorsque l'insecte est à l'état de chenille. La chrysalide, très résistante, passe l'hiver sur les souches et sur les échelas. Les papillons sortent au printemps, pondent des œufs. La chenille (ver rouge des viticulteurs) dévore la jeune grappe au moment de la floraison. A ce moment, cette chenille s'enveloppe promptement d'un réseau soyeux qui la met à l'abri des atteintes de l'extérieur. Avant les vendanges une évolution nouvelle a lieu. La chenille se transforme en chrysalide peu après la floraison. Les nouveaux papillons sortis pondent à nouveau des œufs qui donnent des chenilles, lesquelles, cette fois, envahissent les raisins à la veille de la maturité.

» Cette double génération, certaines années, anéantit jusqu'au deux tiers des récoltes. La qualité du vin se ressent aussi de cette seconde invasion. Les raisins, perforés et à moitié dévorés, deviennent bientôt la proie des cryptogames et pourrissent avant l'introduction dans la cuve. Si la température est intense, les grains sèchent, vides de leur contenu, au préjudice de la quantité de vin produit.

» Tous les modes de traitement préconisés contre cet insecte dévastateur n'ont donné que des résultats très insuffisants : injection de poudre

de pyrèthre, d'émulsion savonneuse de térébenthine ou de pétrole. Je ne parle pas des procédés peu pratiques, suivis parfois pour les raisins de choix, qui consistent à détruire les chenilles une à une, soit avec un instrument piquant, soit en versant une goutte d'huile sur le nid soyeux de l'insecte.

» Depuis 1896, j'utilise avec une efficacité remarquable l'injection sur la grappe, avec une souffreuse mécanique, d'un mélange de 10 parties de naphthaline pour 90 parties de soufre.

» Cette année, comme l'année dernière, j'ai pratiqué ce soufrage naphthaliné tout à fait au début de la floraison de la vigne, c'est-à-dire fin mai pour la région beaujolaise. J'ai protégé ma vigne à la fois contre l'*Oïdium* et contre la *Cochylis*. Une parcelle de vigne témoin a subi les atteintes et du cryptogame et de l'insecte. Une seconde parcelle, traitée en pleine floraison, alors que la chenille dévorait la fleur et faisait des dégâts journellement constatés, a été guérie radicalement dès que le soufrage naphthaliné a été effectué. Les chenilles étaient tuées sur place ou, plus fréquemment, abandonnaient leur retraite et tombaient sur le sol, incapables de regagner la souche.

» Les premiers jours d'août, les papillons du voisinage peuvent affluer sur la vigne traitée au printemps et dépouillée par les pluies de la naphthaline préservatrice. Du 1<sup>er</sup> au 10 août, dans notre région, un dernier traitement à la poudre naphthalinée préservera la vigne contre cette seconde évolution. En 1896, le résultat a été probant. Dans trois semaines, je compte renouveler l'expérience, vu l'abondance de cet insecte sur les vignes des côtes beaujolaises.

» L'époque de ce second traitement est suffisamment éloignée des vendanges pour qu'on n'ait pas à redouter de donner au vin un goût naphthaliné. La première pluie lave le raisin de la poudre insecticide. Si le premier traitement, à l'époque de la fleur, était généralisé, le second deviendrait superflu. La seconde génération avorterait fatalement ou serait réduite à des proportions peu redoutables.

» Les syndicats devraient s'occuper de favoriser ces traitements généraux de toutes les vignes d'une contrée, à l'époque de la fleur. Les bénéfices en seraient immédiats.

» Au lieu de soufre, si l'on ne redoute pas l'*Oïdium*, on peut employer, comme véhicule mêlé à la naphthaline, soit le talc, soit le plâtre précipité, plus économique que le soufre.

» Ces traitements, que j'ai pratiqués avec succès pour combattre la *Cochylis*, mériteraient d'être essayés contre l'*Altise*, la *Pyrale*, le *Gribouri* ou *Écrivain*. Le pouvoir insecticide de la naphthaline commande de généraliser ces essais contre ces autres insectes, ennemis de la vigne, qui produisent dans certaines régions des dégâts considérables. L'important sera de

choisir la période de leur évolution où ils peuvent être plus facilement atteints. »

M. ÉMILE BLANCHARD présente les remarques suivantes, sur les procédés de destruction de la Cochylys de la vigne :

« Dès longtemps j'ai donné un procédé de destruction de la Cochylys de la vigne, à la fois simple, peu dispendieux et d'une efficacité absolue. Il s'agit de prendre de la cendre de bois bien tamisée, d'y ajouter une certaine quantité de soufre sublimé qui augmente l'adhérence et de répandre, au moment de l'apparition des jeunes chenilles de la première génération de l'année, à l'aide d'une grosse cuiller de bois ou de métal, la matière pulvérulente. Les poils que portent les chenilles retiennent la matière pulvérulente qui, ainsi, vient obturer les orifices respiratoires et déterminer de la sorte d'une manière inévitable la mort des insectes. Des lettres de nombreux intéressés sont venues m'affirmer le succès obtenu par le recours au procédé qui vient d'être formulé. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les tubercules d'Orchidées.* Note de M. LECLERC DU SABLON, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les réserves renfermées dans les tubercules d'Orchidées sont surtout formées par de l'amidon et une matière mucilagineuse ayant la même composition et, à peu de chose près, les mêmes propriétés que l'amidon. Je me suis proposé d'étudier la formation et la destruction de cette matière de réserve, c'est-à-dire ce qu'on peut appeler l'évolution physiologique du tubercule. Je rappellerai d'abord, en quelques mots, l'évolution morphologique. Les nouveaux tubercules apparaissent ordinairement en décembre ou janvier ; ils croissent rapidement et, en avril, au moment de la floraison, ils ont à peu près la même taille que les anciens. Puis, en mai ou juin, lorsque la tige aérienne est desséchée et que les vieux tubercules sont flétris, les jeunes tubercules passent à l'état de vie ralentie et n'en sortent que vers le mois de septembre, pour produire une nouvelle tige. Pendant l'hiver et le printemps, le tubercule est consommé peu à peu pour former la tige et les feuilles, puis les fleurs et les fruits. Il y a donc, dans la vie d'un tubercule d'Orchidée, deux périodes de vie active séparées par une période de vie ralentie. La première période de vie active s'étend du mois

de décembre au mois de mai : c'est la période de formation; la période de vie ralentie va du mois de mai au mois de septembre et la seconde période de vie active commence en septembre et finit en mai de l'année suivante : c'est la période de destruction.

» En analysant des tubercules aux différentes époques de l'année, on peut voir la relation qui existe entre la composition chimique et l'état du développement. Les substances que j'ai dosées sont : 1° les sucres réducteurs ou glucoses; 2° les sucres non réducteurs ou saccharoses; 3° les matières amylicées ou amyloses comprenant l'ensemble de l'amidon et des matières mucilagineuses solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool à 90°. Je n'ai pas cru devoir séparer les amidons des matières mucilagineuses, parce que toutes ces substances jouent, dans la nutrition de la plante, un rôle analogue. Les dosages dont je vais donner les résultats ont été effectués à peu près chaque mois pendant les années 1896-1897; du mois de février au mois de juin, les plantes avaient deux tubercules, un jeune et un vieux, qui étaient, bien entendu, analysés séparément. L'espèce qui m'a fourni les matériaux d'étude est l'*Ophrys aranifera*.

| Date.          | Poids<br>de<br>la matière<br>desséchée. | Glucose.       |           | Saccharose. |           | Amylose. |           |
|----------------|---|----------------|-----------|-------------|-----------|----------|-----------|
|                |   | gr.            | Pour 100. | gr.         | Pour 100. | gr.      | Pour 100. |
|                |   | 4 février..... | 0,301     | 0,033       | 10,6      | 0,041    | 13,0      |
| 16 mars.....   | 0,514                                   | 0,036          | 7,0       | 0,036       | 7,0       | 0,228    | 44        |
| 27 avril.....  | 0,926                                   | 0,020          | 2,0       | 0,004       | 0,4       | 0,529    | 57        |
| 1 juin.....    | 2,331                                   | 0,003          | 0,1       | 0,007       | 0,3       | 1,579    | 67        |
| 6 août.....    | 2,160                                   | Traces         |           | traces      |           | 2,080    | 70        |
| 10 septembre.. | 3,198                                   | »              |           | »           |           | 2,085    | 65        |
| 15 octobre.... | 2,413                                   | 0,043          | 1,7       | 0,065       | 2,6       | 1,470    | 60        |
| 20 novembre..  | 0,937                                   | 0,036          | 3,8       | 0,119       | 12,0      | 0,561    | 59        |
| 22 décembre..  | 2,547                                   | 0,192          | 7,0       | 0,380       | 15,0      | 1,469    | 57        |
| 4 février..... | 0,848                                   | 0,074          | 8,0       | 0,164       | 19,0      | 0,320    | 37        |
| 16 mars.....   | 0,709                                   | 0,063          | 9,0       | 0,125       | 17,0      | 0,205    | 29        |
| 27 avril.....  | 0,372                                   | 0,070          | 18,0      | 0,050       | 13,0      | 0,060    | 16        |
| 1 juin.....    | 0,350                                   | 0,030          | 8,0       | 0,020       | 5,0       | 0,035    | 10        |

» A chacune des époques de l'année indiquées sur ce Tableau, j'ai fait quatre ou cinq dosages correspondant à une vingtaine de tubercules environ; les résultats n'ont pas toujours été identiques, surtout pour les matières amylicées; les nombres que je donne sont ceux qui se rapprochent le plus de la moyenne. Les chiffres entre parenthèses indiquent la

proportion de glucose, de saccharose et d'amylose rapportée à 100 de matière analysée desséchée. On voit que, pendant la période de formation du tubercule, de février en juin, la proportion de matières amylacées va constamment en augmentant; les sucres, au contraire, qui sont d'abord en proportion notable, disparaissent à peu près complètement.

» Pendant la période de repos, correspondant à peu près à l'été, les seuls hydrates de carbone renfermés dans le tubercule sont les amyloses, dont on voit ainsi clairement le rôle de substances de réserve. Enfin, pendant la seconde période de vie active qui correspond à la destruction des réserves, les mêmes phénomènes se produisent que pendant la période de formation, mais dans un ordre inverse: la proportion des matières amylacées va sans cesse en diminuant pendant que la quantité de sucre augmente; le saccharose est d'abord en proportion bien plus considérable que le glucose, tandis que, à la fin de la période végétative, c'est le glucose qui l'emporte. Les choses se passent donc, d'une façon générale, comme si les amyloses étaient transformés en saccharose et le saccharose en glucose.

» Les tubercules d'*Ophrys* fournissent donc un exemple très net, d'une part, de la relation qui existe entre la composition chimique des organes de réserve et l'état du développement et, d'autre part, du rôle que jouent les sucres dans la formation et la destruction des réserves amylacées. Pendant la période de formation, il semble que l'amidon soit formé aux dépens des sucres: pendant la période de repos, les sucres manquent et pendant la période de destruction, l'amidon est digéré et subit une série de transformations qui l'amènent à l'état de saccharose, puis de glucose. Il est à remarquer que, pour les Orchidées comme pour beaucoup d'autres plantes vivaces, l'été est une période de repos, de mort apparente, tandis que l'hiver est l'époque où la végétation est la plus active. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le remplacement de la racine principale par une radicelle, chez les Dicotylédones* (\*). Note de M. **BOTRYANT**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On a déjà signalé que, lorsque l'extrémité d'une racine pivotante est détruite, une des radicelles devient plus grosse, change de direction et

(\* ) Travail fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

semble jouer le rôle de racine principale. J'ai voulu rechercher si des différences anatomiques correspondent à ce remplacement extérieur et préciser les conditions dans lesquelles peuvent se produire de tels phénomènes. La présente Note a pour but de faire connaître les conclusions que m'a fournies l'étude de quelques Dicotylédones (*Faba*, *Arachis*, *Lupinus*, *Ricinus*, *Daucus*, *Raphanus*).

» Expliquons en détail ce qui se passe dans le genre *Faba*.

» Je coupe à 5<sup>mm</sup> de son extrémité une racine qui a déjà atteint 4<sup>m</sup> de longueur et qui n'est pas ramifiée. En culture aqueuse il existe, dès le lendemain, un renflement de l'extrémité de la racine et l'accroissement en longueur de cet organe cesse bientôt complètement. L'étude anatomique de ce renflement montre qu'il est dû à de jeunes radicelles encore intra-corticales. D'ailleurs, dans la suite, sur ces très jeunes plantes les premières radicelles apparues sont situées au niveau de la section. De sorte que, pendant un certain temps, la racine possède des ramifications à son extrémité alors qu'il n'en existe pas à sa base. Quelques-unes d'entre elles ont une direction verticale et sortent par la tranche. Elles sont ou isolées ou concrecentes. Parmi ces radicelles, il en existe fréquemment une qui, dès sa sortie, apparaît plus volumineuse que ses voisines: c'est elle qui se développe la première, elle grandit verticalement et tend à reconstituer le système pivotant de la Fève.

» Avant de décrire la structure de la radicelle de remplacement, je parlerai rapidement de l'anatomie de la racine principale d'une plante témoin et de celle d'une racine latérale normale.

» Le cylindre central de la racine principale possède, en général, cinq ou six faisceaux ligneux et cinq ou six faisceaux libériens; ce nombre peut, chez certains individus, s'élever à sept ou s'abaisser à quatre.

» L'épaisseur relative de l'écorce est plus faible pour la racine de premier ordre que pour ses ramifications. On sait que, lorsqu'une racine principale a atteint une certaine longueur, le méristème terminal fonctionne différemment et produit moins de faisceaux primaires. J'ai étudié le mécanisme par lequel s'effectue cette réduction. C'est d'abord un faisceau ligneux qui réduit progressivement le nombre de ses vaisseaux. Les cellules les plus rapprochées du péricycle, qui jusqu'ici se différenciaient en petits vaisseaux, restent à l'état de tissu conjonctif non différencié. Pendant que ce faisceau ligneux subit cette réduction, les deux faisceaux libériens placés respectivement à sa droite et à sa gauche se rapprochent l'un de l'autre. Ils arrivent peu à peu à se réunir et n'en forment plus qu'un seul qui se trouve donc opposé au faisceau ligneux, lequel est réduit alors à deux ou trois vaisseaux seulement. De ces derniers, il ne subsiste bientôt plus qu'un seul vaisseau, de calibre moyen, et celui-ci lui-même ne tarde pas à disparaître. Si la racine était, au début, construite sur le type 6, elle présente maintenant le type 3.

» Le cylindre central d'une radicelle est ordinairement construit sur le type 4. Cependant, quelquefois on y rencontre seulement deux ou trois faisceaux ligneux. Les formations secondaires y sont rares et tardives.

» Vers la base d'une jeune radicule de remplacement, une coupe transversale du cylindre central a plus ou moins la forme d'une ellipse. Le nombre de ses faisceaux est très souvent égal et quelquefois supérieur à celui de la racine mère. Ainsi, on y rencontre ordinairement six faisceaux ligneux, quand la racine principale en a six et même parfois quand elle n'en a que cinq. Ces faisceaux sont tous d'importance égale; dans ce cas le cylindre central ne diffère de celui de la racine principale que par sa forme particulière. Quelquefois il existe quatre grands faisceaux ligneux et un ou deux petits. Les quatre grands peuvent être considérés comme les homologues des quatre faisceaux qui existent chez la plupart des radicules. Des variations analogues se présentent dans le système libérien. Par son épaisseur relative, l'écorce se rapproche de celle de la racine principale. La déformation du cylindre central est surtout due aux compressions résultant de la direction verticale que prend la radicule dans les tissus de la racine mère. Cette déformation persiste pendant un certain temps, puis l'organe acquiert une régularité normale. La diminution du nombre des faisceaux, constante dans la racine principale de *Faba*, l'est aussi dans la radicule de remplacement. Au contraire, une telle réduction est rare chez les radicules normales. Les formations secondaires sont abondantes et hâtives chez la radicule de remplacement, comme chez la racine mère. La substitution d'une radicule à sa racine mère est d'autant plus parfaite que la partie supprimée de cette dernière est plus faible. Cependant il est une limite au-dessous de laquelle il ne faut pas descendre. Si la partie détruite a une longueur inférieure aux trois quarts d'un millimètre, les portions du méristème et de la coiffe intéressées par la section sont reproduites par les tissus jeunes laissés en place. La racine principale continue à s'accroître. A la suite de la section de la racine principale, il y a une surproduction de radicules à l'extrémité de cet organe: c'est ce qui explique la fréquence des concrescences radicellaires en ce point. La même opération entraîne au même point une désagrégation des tissus moyens de l'écorce: c'est pourquoi les racines de second ordre, ne rencontrant dans ces tissus qu'une faible résistance, s'infléchissent, deviennent verticales et, négligeant ainsi de traverser toute l'épaisseur de l'écorce, sortent par la tranche.

» Dans le genre *Arachis*, les radicules normales sont ordinairement binaires et la racine principale est construite sur le type 4. La radicule de remplacement acquiert trois ou quatre faisceaux ligneux. Les formations secondaires s'y manifestent presque aussi hâtivement que dans la racine principale. La structure primaire des radicules du genre *Lupinus* diffère peu de celle de la racine principale. Ce sont les formations secondaires, précoces et abondantes dans la radicule de remplacement, qui rapprochent cet organe de la racine mère. Il en est de même dans le genre *Ricinus*. Dans les genres *Dawus* et *Raphanus*, les radicules hypertrophiées sont au nombre de deux ou trois. Les tissus secondaires y sont abondants. Dans la Carotte, par exemple, on y rencontre des canaux sécréteurs comme chez la racine de premier ordre.

» On peut résumer ces observations en disant que l'existence d'une

*radicelle de remplacement est assez fréquente chez les Dicotylédones. Cette radicelle régénère dans une certaine mesure le système pivotant détruit. Par sa structure, elle se rapproche intimement de la racine mère.* Ainsi :

» 1<sup>o</sup> Lorsque les faisceaux primaires sont plus nombreux dans la racine principale que dans ses ramifications, la radicelle de remplacement augmente le nombre de ses propres faisceaux et en acquiert souvent, dans sa région d'origine, un nombre égal à celui de la racine mère :

» 2<sup>o</sup> Il s'opère chez elle, comme chez une racine principale, une réduction du nombre des faisceaux, et d'après le mécanisme que j'ai indiqué ;

» 3<sup>o</sup> Les formations secondaires sont, chez une radicelle de remplacement, aussi abondantes et aussi précoces que chez une racine de premier ordre. »

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 JUILLET 1897.

*Cours d'exploitation des Mines*, par HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut, etc. Seconde édition, revue et augmentée avec la collaboration de MAXIME PELLÉ, Ingénieur au Corps des Mines. T. II. Paris, P. Vicq-Dunod et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 vol. gr. in-8<sup>o</sup>. (Offert par l'Auteur.)

*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 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 vol. in-4<sup>o</sup>.

*Notice nécrologique sur Auguste Daubrée*, par M. ALB. DE LAPPARENT. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*. 3<sup>e</sup> série. T. XXV. Paris, 1897; 1 vol. broch. in-8<sup>o</sup>. (Hommage de l'Auteur.)

*Revision des Salomonitæ, Locustidæ de la tribu des Conocephalinae*, par CHARLES BRONGNIART, Docteur ès Sciences, Assistant au Muséum d'Histoire naturelle. (Extrait du *Bulletin de la Société philomathique de Paris*.) Lille, Le Bigot frères; 1 vol. in-8. (Présenté par M. Blanchard.)

*Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astrono-*

*mie, de Météorologie et de Physique du globe.* Juillet 1897. Paris, Ch. Bivort; 1 fasc. in-8°.

*Bulletin international du Bureau central météorologique de France.* Directeur: E. MASCART, n<sup>os</sup> 159 à 181. 4 fasc. in-4°.

*Revue maritime,* couronnée par l'Académie des Sciences. Juin 1897. Paris, L. Baudouin; 1 vol. in-8°.

*Annales médico-psychologiques,* journal destiné à recueillir tous les documents relatifs à l'aliénation mentale, aux névroses et à la Médecine légale des aliénés. Fondateur: D<sup>r</sup> J. BAILLARGER. Rédacteur en chef: D<sup>r</sup> ANT. RITTI. n<sup>o</sup> 1. Juillet-août 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 vol. in-8°.

*Journal du Ciel,* couronné par l'Académie des Sciences. *Bulletin de la Société d'Astronomie. Notions populaires d'Astronomie pratique. Astronomie pour tous.* Directeur: JOSEPH VINOT. Août 1897; in-4°.

*Archives des Sciences biologiques,* publiées par l'Institut impérial de Médecine expérimentale à Saint-Petersbourg. T. V. n<sup>os</sup> 2 et 3. Saint-Petersbourg, 1897; 1 vol. in-4°.

*Mémoires de la Section topographique de l'État-Major russe.* Partie 54. 1 vol. in-4°. (Offert par M. Vénukoff.)

*Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.* 1896, Berlin; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 28 juin 1897.)

Ajouter à l'errata de M. Holland :

« Pour le dosage de l'étain et du zinc par électrolyse, les liquides soumis à l'électrolyse doivent occuper, comme pour le cuivre, un volume de 35<sup>cc</sup>. »

(Séance du 5 juillet 1897.)

Page 19, ligne 19, au lieu de M. S. PROGENHEIMER, lisez M. S. CUGGENHEIMER.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 12 juillet 1897.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

| Pages.   | Pages. |  |    |
|--|--------|--|----|
| M. le Secrétaire PERRET annonce la mort de M. <i>Steenstrup</i> . Correspondant de la Section d'Anatomie et Zoologie, décès de Copenhague le 30 juin 1897. . . . . | 69     | M. le Secrétaire PERRET annonce la mort de M. <i>Steenstrup</i> . Correspondant de la Section d'Anatomie et Zoologie, décès de Copenhague le 30 juin 1897. . . . . | 69 |
| M. E. BOISSACQ. — Théorie approchée du passage d'un régime graduellement varié   | 71     | M. E. BOISSACQ. — Théorie approchée du passage d'un régime graduellement varié   | 71 |

NOMINATIONS.

|  |    |  |    |
|--|----|--|----|
| M. GAYON est élu Correspondant pour la Section d'Economie rurale, en remplacement de M. <i>Bellregol</i> . . . . . | 73 | M. GAYON est élu Correspondant pour la Section d'Economie rurale, en remplacement de M. <i>Bellregol</i> . . . . . | 73 |
|--|----|--|----|

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| M. E. BOUTET. — Traitement du psoriasis par les injections d' <i>Archimède</i> . . . . . | 80 | M. E. J. ANDRÉ adresse une nouvelle Note intitulée : Recherches sur les ostéoles. . . . . | 80 |
|--|----|---|----|

CORRESPONDANCE.

|   |    |   |     |
|---|----|---|-----|
| M. HAYEN DE LA GORREUILLE fait hommage à l'Académie du second Volume de la deuxième édition de son <i>Contre l'exploitation des Mines</i> . . . . .                             | 81 | M. HAYEN DE LA GORREUILLE fait hommage à l'Académie du second Volume de la deuxième édition de son <i>Contre l'exploitation des Mines</i> . . . . .                             | 81  |
| M. VINCIGUÈRE. — Sur l'état actuel des travaux géologiques en Turkestan russe. . . . .  | 81 | M. VINCIGUÈRE. — Sur l'état actuel des travaux géologiques en Turkestan russe. . . . .  | 81  |
| M. E. BOISSACQ. — Observations de la comète périodique de l'Alésti faites à l'Observatoire de Toulouse (grand télescope Gautier) et équatorial Benard de . . . . .              | 82 | M. E. BOISSACQ. — Observations de la comète périodique de l'Alésti faites à l'Observatoire de Toulouse (grand télescope Gautier) et équatorial Benard de . . . . .              | 82  |
| MM. RABEAUD et ST. — Observations de la comète de l'Alésti, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coude de . . . . .  | 83 | MM. RABEAUD et ST. — Observations de la comète de l'Alésti, faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coude de . . . . .  | 83  |
| M. E. MATHIEU. — Sur les équations différentielles linéaires appartenant à une infime classe de Briemann. . . . .   | 84 | M. E. MATHIEU. — Sur les équations différentielles linéaires appartenant à une infime classe de Briemann. . . . .   | 84  |
| M. WILHELM. — <i>Magnétarium</i> destiné à reproduire les phénomènes du magnétisme terrestre et les changements secondaires des composantes horizontales et verticales. . . . . | 86 | M. WILHELM. — <i>Magnétarium</i> destiné à reproduire les phénomènes du magnétisme terrestre et les changements secondaires des composantes horizontales et verticales. . . . . | 86  |
| M. V. ALEXANDROV. — Sur l'absorption de la lumière par les cristaux. . . . .  | 88 | M. V. ALEXANDROV. — Sur l'absorption de la lumière par les cristaux. . . . .  | 88  |
| M. CH. CAMBRIEL. — Sur un voltimètre thermomètre etalon à mercure et sur diverses applications de la méthode calorimétrique dans les mesures électriques. . . . .               | 90 | M. CH. CAMBRIEL. — Sur un voltimètre thermomètre etalon à mercure et sur diverses applications de la méthode calorimétrique dans les mesures électriques. . . . .               | 90  |
| MM. H. ANGRAVE et H. BRUNSON. — Nouvelle méthode optique d'étude des courants alternatifs. . . . .  | 92 | MM. H. ANGRAVE et H. BRUNSON. — Nouvelle méthode optique d'étude des courants alternatifs. . . . .  | 92  |
| M. Du Bois (de Belin). — Action physiologique du courant galvanique dans sa période d'état variable de terminaison. . . . .   | 94 | M. Du Bois (de Belin). — Action physiologique du courant galvanique dans sa période d'état variable de terminaison. . . . .   | 94  |
| M. FOUILLET-GOUBELLETS. — Fais d'in-  |    | fluence électrique par les tubes de Crookes. . . . .  | 97  |
|   |    | MM. A. FUREL et H. BÉGIN SANS. — Sur la complexité du faisceau des rayons X. . . . .  | 99  |
|   |    | M. CHATELAIN. — Sur les pompes à métrons sous-telées. . . . .   | 100 |
|   |    | M. PAUL SARAVIER. — Sur divers sels barotropes du cuivre et sur l'hydratation régulière. . . . .  | 100 |
|   |    | M. GUICHARD. — Sur la réduction de l'acétaldéhyde méthyloxyde par l'hydrogène et sur la préparation du méthylène pur. . . . .   | 100 |
|   |    | M. FERDINAND MULLER. — Action du chlorure de benzole sur les orthoammines monosubstituées. . . . .  | 107 |
|   |    | MM. DE FOUCAULD et SULLY LEBLANC. — Sur la formation des hydrates mixtes de l'acétylène et de quelques autres gaz. . . . .  | 109 |
|   |    | MM. G. BOURVILLER et E. LAZON. — Action de l'acide sulfurique sur le tétrachlorure gazeux. . . . .  | 110 |
|   |    | M. GILBERT AVOUDIN. — Développement de principes anatomiques par l'introduction alcoolique en profondeur de certaines lentilles. . . . .  | 114 |
|   |    | M. E. ELIEN. — Sur une nouvelle enzyme hydrolytique, la <i>carotélinase</i> . . . . .   | 116 |
|   |    | M. DR. LANGSTON. — Analyse optique des images, miroir diaphragme, thérmo optique positif et négatif. . . . .  | 118 |
|   |    | M. BALLAND. — Composition des hautes et des basses lentilles et des pous. . . . .   | 119 |
|   |    | M. G. PUSIAS. — Action physiologique du venin de Salamandre du Japon. <i>Seiboldia uoi iana</i> . Attention par les haléni et vae-  |     |

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

|   | Pages |   | Pages |
|---|-------|---|-------|
| Excitation de la Grenouille contre ce venin | 153   | ganes des sens du <i>Spharionides Bay-</i>              |       |
| MM. J.-P. MOYAT et M. DOYON. — Troubles     |       | <i>mondi</i> n. s., du <i>Stenaspellus Firsi</i> n. s., |       |
| trophiques consécutifs à la section du      |       | et de quelques Asclides.....                            | 154   |
| sympathique cervical. ....                  | 154   | M. P. GAZINELVI. — Sur la défense des                   |       |
| MM. J.-P. MOYAT et C. BONNI. — Les élé-     |       | vignes contre la Cochyliis.....                         | 155   |
| ments centrifuges des racines postérieures  |       | M. EMILE BLANCHARD. — Remarque au sujet                 |       |
| médullaires. ....                           | 156   | des procédés de destruction de la Cochy-                |       |
| M. V. PERRIN. — Muscle perfové de la main   |       | lis de la vigne.....                                    | 157   |
| — Son apparition dans la série animale..... | 159   | M. LUCIEN DE SABLON. — Sur les tubercu-                 |       |
| M. AUB. BOUTIER. — Sur deux types nou-      |       | vels d'Ordo Indes et sur.....                           | 161   |
| veaux de Crustacés, rapodes appartenant     |       | M. BOUVIANG. — Sur le remplissage de la                 |       |
| à la femelle souterraine des Crévoines..... | 163   | racine principale par une raduelle, chez                |       |
| M. AUB. VIEL. — Remarques sur les ou-       |       | les Diostylidées.....                                   | 165   |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....               |       |   | 169   |
| ERRATA.....                                 |       |   | 170   |

1897

SECOND SEMESTRE.

—

3029  
**COMPTES RENDUS**

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 5 (19 Juillet 1897).

—  
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

ADOPTÉ DANS LES 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<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS,

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 19 JUILLET 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** informe l'Académie que le Tome CXXIII des *Comptes rendus* (2<sup>e</sup> semestre 1896) est en distribution au Secrétariat.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Virchow* comme Associé étranger, en remplacement de M. *Tchebichef*.

HYDRODYNAMIQUE. — *Établissement du régime uniforme, dans un tuyau à section rectangulaire large*; par M. J. BOUSSINESQ.

« I. Telle est (1) la valeur de  $u'$  qu'il faudra porter dans l'équation indéfinie en  $F_2$ , qui est la première (10) ou mieux la différentielle totale en  $\nu$ ,  $\zeta$  de la première (10). En effet, avec l'adjonction de la condition au contour correspondante, la première équation (10) équivaut exactement à sa différentielle totale en  $\nu$ ,  $\zeta$ , que nous pourrons écrire, avec un terme de moins,

$$(97) \quad d_\sigma \left[ \frac{d}{d\nu} \left( F \frac{dF_2}{d\nu} \right) + \frac{d}{d\zeta} \left( F \frac{dF_2}{d\zeta} \right) - u' \right] = 0,$$

l'indice  $\sigma$  indiquant que la différentiation dont il s'agit se fait sans sortir d'une même section  $\sigma$ . Car l'équation (97) revient évidemment à la première (10), avec addition, au second membre, d'une constante arbitraire C. Or, si l'on prend la moyenne des valeurs, dans l'aire  $\sigma$ , de tous les termes de la première (10) ainsi complétée, on trouve zéro pour valeur moyenne du premier membre; car celui-ci, multiplié par  $d\nu d\zeta$ , et intégré, se change évidemment en une intégrale de contour où figure sous le signe  $\int$  le produit de F par la dérivée en  $\nu$  de  $F_2$ , nul d'après la seconde relation (10). Et il vient bien ainsi, forcément,  $C = 0$ .

» II. Cela posé, tirons de (11), pour la substituer dans (97), la valeur de  $F_2$  en fonction de  $F_1$  et de  $\sigma$  ou  $\omega$ . A cet effet, observons, d'une part, que dans l'expression de  $F_2$  fournie immédiatement par (11), le facteur  $u_0^2$  peut être remplacé à très peu près par  $U^2 \varphi_0^2$ ; d'autre part, que le quotient de  $u$  par  $u_0$  est identiquement celui de  $\varphi + \bar{\sigma}$  par  $\varphi_0 + \bar{\sigma}_0$  et excède sa valeur de régime uniforme  $1 + k \sqrt{B_0} F_1$ , ou  $\frac{\zeta}{\zeta_0}$ , de

$$\frac{1}{\zeta_0^2} (\varphi_0 \bar{\sigma} - \bar{\sigma}_0 \varphi) = \frac{\bar{\sigma}}{\zeta_0} - \frac{\bar{\sigma}_0}{\zeta_0} (1 + k \sqrt{B_0} F_1).$$

Il viendra

$$(98) \quad \left\{ \begin{aligned} F_2 &= \frac{\zeta \sqrt{B_0} \varphi_0}{k} \frac{\zeta}{\sigma} U^2 \left[ \bar{\sigma} - \bar{\sigma}_0 (1 + k \sqrt{B_0} F_1) \right] \\ &\dots - \frac{\zeta \sqrt{B_0} U^2}{k (1 + k \sqrt{B_0} F_1)^2} \left[ \Delta_2 \varphi + \bar{\sigma}_0 (1 + k \sqrt{B_0} F_1) \right]. \end{aligned} \right.$$

(1) Voir le précédent *Compte rendu*, p. 69.

Les termes en  $F_1$  de celle-ci s'élimineront de la relation (97), à raison de ce que la première équation (9) y réduira leur somme à la différentielle  $d_\sigma$  d'une constante, et, en même temps, la substitution à  $u'$ , dans (97), de la dernière expression (96), donnera l'équation indéfinie en  $\omega$ .

$$(99) \quad d_\sigma \left[ \frac{g^2}{k^2} \frac{z}{\tau} \left( \frac{d.F \frac{d\Delta_2 \omega}{d\zeta}}{d\zeta} + \frac{d.F \frac{d\Delta_2 \omega}{d\zeta}}{d\zeta} \right) - \left( \frac{1}{k\sqrt{B_3}} + \Gamma_1 \right) \frac{d\Delta_2 \omega}{d\zeta} + \frac{d}{d\zeta} \left( \frac{dF_1}{d\zeta} \frac{d\omega}{d\zeta} + \frac{dF_1}{d\zeta} \frac{d\omega}{d\zeta} \right) \right] = 0.$$

» La quantité entre accolades ne dépendant, comme on verra, que de  $x$  et de  $\zeta$  ou  $\varkappa$ , la différentielle  $d_\sigma$  équivaudra à une simple dérivation en  $\zeta$  ou  $\varkappa$ , et l'équation (99) sera une équation aux dérivées partielles, du cinquième ordre en  $\zeta$  ou en  $\varkappa$ .

» Il faudra y joindre la condition (10) au contour, exprimant que  $s'y$  annule le produit de  $F$  par la dérivée en  $v$  de  $F_2$ , c'est-à-dire de la dernière expression (98). Si l'on tient compte de la seconde relation (9) et de ce que  $\sigma_0$  sera justement la valeur de  $\pi$  ou de  $-\Delta_2 \omega$  au contour, il viendra, en rappelant d'ailleurs une autre condition au contour déjà établie plus haut pour  $\omega$  (formules 97),

$$(100) \quad (\text{au contour des sections}) \quad \frac{F}{k\sqrt{B_3} f} \frac{d\Delta_2 \omega}{d\zeta} + \Delta_2 \omega = 0, \quad \frac{d\omega}{d\zeta} = 0.$$

» D'ailleurs, la dernière relation (10) est satisfaite identiquement par la valeur (98) de  $F_2$ . Et la condition  $f\sigma d\tau = 0$ , provenant de ce que  $s'$  annule dans chaque section la valeur moyenne de  $\sigma$ , différence de celles de  $\varphi + \sigma$  et de  $\varphi$ , égales toutes les deux à l'unité, n'est pas moins vérifiée; car l'égalité  $-\sigma = \Delta_2 \omega$ , multipliée par  $d\zeta d\zeta$ , puis intégrée dans toute l'aire  $\tau$ , conduit à une intégrale de contour où la fonction sous le signe  $f$  est la dérivée de  $\omega$  en  $v$ , nulle en vertu de la seconde relation définie (100).

» Si l'on veut ne considérer, dans chaque section, que la variable indépendante  $\zeta^2$  ou  $\varkappa$ , croissante de 0 à 1, il y aura lieu d'observer qu'au centre ( $\zeta = 0$  ou  $\varkappa = 0$ ), les deux fonctions paires (en  $\varkappa$  et  $\zeta$ )  $\omega$  et  $-\sigma = \Delta_2 \omega$ , maxima ou minima en ce point, ont leur différentielle  $d_\sigma$  nulle par raison de symétrie et de continuité. On aura donc encore

$$(101) \quad (\text{au centre des sections}) \quad d_\sigma \omega = 0, \quad d_\sigma \Delta_2 \omega = 0.$$

» III. On vérifiera les équations (99), (100), (101), en prenant pour  $\omega$  une somme de *solutions simples*, dont chacune sera le produit d'une constante arbitraire  $c$  par une exponentielle décroissante en  $x$ , où figurera un coefficient positif d'*extinction*  $m$  constant, et par une fonction  $\Omega$  de  $\zeta$  ou

de  $\nu$  seuls. Bref, on posera

$$(102) \quad \omega = \sum e e^{-m \frac{\xi}{k^3} \frac{\zeta}{\sigma}} \Omega.$$

» Chaque terme de la somme  $\Sigma$  devant séparément satisfaire à (99), (100) et (101), il vient en  $\Omega$  l'équation différentielle linéaire, du cinquième ordre et sans second membre,

$$(103) \quad d_\xi \left[ \frac{d}{d\xi} \left( F \frac{d\Delta_2 \Omega}{d\xi} \right) + \frac{d}{d\xi} \left( F \frac{d\Delta_2 \Omega}{d\xi} \right) + m \left( \frac{\Delta_2 \Omega}{k \sqrt{B_0}} + F_1 \Delta_2 \Omega - \frac{dF_1}{d\xi} \frac{d\Omega}{d\xi} - \frac{dF_1}{d\xi} \frac{d\Omega}{d\xi} \right) \right] = 0.$$

Et l'on devra, d'une part, adopter sa solution particulière, déterminée (dans sa partie variable) à un facteur constant près, qui vérifiera, d'après (101) et (100), les trois conditions spéciales

$$(104) \quad (\text{au centre}) \quad d_\sigma \Omega = 0 \quad \text{et} \quad d_\sigma \Delta_2 \Omega = 0, \quad (\text{au contour}) \quad \frac{d\Omega}{d\sigma} = 0;$$

d'autre part, choisir pour  $m$  les racines, tenues d'être toutes positives, de l'équation transcendante fournie par la première condition (100),

$$(105) \quad (\text{sur le contour}) \quad \frac{F}{k \sqrt{B_0} f} \frac{d\Delta_2 \Omega}{d\sigma} + \Delta_2 \Omega = 0.$$

» Comme c'est la partie  $\sigma = -\Delta_2 \omega$ , variable avec  $x$ , du mode de distribution des vitesses que l'on désire connaître, la formule (102) donnera

$$(106) \quad \sigma = - \sum e e^{-m \frac{\xi}{k^3} \frac{\zeta}{\sigma}} \Delta_2 \Omega.$$

» Il restera à calculer les coefficients  $c$  de manière que, sur une première section  $\sigma$ , celle qui a, par exemple, l'abscisse  $x = 0$ ,  $\pi$  reçoive certaines valeurs *initiales*  $\sigma_i$ , fonction de  $\zeta^2$  ou de  $x$ , données dans toute l'aire  $\sigma$ . La formule (106) devra donc y devenir  $\sigma_i = -\Sigma c \Delta_2 \Omega$ . Mais, ne pouvant effectivement prendre, dans la somme  $\Sigma$  ordonnée suivant les racines  $m$  croissantes, qu'un nombre fini  $n$  de termes, on devra tolérer des erreurs  $\sigma_i + \Sigma c \Delta_2 \Omega$ ; et l'on rendra seulement minima la moyenne de leurs carrés dans toute l'aire  $\sigma$  ou, ce qui revient au même, l'intégrale

$$f (\sigma_i + \Sigma c \Delta_2 \Omega)^2 d\sigma.$$

» J'ai montré sur un exemple, dans une Note relative au même problème de l'établissement du régime uniforme, mais à l'entrée des tubes fins, comment cette condition détermine les coefficients (\*).

(\*) *Comptes rendus* des 6 et 13 juillet 1891, t. CXXXI, p. 9 et 49.

» On voit que, l'abscisse  $x$  grandissant, la formule (106) fait évanouir successivement tous les termes de la somme  $\Sigma$ , à commencer par les plus éloignés. Aux distances de l'entrée excédant un nombre médiocre de fois le rayon moyen, il ne subsistera donc que le premier terme, affecté de la plus petite racine positive  $m$  de l'équation (105); et  $\pi$ , d'ailleurs indépendant, d'après (106), de la vitesse moyenne  $U$  et des dimensions absolues de la masse fluide, variera désormais, sur chaque section, proportionnellement à l'expression correspondante de  $\Delta_2 \Omega$ .

» IV. Abordons d'abord le plus simple des deux cas en vue desquels a été établie spécialement la théorie précédente et où l'on a  $f = 1$ ,  $B_0 = B$ , savoir, celui d'un tuyau à section rectangulaire très large, de hauteur  $2h$ . Alors  $F = 1$ ,  $F_1 = \frac{1}{2}(1 - \zeta^2)$  et  $\Omega$ , fonction paire comme  $F_1$ , ne dépend également que de  $\zeta$ : il suffira de la considérer depuis l'axe jusqu'au fond, c'est-à-dire de  $\zeta = 0$  à  $\zeta = 1$ .

» L'équation indéfinie (103) ne contient  $\Omega$  que par sa dérivée première  $\Omega'$ , car  $\Delta_2 \Omega$  est maintenant la dérivée,  $\Omega''$ , de celle-ci. Il y a donc lieu d'adopter pour inconnue la fonction *impaire*  $\Omega'$ , que nous appellerons dès lors  $\Psi$ , et dont  $\Delta_2 \Omega$  sera la dérivée  $\Psi'$ . D'ailleurs, le signe  $d_\zeta$  équivalant à une différentiation en  $\zeta$ , l'équation différentielle (103) sera du quatrième ordre en  $\Psi$ . Dans son terme en  $\Psi''$ , évaluons et mettons à part la valeur moyenne du coefficient, valeur qui égalera l'inverse de  $k\sqrt{b}$ , d'après la première formule (37) de mon Étude de l'année dernière (<sup>1</sup>). Cette équation en  $\Psi$ , divisée par  $m$ , sera dès lors

$$(107) \quad \frac{1}{m} \Psi^{IV} + \left[ \frac{1}{k\sqrt{b}} + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{3} - \zeta^2 \right) \right] \Psi'' + \Psi' = 0;$$

et les conditions définies (104), (105), où l'on aura  $dx = d\zeta$  à la limite  $\zeta = 1$ , deviendront

$$(108) \quad \Psi(0) = 0, \quad \Psi(1) = 0, \quad \Psi''(0) = 0, \quad \Psi''(1) + k\sqrt{b} \Psi'(1) = 0.$$

» Les trois premières (108), jointes à (107), suffisent évidemment pour définir la fonction  $\Psi$ , à un facteur constant près, que l'on peut choisir à volonté puisque le résultat cherché (106) contient déjà les coefficients arbitraires  $c$ . Nous disposerons, en général, de ce facteur constant, de manière à avoir  $\Psi'(0) = 1$ ; ce qui achèvera de déterminer  $\Psi$ .

» Si nous adoptons pour cette fonction *impaire* une série procédant

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 17; 6 juillet 1896.

suivant les puissances entières et positives de  $\zeta$ , nous aurons donc une formule comme

$$(109) \quad \Psi(\zeta) = \zeta + A\zeta^2 - C\zeta^3 + D\zeta^4 - E\zeta^5 + \dots,$$

et les première et troisième des conditions (108) seront satisfaites. Quant à l'équation (107), que le développement (109) devra identiquement vérifier, on reconnaît qu'elle laisse disponible le coefficient  $A$ , mais qu'elle détermine chacun des suivants  $C, D, E, \dots$ , en fonction linéaire très simple des deux qui le précèdent,  $1, A, \dots$ , multipliés par  $m$ . Puis  $A$  se détermine par la seconde relation (108); et la dernière (108) donne enfin l'équation en  $m$ .

» V. Les résultats deviennent très simples quand on suppose la paroi assez lisse, ou plutôt  $b$  assez petit, pour que, dans (107), le coefficient de  $\Psi''$ , alors très grand, puisse être remplacé par l'inverse de  $k\sqrt{b}$ , sa valeur moyenne, dont il ne s'écarte qu'entre les limites fixes  $\frac{1}{6}$  et  $-\frac{1}{3}$  comptées respectivement au delà et en deçà. Le troisième terme,  $\Psi'$ , de (107) se trouve dès lors encore plus négligeable que la petite partie supprimée du terme en  $\Psi''$ ; car  $\Psi'$ , s'annulant aux deux limites  $\zeta = 0, \zeta = 1$ , est, en moyenne, dans l'intervalle, au plus de l'ordre de grandeur de sa dérivée première  $\Psi''$ , qui, tenue elle-même de s'y annuler une fois, y est à peine comparable à sa dérivée  $\Psi'''$ . Donc, à plus forte raison,  $\Psi'$  disparaît, dans (107), devant la partie principale du terme en  $\Psi''$ . Et l'équation (107), dès lors binôme, donne, à un facteur constant près, vu l'avant-dernière condition (108),  $\Psi'' = -z \sin z \zeta$ , si  $z^2$  (avec  $z$  pris positif) désigne le quotient de  $m$  par  $k\sqrt{b}$ . Or, de cette valeur de  $\Psi''$ , multipliée deux fois par  $d\zeta$  et intégrée chaque fois, il résulte, en tenant compte des deux premières conditions (108),

$$(110) \quad \Psi = \frac{\sin z \zeta - \zeta \sin z}{z}, \quad \text{où} \quad z = \sqrt{\frac{m}{k\sqrt{b}}}.$$

» Enfin, la dernière condition (108) devient l'équation en  $m$  ou en  $z$ ,  $\text{tang } z = \frac{k\sqrt{b}}{z} \frac{z^2}{z^2 + k\sqrt{b}}$ . Supposons le quotient positif de  $k\sqrt{b}$  par  $z$  assez petit pour qu'on puisse négliger son carré; en sorte que ce quotient soit lui-même voisin de zéro et  $z$  voisin d'un multiple positif  $j\pi$  de  $\pi$ . Le petit excédent  $z - j\pi$  aura donc pour tangente, à très peu près,  $\frac{k\sqrt{b}}{z}$  ou  $\frac{k\sqrt{b}}{j\pi}$ ;

et il viendra successivement

$$(111) \quad \begin{cases} z = j\pi + \frac{k\sqrt{B}}{j\pi}, & m = z^2 k\sqrt{b} = (j^2\pi^2 + 2k\sqrt{B})k\sqrt{b}, \\ \Psi' = \cos z\zeta - \frac{\sin z}{z} = \cos j\pi\zeta - \frac{k\sqrt{B}}{j\pi} \left( \frac{\cos j\pi}{j\pi} + \zeta \sin j\pi\zeta \right). \end{cases}$$

» Les valeurs de  $m$  sont bien, comme il le fallait, toutes réelles et positives; celles de  $\Psi'$ , qu'on substituera à  $\Delta_2\Omega$ , s'écartent peu de  $\cos j\pi\zeta$ , dont elles diffèrent d'une même quantité aux deux limites  $\zeta^2 = 0$ ,  $\zeta^2 = 1$ .

» VI. Bornons-nous au terme de  $\pi$  *fundamental* ou affecté de l'exponentielle la plus lente à s'évanouir, celle qui correspond à  $j = 1$ . Admettons de plus une entrée du tuyau parfaitement bien évasée, qui y donnerait  $u = U$  ou  $\sigma_i = 1 - \varphi = \frac{1}{2}k\sqrt{b} \left( \zeta^2 - \frac{1}{3} \right)$ , d'après les formules (37), précédemment citées, de mon Étude de l'année dernière. Le coefficient  $e$ , devant rendre minimum le carré moyen,  $\int_0^1 (e \cos \pi\zeta + \sigma_i)^2 d\zeta$  environ, de l'écart entre  $e\Psi'$  et  $-\sigma_i$ , se déterminera par la condition approchée

$$\int_0^1 (e \cos \pi\zeta + \sigma_i) \cos \pi\zeta d\zeta = 0.$$

Il sera sensiblement le quotient, par la valeur moyenne  $\frac{1}{3}$  de  $\cos^2 \pi\zeta$ , de l'intégrale  $\int_0^1 (-\sigma_i) \cos \pi\zeta d\zeta$ , que donnera presque immédiatement l'intégration par parties effectuée avec  $\sin \pi\zeta$  ou  $\cos \pi\zeta$  comme facteur intégré. Et il viendra finalement, vu (106),

$$(112) \quad -\sigma = \frac{2k\sqrt{b}}{\pi^2} e^{-\frac{\pi^2 + 2k\sqrt{B}}{k} \frac{z\sqrt{b}}{k}} \left[ \cos \pi\zeta + \frac{k\sqrt{B}}{\pi^2} (1 - \pi\zeta \sin \pi\zeta) \right].$$

» Les vitesses  $u$  sont inférieures à celles de régime uniforme dans la partie centrale des sections qui s'étend jusqu'à l'ordonnée relative,  $\zeta$ , dont la valeur absolue,  $\frac{1}{2} - \frac{k\sqrt{B}}{\pi^2} \left( \frac{1}{3} - \frac{1}{\pi} \right)$ , annule  $\Psi'$ ; elles leur sont, au contraire, supérieures dans tout le reste, qui comprend un peu plus que la moitié des sections. Aussi, l'écart  $-\sigma$  est-il plus fort au centre  $\zeta = 0$  qu'à la paroi  $\zeta = 1$ , comme il était naturel de le penser, l'action régulatrice du frottement devant le plus vite se faire sentir au voisinage des parois. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherches sur l'état où se trouvent dans les fontes et aciers les éléments autres que le carbone*; par MM. AD. CARNOT et GOUTAL.

« L'analyse chimique et la micrographie ont permis de reconnaître que le carbone existe dans les fontes et les aciers sous plusieurs états distincts : le graphite et différents carbures de fer, parmi lesquels le mienu défini paraît répondre à la formule  $\text{Fe}^3\text{C}$  et a été désigné sous le nom de *cémentite*.

» Les éléments autres que le carbone, se trouvant, en général, en proportion plus faible que lui dans les produits métallurgiques, il sera peut-être plus difficile encore que pour le carbone de les définir par les procédés micrographiques; en attendant qu'ils puissent intervenir utilement dans cette question, comme dans celle des carbures de fer, l'analyse chimique est en état de fournir quelques renseignements importants sur l'état chimique des divers éléments.

» On peut, en effet, dans bien des cas, en se servant de réactifs appropriés, dissoudre la masse ferreuse sans attaquer les éléments étrangers, isolés ou combinés, et déterminer ensuite la composition exacte du résidu insoluble. C'est ce que nous avons fait dans une série de recherches, dont nous allons exposer les résultats.

» Nous parlerons d'abord des fontes ou aciers contenant des métalloïdes, et ensuite de ceux qui renferment des métaux, en conservant à ces deux mots de *métalloïdes* et *métaux* leur signification ordinaire, c'est-à-dire en rangeant parmi les premiers : le silicium, le soufre, le phosphore, l'arsenic, et, parmi les seconds : le cuivre, le nickel, le manganèse, le chrome, le titane, le tungstène et le molybdène.

» *Silicium*. — Nous avons opéré sur deux échantillons de *ferrosilicium*, aussi peu manganésés que possible.

» L'attaque a été faite par l'acide chlorhydrique étendu et à l'abri de l'air.

» Après avoir porté à l'ébullition pendant quelques minutes dans une fiole de verre, traversée par un courant d'acide carbonique, 250° environ d'acide chlorhydrique à 7 pour 100, on laisse refroidir; puis on introduit quelques grammes de ferrosilicium en poudre très fine et, rétablissant aussitôt le courant d'acide carbonique, on élève la température aux environs de 40° en agitant de temps à autre. Lorsque toute effervescence est complètement terminée, on décante la solution claire, où se trouve en suspension quelques flocons d'hydroxyde de silicium ( $\text{Si}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ); on recueille le résidu

sur un filtre, on lave à l'acide chlorhydrique faible, puis à l'alcool, afin d'éviter une oxydation ultérieure. Après dessiccation, on sépare facilement, par l'action du barreau aimanté, une poudre noire très attirable.

» Cette poudre contient, avec un peu de graphite, un siliciure de fer, qui, humide ou simplement desséché, mais non calciné, se décompose très rapidement au contact des alcalis et plus lentement par l'action de l'eau pure elle-même, en donnant naissance à un dégagement d'hydrogène, propriétés qui rappellent celles de l'hydroxyde de silicium et du siliciure d'hydrogène.

» L'analyse du siliciure de fer se fait aisément, en attaquant par l'acide chlorhydrique bromé, évaporant à sec, séparant la silice formée et précipitant le peroxyde de fer par l'ammoniaque.

» Les deux essais conduisent à attribuer à ce composé la composition FeSi. Car l'analyse a donné :

|               | I.                    | II.    |               | I.    | II.   |
|---------------|-----------------------|--------|---------------|-------|-------|
| Silicium..... | 0 <sup>85</sup> ,0607 | 0,1474 | soit pour 100 | 33,50 | 33,65 |
| Fer.....      | 0 <sup>85</sup> ,1260 | 0,3965 | »             | 67,49 | 66,35 |

» La formule FeSi correspond à la composition théorique :

|               |       |           |
|---------------|-------|-----------|
| Silicium..... | 33,33 | pour 100. |
| Fer.....      | 66,67 | »         |

» En dehors du composé FeSi, les ferrosiliciums contiennent d'autres composés plus riches en fer, qui sont attaqués très aisément par les acides étendus et chauds, moins facilement par les acides froids; ces composés, qu'il ne nous a pas encore été possible d'isoler nettement, paraissent être compris entre les deux formules Fe<sup>3</sup>Si<sup>2</sup> et Fe<sup>5</sup>Si<sup>3</sup>.

» Si l'on traite de même par les acides étendus et froids des *silicospuegels* riches en manganèse, la partie insoluble contient, avec les siliciures de fer inattaqués, presque tout le manganèse combiné avec le silicium. La formule de ce composé n'a pu être fixée avec certitude, par suite de la difficulté de le séparer des siliciures de fer.

» Cette expérience a néanmoins l'avantage de montrer que le silicium manifeste une affinité particulière pour le manganèse à température élevée, puisqu'il se combine avec lui de préférence au fer.

» *Soufre*. — Pour isoler les composés sulfurés, on ne peut pas employer la même méthode que pour les siliciures, car les produits sidérurgiques traités par les acides étendus abandonnent la presque totalité de leur soufre sous forme d'acide sulfhydrique.

» Mais, en les attaquant par le chlorure cuivrique neutre ou faiblement acide, le soufre reste en entier dans le résidu.

» Nous avons observé bien des fois que, si ce résidu renferme du sulfure de fer FeS, il est plus souvent encore composé principalement de sulfure de cuivre CuS.

» Or, des expériences directes nous ont appris que le sulfure de fer est indécomposable par le réactif cupripotassique.

» En fondant, par exemple, un mélange de fer pur et de sulfure de fer, et traitant par le sel de cuivre la masse pulvérisée, nous avons obtenu un résidu dont la composition était :

|             |                        |                    |       |
|-------------|------------------------|--------------------|-------|
| Fer.....    | 0 <sup>gr</sup> ,1542, | soit pour 100..... | 63,80 |
| Soufre..... | 0 <sup>gr</sup> ,0875  | »                  | 36,20 |

La formule FeS correspond aux proportions calculées :

|             |       |           |
|-------------|-------|-----------|
| Fer.....    | 63,63 | pour 100. |
| Soufre..... | 36,37 | »         |

» Nous avons donc pensé que le soufre devait se trouver, dans la plupart des produits sidérurgiques, combiné avec un élément autre que le fer et tel que son sulfure pût être facilement transformé en sulfure de cuivre par le chlorure cuivrique. Cet autre élément nous a paru devoir être le manganèse.

» Nous nous en sommes assurés en opérant comme dans le cas précédent, mais avec un mélange de fer pur, de sulfure de fer et de ferromanganèse. Nous avons obtenu ainsi une sorte de fonte de fer, où l'analyse accusait, pour 100, 1,55 de soufre et 0,82 de manganèse. L'attaque de 5<sup>gr</sup> de cette fonte par le chlorure cuivrique nous a donné un résidu contenant :

|             |        |
|-------------|--------|
| Cuivre..... | 0,0480 |
| Fer.....    | 0,0932 |
| Soufre..... | 0,0773 |

» Il était donc formé par un mélange de 0<sup>gr</sup>,1465 de sulfure de fer (FeS) et 0<sup>gr</sup>,072 de sulfure de cuivre (CuS).

» Or les 48<sup>mg</sup> de cuivre trouvés sont précisément équivalents aux 41<sup>mg</sup> de manganèse qui étaient contenus dans les 5<sup>gr</sup> de l'acier soumis à l'essai.

» Nous sommes, par conséquent, bien fondés à penser que les fontes sulfureuses, lorsqu'elles sont en même temps manganésées, renferment la combinaison MnS de préférence au composé FeS et que, sous l'influence du sel cuivrique, le sulfure de manganèse est transformé en chlorure de manganèse et sulfure de cuivre. Cette conclusion est d'ailleurs parfaitement d'accord avec ce que savent les métallurgistes, qui réussissent souvent

à diminuer la teneur des fontes en soufre par l'addition de spiegel ou de ferromanganèse.

» *Phosphore.* — En attaquant une fonte phosphoreuse par du chlorure double de cuivre et de potassium absolument neutre, le phosphore reste complètement insoluble sous forme de phosphure de fer, mêlé parfois à une petite quantité de phosphure de manganèse, en même temps qu'à de la silice, de l'hydroxyde de silicium, du carbone et du sulfure de cuivre. Le faible pouvoir magnétique du phosphure de fer ne permettant pas une séparation rigoureuse à l'aide du barreau aimanté, nous avons dû, pour établir sa formule, comparer et discuter un grand nombre d'analyses effectuées sur le résidu total laissé par des fontes ou aciers très phosphoreux.

» Pour effectuer ces analyses, le résidu est attaqué par l'acide azotique bromé; la solution filtrée est divisée en deux parties : dans l'une, le fer est précipité par l'ammoniaque; on le redissout ensuite à l'aide d'acide sulfurique étendu et on le dose au moyen du permanganate après réduction par le zinc; dans l'autre, on précipite l'acide phosphorique par le nitromolybdate, après destruction des matières organiques par l'acide chromique.

» Nous reproduisons à titre de document les chiffres obtenus dans trois essais différents :

|                    | I.     | II.     | III.   |                | I    | II   | III. |
|--------------------|--------|---------|--------|----------------|------|------|------|
| Fer. . . . .       | 0,0360 | 0,0180  | 0,0153 | soit pour 100. | 84,1 | 84,3 | 83,5 |
| Phosphore. . . . . | 0,0068 | 0,00336 | 0,0030 | »              | 15,9 | 15,7 | 16,5 |

» Il convient donc d'attribuer au phosphure de fer des fontes et aciers la formule  $\text{Fe}^3\text{P}$ , dont la composition théorique est la suivante :

|                    |      |
|--------------------|------|
| Fer. . . . .       | 84,4 |
| Phosphore. . . . . | 15,6 |

» Léopold Schneider avait déjà obtenu, dans des conditions un peu différentes, un résultat identique (1). C'est aussi la formule qu'avaient depuis longtemps admise Schrötter, Ilvosslef et Percy pour des phosphures de fer préparés au laboratoire.

» *Arsenic.* — L'attaque d'une fonte ou d'un acier même très arsenical, par le sel cupripotassique, provoque la dissolution complète de l'arsenic, dont il ne reste pas la moindre trace dans le résidu.

» Si l'on traite le même acier par l'acide chlorhydrique faible et à l'abri

(1) *Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*, p. 735; 1886.

du contact de l'air, par la méthode que nous avons décrite au sujet du ferrosilicium, l'arsenic reste entièrement insoluble; on n'en peut constater que des traces presque insensibles, soit dans les produits gazeux, soit dans la dissolution.

» <sup>287</sup> d'acier contenant 4,25 pour 100 d'arsenic ont laissé, dans ces conditions, un résidu insoluble du poids de 84<sup>mg</sup>,3, entièrement dépourvu de fer et exclusivement formé d'arsenic libre.

» L'arsenic, contrairement aux métalloïdes étudiés jusqu'ici, paraît donc ne pas former de combinaison avec le fer et se trouver simplement dissous dans la fonte ou l'acier. Il se rapproche par là de la plupart des métaux, dont nous nous occuperons dans la suite de ce travail.

» Le contraste est particulièrement remarquable avec le phosphore, qui se trouve entièrement à l'état de phosphore métallique dans les fontes, comme nous venons de le voir.

» La différence d'état chimique de ces deux éléments, si analogues à d'autres égards, donnera sans doute l'explication de la différence très grande, remarquée depuis peu dans l'influence, qu'exercent l'arsenic et le phosphore sur les propriétés des aciers. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note relative à un Mémoire de M. D. Egnitis, sur le climat d'Athènes*; par M. LÆWY.

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un Mémoire de M. Egnitis, directeur de l'observatoire d'Athènes, qui contient une étude sur le climat d'Athènes.

» Les antécédents de l'auteur, ancien élève de l'Observatoire et de la Faculté des Sciences de Paris, nous ont permis de présumer que cette publication ne formerait pas un simple recueil statistique des éléments météorologiques et de leurs moyennes. Elle constitue, en effet, à la fois une recherche scientifique originale et une étude historique d'un très grand attrait.

» Cet astronome s'est livré à un travail approfondi sur le climat de l'Attique. Il a sondé l'antiquité la plus reculée de la Grèce pour y recueillir non seulement toutes les indications possibles sur le climat lui-même, mais aussi sur les conceptions des anciens philosophes concernant les principaux phénomènes météorologiques. Dans les divers Chapitres traitant de la pression atmosphérique, de la température, de l'état hygromé-

trique de l'air, de la nature et de la force des vents et de leur périodicité, de la pluie, des orages, des neiges, etc., l'Auteur débute toujours par l'exposé des théories des anciens et des renseignements qu'ils ont légués à la postérité. Les sources auxquelles il a puisé sont surtout les écrivains grecs et latins. Il a pu ainsi découvrir des observations précieuses datant de plus de trois mille ans. Ces observations n'ont pas pu être numériques et se rapportent seulement à des éléments climatiques qui n'exigent pas d'instruments spéciaux; mais elles offrent cependant un haut intérêt puisqu'elles ont permis de signaler quelques particularités du climat du pays. D'un autre côté, M. Eginitis a rassemblé et soumis à une analyse détaillée les publications similaires de l'époque moderne; il a coordonné et réduit toutes les séries d'observations effectuées à Athènes depuis cinquante ans.

» En comparant toutes les données recueillies depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, il est ainsi arrivé, après une discussion approfondie, à des conclusions importantes pour l'Histoire et pour la Science. M. Eginitis croit pouvoir démontrer que non seulement les anciens connaissaient le poids de l'air, mais qu'ils possédaient aussi des notions judicieuses sur la rosée et l'arc-en-ciel.

» En dehors de ces recherches historiques, cette étude météorologique renferme encore un ensemble de vues et de faits nouveaux. M. Eginitis, par exemple, constate et explique une double oscillation dans l'humidité de l'air. Il indique également les causes probables qui provoquent les phénomènes pluvieux de l'Attique.

» Le directeur de l'observatoire d'Athènes, grâce à ce travail très complet, a rendu un grand service à la Science. Les météorologistes trouveront désormais, dans cette publication, tous les éléments nécessaires à l'étude de cette région de l'Europe, restée inexplorée, jusqu'à présent, au point de vue de la Physique du globe. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. FOLIE adresse, par l'entremise de M. A. Cornu, un Mémoire portant pour titre : « Théorie élémentaire du mouvement de rotation de l'écorce terrestre ».

( Commissaires : MM. Faye, Callandreau, Poincaré. )

M. **HADAMARD** adresse un Mémoire « Sur les lignes géodésiques des surfaces à courbures opposées ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. **CHANTRON** adresse un complément à sa Communication relative à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

### CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** invite l'Académie à se faire représenter à la Distribution des prix du Concours général entre les Lycées et Collèges de la Seine et de Seine-et-Oise, qui aura lieu le 30 juillet.

M. **VIRCHOW**, élu Associé étranger, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. **GAYOX**, élu Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure intitulée : « Études de céramique, exécutées à la demande des fabricants de porcelaine de Limoges; par M. *Emilio Damour* ». (Extrait du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1897). (Présenté par M. Damour.)

M. **ALBERT GAUDRY** présente à l'Académie un Ouvrage de sir *John Evans*, Correspondant de l'Institut. Cet Ouvrage est une nouvelle édition des *Anciens instruments en pierre de la Grande-Bretagne*. La première édition avait paru en 1872 : elle a été traduite en français; elle était depuis longtemps épuisée. Sir John Evans, dans sa seconde édition, a ajouté les découvertes qui ont été faites depuis vingt-cinq ans. Ces découvertes se

rapportent surtout aux temps paléolithiques. Le livre de M. Evans est donc particulièrement utile aux géologues; mais il intéressera un grand nombre de personnes, parce qu'il fait connaître les opinions d'un savant de premier ordre, et aussi parce qu'il renferme une multitude de gravures très belles, avec lesquelles chacun pourra déterminer les instruments de pierre trouvés dans les gisements préhistoriques.

ASTRONOMIE. — *Éphéméride de la comète périodique de d'Arrest.*

Note de M. G. LEVEAU, présentée par M. Lœwy.

« Grâce à l'éphéméride approchée que j'avais publiée au commencement de l'année, la comète périodique de d'Arrest a été retrouvée, le 28 juin, par M. Perrine, astronome à l'observatoire Lick; depuis, elle a été observée aux observatoires d'Alger et de Toulouse.

» Vu l'extrême faiblesse apparente de la comète, il est nécessaire de fournir aux astronomes une éphéméride plus exacte pour leur faciliter la préparation de nouvelles observations.

» En appliquant à l'anomalie moyenne primitivement employée la correction  $\delta M_0 = -20'$ , j'ai obtenu l'éphéméride suivante qui satisfait à une minute d'arc près les observations de Lick, Alger et Toulouse.

*Éphéméride pour le minuit moyen de Paris.*

| Dates<br>1897. | Mouvement<br>pour<br>1 jour. |  |       | ( $\Omega$ ). | Mouvement<br>pour<br>1 jour. | $\frac{1}{r^2 \Delta^2}$ |
|----------------|------------------------------|--|-------|---------------|------------------------------|--------------------------|
|                | R.                           | $\begin{matrix} h & m & s \\ & & m \end{matrix}$ |       | ( $\Omega$ ). |                              |                          |
| Juillet        | 24,5                         | 3. 9. 4  | +2,20 | +6.24,5       | -2,3                         | $\epsilon$               |
| »              | 26,5                         | 3.13.43  | +2,17 | +6.19,6       | -2,7                         |                          |
| »              | 28,5                         | 3.18.14  | +2,13 | +6.14,0       | -3,1                         | 0,227                    |
| »              | 30,5                         | 3.22.39  | +2,10 | +6. 7,6       | -3,5                         |                          |
| Août           | 1,5                          | 3.26.57  | +2, 6 | +6. 0,4       | -3,9                         |                          |
| »              | 3,5                          | 3.31. 8  | +2, 3 | +5.52,5       | -4,3                         |                          |
| »              | 5,5                          | 3.35.13  | +1,59 | +5.43,8       | -4,6                         | 0,217                    |
| »              | 7,5                          | 3.39.10  | +1,56 | +5.34,4       | -5,0                         |                          |
| »              | 9,5                          | 3.43. 0  | +1,52 | +5.24,3       | -5,3                         |                          |
| »              | 11,5                         | 3.46.43  | +1,48 | +5.13,5       | -5,7                         |                          |
| »              | 13,5                         | 3.50.18  | +1,45 | +4. 2,0       | -6,0                         | 0,208                    |
| »              | 15,5                         | 3.53.46  | +1,40 | +4.49,9       | -6,3                         |                          |
| »              | 17,5                         | 3.57. 5  | +1,37 | +4.37,1       | -6,6                         |                          |
| »              | 19,5                         | 4. 0.17  | +1,33 | +4.23,7       | -7,0                         |                          |

| Dates<br>1897. | R.   |  | Mouvement<br>pour<br>1 jour. | (D).      | Mouvement<br>pour<br>1 jour. | $\frac{1}{r^2 \Delta^2}$ . |
|----------------|------|--|------------------------------|-----------|------------------------------|----------------------------|
| Août           | 21,5 | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 3. & 21 \end{smallmatrix}$  | $+1,29$                      | $+4,9,6$  | $-7,3$                       | $0,200$                    |
| »              | 23,5 | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 6. & 17 \end{smallmatrix}$  | $+1,35$                      | $+3,54,9$ | $-7,5$                       |                            |
| »              | 25,5 | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 9. & 4 \end{smallmatrix}$   | $+1,31$                      | $+3,39,7$ | $-7,8$                       |                            |
| »              | 27,5 | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 11. & 43 \end{smallmatrix}$ | $+1,17$                      | $+3,33,9$ | $-8,1$                       |                            |
| »              | 29,5 | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 14. & 14 \end{smallmatrix}$ | $+1,12$                      | $+3,27,6$ | $-8,4$                       | $0,193$                    |
| »              | 31,5 | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 16. & 36 \end{smallmatrix}$ | $+1,8$                       | $+3,50,7$ | $-8,6$                       |                            |
| Septembre      | 2,5  | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 18. & 49 \end{smallmatrix}$ | $+1,3$                       | $+3,33,4$ | $-8,8$                       |                            |
| »              | 4,5  | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 20. & 53 \end{smallmatrix}$ | $+0,59$                      | $+3,15,6$ | $-9,1$                       |                            |
| »              | 6,5  | $\begin{smallmatrix} h & m & s \\ 4. & 22. & 48 \end{smallmatrix}$ | »                            | $+1,57,3$ | »                            | $0,186$                    |

» Le 30 juin, la valeur de  $\frac{1}{r^2 \Delta^2}$  était  $0,260$ . »

MÉCANIQUE. — *Sur les intégrales quadratiques de la Dynamique.*

Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Appell.

« Dans une Note du mois de février 1897, j'ai indiqué une classe étendue de problèmes de la Dynamique possédant des intégrales quadratiques, problèmes qui constituent une généralisation naturelle du type, aujourd'hui classique, de M. Stœckel. M. Stœckel veut bien me faire observer qu'il a effectué lui-même cette généralisation dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, 7 octobre 1895) et que les types auxquels il parvient ne diffèrent que par la notation de ceux que j'ai signalés. Je m'empresse de restituer à M. Stœckel la découverte qui lui appartient. Je me permets d'ajouter que les  $ds^2$  en question figuraient dans mon Mémoire (encore inédit) que l'Académie a bien voulu couronner (prix Bordin, décembre 1894), où je les employais à la formation des  $ds^2$  correspondants. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des systèmes d'équations aux dérivées partielles du premier ordre à plusieurs fonctions inconnues.* Note de M. JULES BEUDON, présentée par M. Darboux.

« On doit à Cauchy une méthode remarquable pour l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre à une seule fonction inconnue et à deux variables indépendantes. Cette méthode s'applique

immédiatement, comme on va le voir, au cas de  $n + p$  équations du premier ordre à  $n$  fonctions inconnues.

» 1. Soit, pour simplifier, le système

$$\begin{aligned} f_1(x, y, z, u, p, q, p_1, q_1) = 0 & \left\{ \begin{array}{l} p = \frac{\partial z}{\partial x}, \quad q = \frac{\partial z}{\partial y}, \\ f_2(x, y, z, u, p, q, p_1, q_1) = 0 \\ f_3(x, y, z, u, p, q, p_1, q_1) = 0 \end{array} \right. \\ & \left\{ \begin{array}{l} p_1 = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad q_1 = \frac{\partial u}{\partial y}. \end{array} \right. \end{aligned}$$

» Pour qu'il soit passif, il faut et il suffit, d'après M. von Weber<sup>(1)</sup>, que les conditions suivantes soient remplies :

» 1<sup>o</sup> Les fonctions  $f_1, f_2, f_3$  doivent être indépendantes par rapport aux lettres  $p, q, p_1, q_1$  ;

» 2<sup>o</sup> Tous les déterminants à six lignes et six colonnes de la matrice suivante sont nuls :

$$\begin{aligned} & \left\| \begin{array}{cccccc} M_1 & \frac{\partial f_1}{\partial p} & \frac{\partial f_1}{\partial p_1} & \frac{\partial f_1}{\partial q} & \frac{\partial f_1}{\partial q_1} & 0 & 0 \\ N_1 & 0 & 0 & \frac{\partial f_1}{\partial p} & \frac{\partial f_1}{\partial p_1} & \frac{\partial f_1}{\partial q} & \frac{\partial f_1}{\partial q_1} \\ M_2 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ N_2 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ M_3 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ N_3 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right\| \\ M_i &= \frac{\partial f_i}{\partial x} + \frac{\partial f_i}{\partial z} p + \frac{\partial f_i}{\partial u} p_1, & N_i &= \frac{\partial f_i}{\partial y} + \frac{\partial f_i}{\partial z} q + \frac{\partial f_i}{\partial u} q_1; \end{aligned}$$

» 3<sup>o</sup> Les déterminants à cinq lignes et cinq colonnes ne s'annulent pas tous. On déduit de là<sup>(2)</sup> que toutes les équations obtenues en annulant les déterminants à deux lignes et deux colonnes de la matrice

$$\left\| \begin{array}{cccccc} \frac{\partial f_1}{\partial q} - \frac{\partial f_1}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_1}{\partial q} - \frac{\partial f_1}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_1}{\partial q} - \frac{\partial f_1}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_1}{\partial q} - \frac{\partial f_1}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_1}{\partial q} - \frac{\partial f_1}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_1}{\partial q} - \frac{\partial f_1}{\partial p} \lambda \\ \frac{\partial f_1}{\partial q_1} - \frac{\partial f_1}{\partial p_1} \lambda & \frac{\partial f_2}{\partial q} - \frac{\partial f_2}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_2}{\partial q_1} - \frac{\partial f_2}{\partial p_1} \lambda & \frac{\partial f_2}{\partial q} - \frac{\partial f_2}{\partial p} \lambda & \frac{\partial f_2}{\partial q_1} - \frac{\partial f_2}{\partial p_1} \lambda & \frac{\partial f_2}{\partial q} - \frac{\partial f_2}{\partial p} \lambda \end{array} \right\|$$

ont une racine commune en  $\lambda$ .

» 2. Cela posé, j'effectue le changement de variables de Cauchy, en ap-

(1) VON WEBER, *Journal de Crelle*, t. 118, p. 121.

(2) VON WEBER, *loc. cit.*, p. 130.

pelant  $z$  la variable auxiliaire; j'aurai

$$\begin{aligned} \frac{\partial z}{\partial x} &= p + q \frac{\partial y}{\partial x}, & \frac{\partial u}{\partial x} &= q, \frac{\partial y}{\partial x} + p, & \frac{\partial p}{\partial x} &= \frac{\partial q}{\partial x} \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{\partial p}{\partial x} \frac{\partial y}{\partial x}, \\ \frac{\partial z}{\partial x} &= q \frac{\partial y}{\partial x}, & \frac{\partial u}{\partial x} &= q, \frac{\partial y}{\partial x}, & \frac{\partial p_1}{\partial x} &= \frac{\partial q_1}{\partial x} \frac{\partial y}{\partial x} - \frac{\partial q_1}{\partial x} \frac{\partial y}{\partial x}. \end{aligned}$$

» En différenciant les équations proposées par rapport à  $z$ , en tenant compte des relations précédentes, on peut partager chaque résultat en deux parties :

$$\begin{aligned} \frac{\partial f_i}{\partial y} + \frac{\partial f_i}{\partial z} q + \frac{\partial f_i}{\partial u} g + \frac{\partial f_i}{\partial p} \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial f_i}{\partial p_1} \frac{\partial q_1}{\partial x} &= 0, \\ \frac{\partial q}{\partial x} \left( \frac{\partial f_i}{\partial q} - \frac{\partial f_i}{\partial p} \frac{\partial y}{\partial x} \right) + \frac{\partial q_1}{\partial x} \left( \frac{\partial f_i}{\partial q_1} - \frac{\partial f_i}{\partial p_1} \frac{\partial y}{\partial x} \right) &= 0, \\ i &= 1, 2, 3. \end{aligned}$$

» En différenciant par rapport à  $x$ , les équations proposées donnent

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{\partial f_i}{\partial x} + \frac{\partial f_i}{\partial z} \left( p + q \frac{\partial y}{\partial x} \right) + \frac{\partial f_i}{\partial u} \left( p_1 + q_1 \frac{\partial y}{\partial x} \right) \\ &\quad + \frac{\partial f_i}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial f_i}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x} - \frac{\partial f_i}{\partial p_1} \frac{\partial p_1}{\partial x} + \frac{\partial f_i}{\partial q_1} \frac{\partial q_1}{\partial x}. \end{aligned}$$

» On a ainsi des équations qui définissent

$$\frac{\partial y}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial p}{\partial x}, \frac{\partial q}{\partial x}, \frac{\partial p_1}{\partial x}, \frac{\partial q_1}{\partial x},$$

et qui sont compatibles quand on suppose les conditions d'intégrabilité vérifiées. On a donc un système de caractéristiques du premier ordre pour les fonctions  $z$  et  $u$ ; ces caractéristiques dépendent des quatre constantes arbitraires.

» Le degré de généralité des intégrales peut se définir ainsi :

» On se donne arbitrairement une courbe  $C$  tracée sur  $u$  et un point d'intersection de  $z$  avec cette courbe; les équations proposées déterminent une courbe  $C'$  tracée sur  $z$ , ainsi que les orientations des éléments du premier ordre sur  $C$  et  $C'$ ; les caractéristiques permettent d'engendrer les deux surfaces.

» 3. Ainsi se trouvent complétés et expliqués les résultats indiqués par M. von Weber dans son Mémoire du *Journal de Crelle*.

» Ces résultats sont d'ailleurs des conséquences immédiates d'un théorème de M. Riquier (à savoir que *tout système passif à plusieurs fonctions inconnues peut se ramener à des systèmes passifs successifs à une seule fonction*

*inconnue*), auquel il faut joindre un théorème que j'ai donné autrefois<sup>(1)</sup>, et d'après lequel tout système différentiel passif à une seule fonction inconnue dont l'intégrale générale ne dépend que d'une fonction arbitraire d'un seul argument peut être intégré par des équations différentielles ordinaires.

» Je me réserve d'ailleurs de revenir sur le cas où le nombre des variables indépendantes est supérieur à deux. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les surfaces rapportées à leurs lignes de longueur nulle.* Note de M. EUGÈNE COSSERAT, présentée par M. Darboux.

« L'équation aux dérivées partielles

$$(1) \quad \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - \frac{1}{2} \frac{\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}}{\frac{\partial \varphi}{\partial x}} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{1}{2} \frac{\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}}{\frac{\partial \varphi}{\partial y}} \frac{\partial z}{\partial y} = 0,$$

où  $\varphi$  est une fonction donnée de  $x$  et  $y$ , a été rencontrée, comme on sait, par Ribaucour dans le cas particulier où la fonction  $\varphi$  est telle que l'expression

$$\frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy + z$$

soit le carré de l'élément linéaire d'une surface à courbure totale égale à 1.

» D'autre part, l'équation

$$(2) \quad \left( \frac{\partial z}{\partial x \partial y} \right)^2 = \lambda^2 \frac{\partial z}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y},$$

où  $\lambda$  est une fonction donnée de  $x$  et  $y$ , a été considérée récemment par M. Goursat qui a ramené son intégration à celle de la suivante

$$(3) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - \frac{1}{2} \frac{\partial \log \lambda}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y} - \lambda u = 0$$

et en a déduit, entre autres résultats importants, l'exemple d'une équation

(1) J. BELBOIN, *Sur certains systèmes d'équations aux dérivées partielles* (*Comptes rendus*, 2 février 1895).

de la forme

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + f(x, y, z, \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}) = 0$$

n'appartenant pas à la classe envisagée par M. Moutard et pour laquelle existe, cependant, une intégrale générale explicite.

» Je me propose de montrer que l'équation (1) prise sous la forme la plus générale et les équations (2), (3) considérées par M. Goursat interviennent simultanément dans une question de Géométrie qui n'a pas encore été étudiée, mais qui présente, cependant, un certain intérêt.

» Proposons-nous de déterminer les formules les plus générales qui représentent une surface rapportée à ses lignes de longueur nulle.

» Les coordonnées cartésiennes rectangulaires X, Y, Z d'un point de la surface seront des fonctions de deux paramètres  $x$  et  $y$  vérifiant les relations

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial X}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial x}\right)^2 &= 0, \\ \left(\frac{\partial X}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial y}\right)^2 &= 0. \end{aligned}$$

» Donnons-nous arbitrairement  $X + iY = \varphi$  et soit  $X + iZ = \varphi'$ ; nous aurons pour déterminer  $X - iY = \varphi''$  et  $Z = z$  les deux équations

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi'}{\partial x} \frac{\partial \varphi''}{\partial x} &= \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2, \\ \frac{\partial \varphi'}{\partial y} \frac{\partial \varphi''}{\partial y} &= -\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2. \end{aligned}$$

» Or, en laissant de côté le cas où  $z$  et  $\varphi$  seraient liées par une relation, l'élimination de  $\varphi'$  entre ces deux équations conduit à l'équation (1) et l'élimination de  $z$  conduit à l'équation

$$\frac{\left(\frac{\partial^2 \varphi'}{\partial x \partial y}\right)^2}{\frac{\partial \varphi'}{\partial x} \frac{\partial \varphi''}{\partial y}} = \frac{\left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}\right)^2}{\frac{\partial \varphi}{\partial x} \frac{\partial \varphi''}{\partial y}}$$

définissant  $\varphi'$  et qui n'est autre que l'équation (2) où l'on aurait mis en évidence une solution particulière  $\varphi$ .

» Nous pouvons donc énoncer la proposition suivante :

» Soit  $\varphi$  une fonction donnée de  $x$  et  $y$  pouvant être prise arbitrairement ;

( 161 )

si  $z$  désigne une solution de l'équation (1), les formules

$$(4) \quad \begin{cases} X + iY = z, \\ X - iY = - \int \frac{\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2}{\frac{\partial z}{\partial x}} dx + \frac{\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2}{\frac{\partial z}{\partial y}} dy, \\ Z = z \end{cases}$$

définissent une surface rapportée à ses lignes de longueur nulle; le carré de l'élément linéaire de cette surface est

$$- \left( \frac{\partial z}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y} - \frac{\partial z}{\partial y} \frac{\partial z}{\partial x} \right)^2 \frac{dx dy}{\frac{\partial z}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y}}.$$

» Si l'on combine les résultats précédents avec ceux de M. Goursat, on est conduit à envisager le système

$$\begin{cases} \frac{\partial z}{\partial x} = u \sqrt{\frac{\partial z}{\partial x}}, \\ \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - \frac{\partial z}{\partial y} = 2 \sqrt{\frac{\partial z}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y}} \frac{\partial u}{\partial y} \end{cases}$$

reliant deux inconnues  $z$  et  $u$  et en vertu duquel  $z$  satisfait à l'équation (1) et  $u$  à l'équation (3) où  $\lambda$  a pour valeur

$$(5) \quad \lambda = \frac{1}{4} \frac{\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}\right)^2}{\frac{\partial z}{\partial x} \frac{\partial z}{\partial y}}.$$

» La proposition énoncée précédemment prend la forme suivante :  $\varphi$  désignant une fonction donnée de  $x$  et  $y$ , et  $\lambda$  étant définie par la relation (5), les formules

$$\begin{cases} X + iY = \varphi, \\ X - iY = - \int u^2 dx + \frac{1}{\lambda} \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 dy, \\ Z = \int u \sqrt{\frac{\partial z}{\partial x}} dx + \sqrt{\frac{1}{\lambda} \frac{\partial z}{\partial y}} \frac{\partial u}{\partial y} dy, \end{cases}$$

où  $u$  désigne une solution de l'équation (3), définissent une surface rapportée à ses lignes de longueur nulle.

» Les considérations précédentes conduisent à une classification des surfaces à l'égard de leurs lignes de longueur nulle et suivant la nature de la fonction  $\zeta$ ; l'expression (1) formée avec  $\varphi$  joue évidemment le rôle prépondérant, de sorte que l'étude de l'équation (2) de M. Goursat s'introduit ici d'une façon nécessaire.

» Les surfaces qui se présentent tout d'abord dans l'ordre d'idées qui vient d'être indiqué sont évidemment celles pour lesquelles on a

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} = 0;$$

les formules (4) nous montrent que *ce sont les surfaces minima.* »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le tracé pratique des engrenages.*

Note de M. L. LECONU, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« La théorie des engrenages plans conduit à profiler les dents suivant certaines courbes dont le tracé est assez délicat; aussi les constructeurs se contentent-ils souvent de substituer à ces courbes des arcs de cercle choisis de manière à en épouser à peu près la forme. Il est dès lors intéressant de renverser les termes du problème, c'est-à-dire de supposer *a priori* les dents circulaires, et de chercher comment leurs centres et leurs rayons doivent être déterminés pour obtenir un rapport des vitesses angulaires aussi peu variable que possible. M. Sharp, de Londres, a naguère examiné cette question : il s'est imposé la condition que le rapport des vitesses angulaires eût la même valeur pour trois positions du couple de dents en contact, par exemple pour la position moyenne et pour les deux positions extrêmes. Malheureusement, la construction à laquelle il est parvenu, et qui ne repose d'ailleurs que sur des calculs approchés, présente une grande complication et ne semble pas, dès lors, offrir un avantage marqué sur la plupart des méthodes usuelles. En me bornant au cas où le pas n'est qu'une petite fraction de chacune des circonférences primitives, j'ai obtenu des résultats beaucoup plus simples.

» Si l'on considère deux arbres pour lesquels le rapport des rotations est réglé par le contact de deux profils circulaires, la distance des centres de ces deux profils reste invariable, et il en est de même de la distance de chaque centre à l'axe de rotation correspondant. La transmission équivaut ainsi à celle que réaliserait un système de deux bielles reliées par une ma-

nivelle, étant bien entendu que l'on a à considérer seulement la période pendant laquelle une même paire de dents reste en contact. Le rapport des vitesses angulaires est inversement proportionnel à celui des segments interceptés par la bielle sur la ligne des centres fixes, et tout revient à faire en sorte que le point de rencontre de la bielle avec cette ligne éprouve un déplacement négligeable. Or, j'ai trouvé qu'il existe une disposition pour laquelle, à une rotation des manivelles infiniment petite du premier ordre, correspond une valeur de ce déplacement qui est infiniment petite du troisième ordre. La construction à faire est la suivante :

» Étant donnés les centres fixes  $O_1$  et  $O_2$ , marquer le point de contact P des circonférences primitives, mener par ce point une droite DD' inclinée d'un angle arbitraire  $\varphi$  sur la ligne  $O_1O_2$  (en pratique cet angle doit être assez voisin de  $90^\circ$ ). Déterminer le point Q, conjugué harmonique de P par rapport à  $O_1O_2$ , et prolonger PQ d'une longueur QQ' égale à  $\frac{1}{2}$  PQ. Projeter ensuite le point Q' en C sur la direction PC, normale en P à DD'. Le point C est le point de concours des manivelles fictives: DD' est la bielle.

» Cette construction revient à faire en sorte que P soit un point de rebroussement pour l'enveloppe de la bielle.

» J'ai calculé la variation éprouvée par le rapport des vitesses angulaires quand le système passe de la position initiale ainsi déterminée à une position voisine. Si  $s$  désigne l'arc décrit par un point de l'une des circonférences primitives dans ce changement de position, le rapport  $v$  des vitesses angulaires subit une variation  $\delta v$ , et l'on a

$$\frac{\delta v}{v} = \frac{(2R_1 + R_2)(2R_2 + R_1 - R_1 \cdot R_2)}{18R_1^2 R_2^2} s \operatorname{tang} \varphi,$$

$R_1$  et  $R_2$  désignant les rayons des circonférences primitives. Soient  $n_1$  et  $n_2$  les nombres de dents. Quand le point de contact d'une dent passe de la position moyenne à l'une des positions extrêmes, l'arc  $s$  est sensiblement égal à la moitié du pas, et l'on a  $\frac{R_1}{n_1} = \frac{R_2}{n_2} = \frac{s}{\pi}$ . Attribuons en même temps à  $\varphi$  la valeur  $75^\circ$  ordinairement adoptée pour les engrenages à développante, et il vient

$$\frac{\delta v}{v} = 6,43 : \frac{(2n_1 + n_2)(2n_2 + n_1)(n_1 + n_2)}{n_1^2 n_2^2}.$$

» Si, par exemple, les roues portent respectivement 30 et 60 dents, on trouve  $\frac{\delta v}{v} = 0,0017$ . C'est-à-dire qu'en supposant constante la vitesse de l'une des roues, la vitesse de l'autre éprouve, de part et d'autre de sa

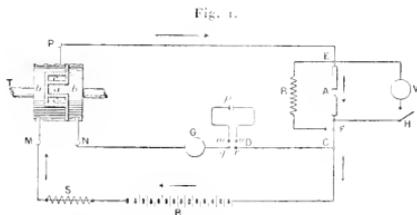
valeur moyenne, une oscillation qui n'atteint pas  $\frac{1}{200}$  de cette valeur.

» Le principal inconvénient du système consiste dans l'impossibilité de faire engrener une même roue avec des roues de différents diamètres. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le phénomène de l'arc électrique.* Note de M. A. BLONDEL, présentée par M. Potier.

« Dans un précédent travail <sup>(1)</sup> j'ai fait connaître diverses raisons qui ne permettent pas d'admettre, dans l'arc électrique, l'existence d'une force électromotrice de nature comparable aux forces électromotrices ordinaires, et de même ordre de grandeur que la différence de potentiel entre les crayons. Je me propose aujourd'hui de compléter cette démonstration par les résultats d'expériences exécutées dans ce but, d'après une méthode nouvelle <sup>(2)</sup>.

» Cette méthode consiste à interrompre périodiquement, à des intervalles très rapprochés et pendant des instants très courts, le circuit d'un arc alimenté par un courant constant, et à réunir, pendant chaque interruption, les deux charbons à un galvanomètre; ces opérations sont faites par un commutateur tournant, dont la *fig. 1* indique la disposition ainsi que le montage des circuits et des appareils.



Disposition des appareils : T, commutateur tournant; M et P, balais principaux; N, balai du galvanomètre; B, batterie d'accumulateurs (70 volts) alimentant l'arc; S, résistance de stabilité sans induction; G, galvanomètre; R, élément d'accumulateur; D, commutateur inverseur; C, interrupteur à deux directions; A, arc électrique; E et F, bornes de la lampe; R, résistance sans induction pouvant être substituée à l'arc; V, voltmètre; H, clef du voltmètre.

» Le commutateur T, entraîné par un moteur à courant continu à vitesse constante,

<sup>(1)</sup> *Lumière électrique*, 30 septembre 1893, p. 613.

<sup>(2)</sup> Travail exécuté au laboratoire central de la Société internationale des Électriciens, avec le concours de M. Lethéule, ancien élève de l'École d'Électricité.

est formé d'un noyau en ébonite sur lequel sont placées deux bagues  $b$  et  $b'$  en cuivre dont l'une,  $b$ , est plus large que l'autre; la bague  $b$  porte une large échancrure dans laquelle trouvent place une baguette  $a$  faisant partie de  $b'$  et deux plaquette  $cc$  isolées, également en cuivre. Toutes ces parties sont séparées par de solides isolants en mica et les balais sont eux-mêmes très bien isolés de leur support par de l'ébonite, de sorte que l'isolement entre deux quelconques des balais reposant sur le commutateur et entre chaque balai et la terre a toujours dépassé 5 mégohms. Ce commutateur tourne à une vitesse d'environ 40 tours par seconde, et l'échancrure de la bague  $b$  est d'environ  $\frac{1}{3}$  de la circonférence.

» La lampe à arc est alimentée par une batterie B donnant environ 70 volts de force électromotrice; le courant traverse successivement une résistance de stabilité S, le commutateur entre les balais M et P par l'intermédiaire de la bague  $b$ , la lampe EF et l'interrupteur C. A chaque tour, il est interrompu pendant  $\frac{1}{3} \times \frac{1}{40} = \frac{1}{1200}$  de seconde par le passage de l'échancrure de la bague  $b$  sous le balai P, l'étincelle de rupture se fait sur la pièce isolée  $c$ . Ces interruptions étant très courtes et très rapprochées, l'arc présente une parfaite stabilité et ne se distingue pas d'un arc ordinaire à courant continu.

» Le régime étant bien réglé, on établit une connexion entre  $q$  et  $r$ , de façon que l'arc se trouve fermé en court circuit sur le galvanomètre suffisamment sensible (1) pendant chaque passage de la baguette  $a$  sous le balai P ( $\frac{1}{1200}$  de seconde environ). Grâce à cette disposition, on n'a pas à craindre l'influence du refroidissement sur les conditions physiques de l'arc pendant l'extinction (2) ni par suite pendant le passage de la languette  $a$ . S'il y a donc force électromotrice elle ne peut pas ne pas se traduire par une déviation du galvanomètre et produire une déviation permanente facile à observer.

» Une batterie auxiliaire  $p$  réduite ordinairement à un seul élément et qu'on intercale dans le circuit du galvanomètre dans un sens, puis dans l'autre, permet d'apprécier la valeur de cette force électromotrice en même temps que de vérifier la sensibilité de la méthode; il suffit, pour cela, de faire deux lectures des déviations ainsi obtenues et de les comparer à celle que donne l'arc seul.

» D'autre part, on compare l'arc à une résistance en substituant à la lampe à arc, par la clef C, une résistance morte R, prenant sensiblement *même courant et même voltage* et en refaisant la même série de mesures que sur la lampe, de façon à apprécier en quoi diffèrent les phénomènes observés dans les deux cas.

» Le Tableau suivant résume quelques-unes des séries de chiffres ainsi

(1) Ce galvanomètre était un galvanomètre Deprez-d'Arsonval différentiel dont l'un des circuits était court-circuité pour assurer une grande fixité du spot. Le circuit utilisé avait une résistance de 128,9 ohms à laquelle on ajoutait en série une bobine qui la portait à 3676 ohms. La résistance de l'arc est négligeable en face de celle-là.

(2) C'est faute d'avoir réalisé cette condition qu'aucun des précédents expérimentateurs n'a donné de solution certaine de la question.

obtenus, les déviations étant comptées en millimètres de l'échelle transparente à partir d'un zéro repéré chaque fois.

| Numéro de l'expérience. | Nature des crayons. | Cas de l'arc.        |                   |                             |                             |         | Cas de la résistance substituée.       |                   |                             |                                    |         |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|--|-------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------|
|                         |                     | Régime de l'arc (1). |                   | Déviations du galvanomètre. |                             |         | Régime auquel on soumet la résistance. |                   | Déviations du galvanomètre. |                                    |         |
|                         |                     | Ampères.             | Volts aux bornes. | Arc seul.                   | Arc avec la pile <i>p</i> . |         | Ampères.                               | Volts aux bornes. | Résistance seule.           | Résistance avec la pile <i>p</i> . |         |
|                         |                     |                      |                   |                             | sens +.                     | sens -. |  |                   |                             | sens +.                            | sens -. |
| 1.....                  | A.<br>H.            | 5                    | 35                | 7                           | 70                          | -78     | 5                                      | 34,5              | 0                           | 71,5                               | -75     |
| 2.....                  | H.<br>H.            | 8                    | 28                | 1                           | 75                          | -72     | 8                                      | 27,7              | -9,5                        | 66                                 | -83     |
| 3.....                  | H.<br>H.            | 10                   | 18                | 0                           | 75                          | -73     | 10                                     | 18                | -4                          | 73                                 | -78     |
| 4.....                  | H.<br>H.            | 8                    | 18                | -3,5                        | 73                          | -75     | 8                                      | 28                | -8                          | 67                                 | -82     |
| 5.....                  | H.<br>H.            | 11                   | 4                 | 1,3                         | 80                          | -73     | 11                                     | 4                 | 0,5                         | 76                                 | -73     |
| 6.....                  | A.<br>H.            | 7                    | 20                | 1                           | 73                          | -73     | 7                                      | 20                | 1                           | 76                                 | 74      |
| 7.....                  | A.<br>H.            | 7,5                  | 20                | 2                           | 71                          | -74     | 7,5                                    | 20                | -3                          | 71                                 | 75      |
| 8.....                  | A.<br>H.            | 8                    | 18                | -5                          | 70                          | -78     | 8                                      | 17,7              | -6                          | 68                                 | 79      |
| 9.....                  | H.<br>H.            | 8                    | 19                | -1                          | 73,5                        | -77     | 8,25                                   | 17,5              | 1,2                         | 75,5                               | 73      |
| 10.....                 | A.<br>H.            | 6                    | 29                | 2,5                         | 77                          | -75     | 6                                      | 29                | 2,5                         | 77                                 | 74      |

» On voit que les deux déviations produites par une force électromotrice de 2<sup>volts</sup>, 5 seulement (force électromotrice de l'accumulateur *p*) dans le circuit de l'arc sont très grandes par rapport à celles que donne l'arc seul. Ces dernières, ainsi que les différences entre les deux déviations différentes, qui sont de même ordre, ne suivent aucune loi systématique et rentrent dans les erreurs d'expérience; celles-ci n'ont rien d'exagéré si l'on songe que l'on rompt brusquement un courant d'une dizaine d'ampères à chaque tour du commutateur et que l'isolement de la batterie principale par rapport au galvanomètre n'est jamais absolument parfait (2). En tout

(1) Ces régimes sont les régimes apparents égaux aux  $\frac{1}{3}$  des régimes vrais pendant le passage du courant.

(2) Il est à remarquer, du reste, que l'isolement ne pouvait introduire que des causes d'erreurs favorables à l'idée d'une force contre-électromotrice.

cas, en admettant même que ces déviations soient dues à autre chose que des erreurs, la plus forte de celles-ci, dans le cas de l'arc seul, ne dépasse pas cinq divisions, tandis que la pile donne en moyenne soixante-quinze divisions; la force électromotrice de l'arc ne pourrait donc dépasser

$$\frac{5}{75} \times 2,25 = 0^{\text{volts}}, 15.$$

« Il y a loin de là aux 20 ou 30 volts et souvent plus qu'on lui attribue d'ordinaire.

« *Conclusions.* — Il me paraît définitivement établi par ces mesures que l'arc électrique, considéré à un régime donné de courant et de voltage, se comporte sensiblement comme une résistance et ne présente pas de force contre-électromotrice comparable à la différence de potentiel observée; il n'est donc pas dû à un phénomène d'électrolyse. Au degré de précision obtenu, on peut même assurer que s'il subsiste une force électromotrice résiduelle, due aux effets thermo-électriques par exemple, elle ne saurait dépasser une fraction de volt.

« L'arc est, en définitive, *équivalent* à une résistance, sans que cette expérience puisse d'ailleurs permettre de déterminer la *nature* de cette résistance. »

PHYSIQUE. — *De l'action des charges électriques sur la propriété de décharge provoquée dans l'air par les rayons X.* Note de M. ÉMILE VILLARI, présentée par M. Mascart.

« On sait que les gaz traversés par les rayons X acquièrent la propriété de décharger les conducteurs électrisés; j'ai démontré qu'ils conservent cette propriété, quoique diminuée, même après avoir parcouru des tubes de verre ou de plomb de 10<sup>m</sup> de longueur, et plus encore (1). A la suite d'autres recherches, je suis parvenu aux conclusions suivantes :

« L'air, traversé par les rayons X et insufflé contre l'extrémité d'un fil métallique à l'état naturel, conserve tout entière sa vertu de décharge.

« Insufflé contre l'extrémité d'un fil électrisé (F ±), il perd complètement la propriété de décharger ensuite sur un électroscope (E ±) ayant une charge de même signe que celle du fil.

« Il conserve, au contraire, l'aptitude à décharger un électroscope (E ∓) ayant une charge de signe contraire à celle du fil.

(1) Comptes rendus de l'Accademia dei Lincei, juillet et octobre 1896.

» L'air traversé par les rayons X et lancé contre les bouts rapprochés de deux fils présentant des charges contraires, perd toute propriété de décharge; de sorte qu'il agit ensuite, sur un électroscope possédant une charge de signe quelconque, comme l'air ordinaire, sans le décharger tout à fait.

» L'air, traversé par les rayons X, en passant par un ozonateur, mis en activité ou activé depuis peu, et, par conséquent, avec des charges restantes opposées, ou par un autre appareil semblable ayant deux charges contraires, perd toute vertu de décharge, et agit comme l'air ordinaire.

» L'air traversé par les rayons X agit donc, dans ces expériences, comme si ses molécules avaient des charges opposées, par lesquelles il déchargerait les corps électrisés.

» En neutralisant avec un fil électrisé positivement, par exemple, la charge des molécules négatives, l'air ne peut plus, avec les molécules positives restantes, décharger un électroscope ayant une charge de même signe que le fil, c'est-à-dire positive; mais il décharge un électroscope possédant une charge contraire à celle du fil, c'est-à-dire négative. Il en est de même pour les charges contraires. Si l'on neutralise les deux charges des molécules, soit avec deux fils contrairement électrisés, soit avec un ozonateur, soit avec un autre appareil semblable ayant les deux charges contraires, l'air perd toute vertu de décharge<sup>(1)</sup>.

» Cette hypothèse, que nous ne donnons pourtant qu'avec réserve, facilite l'intelligence et l'interprétation des phénomènes; elle a permis de prévoir et de découvrir certains d'entre eux. »

PHYSIQUE. — *Sur les propriétés des gaz traversés par les rayons X et sur les propriétés des corps luminescents ou photographiques.* Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann<sup>(2)</sup>.

« I. L'aspect voilé des photographies obtenues à grande distance dans mes essais de diffraction<sup>(3)</sup> des rayons X m'avait conduit à supposer que l'air traversé par les rayons X est luminescent (fluorescent ou phos-

---

(1) Actes du *Reale Istituto d'Incoraggiamento* de Naples, 6 août 1896, et Comptes rendus de la *Reale Accademia* de Naples, 12 décembre 1896.

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

(3) *Comptes rendus* du 30 mars 1896.

phorescent). On est autorisé maintenant à penser que les radiographies obtenues à grande distance doivent être voilées par les rayons X disséminés par l'air. Cette *dissémination* a été récemment mise en évidence par M. Röntgen (1). Elle peut d'ailleurs être due soit à une *diffusion* proprement dite, soit à la *luminescence* de l'air (fluorescence ou phosphorescence).

» Dans l'hypothèse d'une diffusion proprement dite, les particules du gaz diffracteraient les rayons X d'après le rapport des longueurs d'onde des rayons au diamètre des molécules du gaz (2).

» On a constaté que, par la transmission à quelques mètres de distance dans l'air, les rayons X sont comme filtrés et ont acquis un plus grand pouvoir de pénétration. Il faudrait alors comparer les rayons X diffusés par l'air aux rayons lumineux, surtout bleus, diffusés par un milieu rempli de corpuscules de grandeurs comparables aux longueurs d'onde, et les rayons X transmis par l'air, aux rayons lumineux, surtout rouges, transmis par les mêmes milieux troubles. Les longueurs d'onde possibles des rayons X seraient alors comparables aux dimensions des particules des gaz, c'est-à-dire probablement inférieures à la millième partie des longueurs d'onde moyennes du spectre visible. Ce résultat ne serait pas en contradiction avec les recherches de M. Gouy sur les longueurs d'onde possibles des rayons X.

» Alors cette diffraction des rayons X par les particules des corps se manifesterait aussi pour l'état solide. J'ai bien constaté, en particulier, qu'un grand nombre de corps (3), et spécialement les métaux, frappés par les rayons X, impressionnent, à quelques millimètres de distance, même à travers certaines substances, une plaque photographique dont la face sensible *nue* regarde la face du corps directement frappée par les rayons X. Mais, comme je le montrerai ultérieurement, cette action photographique à distance n'est pas due à des rayons X renvoyés par le métal.

» II. *L'hypothèse d'une luminescence des gaz* traversés par les rayons X semble plus probable et plus féconde. Elle serait encore soutenable si la dissémination des rayons X était liée à une véritable diffusion.

(1) RÖNTGEN, *Sitzungsberichte der Berl. Ak.*, mai 1897; *Eclairage électrique* du 17 juillet 1897.

(2) Les lois de la diffraction par un milieu trouble ont été données par Stokes et W. Strutt (L. Rayleigh). Voir à ce sujet: MASCART, *Traité d'Optique*, t. I, p. 335-342.

(3) Les verres en particulier. Le verre des plaques photographiques intervient ainsi par sa nature (faiblement, il est vrai, avec les plaques actuellement employées) dans le degré de sensibilité des plaques photographiques.

» Si l'on assimile les rayons X à des rayons lumineux ultra-violetes <sup>(1)</sup>, leur absorption par l'air est à rapprocher de l'absorption des rayons ultra-violetes. Cette absorption est, sans doute, accompagnée d'une transformation des rayons X, d'une véritable luminescence.

» III. Or un corps luminescent peut présenter une variation importante de certaines propriétés. L'existence d'une image latente n'est, je pense, que la plus frappante de ces modifications, bien distincte d'ailleurs de ce qu'on entend par une altération chimique <sup>(2)</sup>. Le rapprochement des phénomènes de luminescence et des actions photographiques montre sous leur vrai jour les belles expériences de Niepce de Saint-Victor sur l'action rayonnante des corps insolés <sup>(3)</sup>.

» On sait d'ailleurs que des rayons de grandes longueurs d'onde peuvent détruire l'image latente produite par des rayons de longueurs d'onde plus courtes <sup>(4)</sup>; or, ils peuvent aussi détruire la phosphorescence; ils provoquent alors, sous forme d'émission lumineuse, la perte d'énergie emmagasinée par le corps lors de son illumination <sup>(5)</sup>.

» Certains sels d'argent acquièrent, par l'éclairement, à la fois une conductibilité électrique nouvelle et une image latente <sup>(6)</sup>. De même, une plaque de soufre éclairée change de conductibilité électrique <sup>(7)</sup> et acquiert une image latente révélable en noir par la vapeur de mercure. J'ai même constaté que cette image se reverse par une surexposition prolongée au soleil. Une plaque de soufre est à la fois un corps luminescent et une véritable plaque photographique.

» D'une manière générale, l'énergie de luminescence peut se révéler à nous :

» 1<sup>o</sup> En se transformant en énergie rayonnée soit spontanément, soit sous l'influence de la chaleur ou de radiations convenables;

» 2<sup>o</sup> En servant d'aliment ou d'amorce à un changement d'état très apparent, soit spontanément, soit sous l'influence d'une action mécanique

(1) Voir: RAVEAU, *Journal de Physique*, 3<sup>e</sup> série, t. V, p. 113.

(2) Voir à ce sujet: DE LA BAUME PLEVINEL, *Théorie des procédés photographiques* (Paris, Gauthier-Villars).

(3) NIEPCE DE SAINT-VICTOR, *Comptes rendus*, t. LXV, p. 565; t. LIII, p. 33, etc.

(4) L'action est remarquable avec les plaques de Daguerre (CLAUDET, *Ann. de Ch. et de Phys.* (3<sup>e</sup> série), t. XXII, p. 332.

(5) BEQUEREL, *La Lumière*.

(6) S. ARRHÉNUS, *Wien. Berichte*, (2), t. XCVI, p. 837.

(7) MONCKMANN, *Proc. R. S. L.*, t. XLVI, p. 136.

ou chimique, comme cela arrive dans le *développement photographique*;

» 3<sup>o</sup> Sans se transformer, l'énergie spéciale emmagasinée dans l'état de luminescence peut être décelée par le changement des propriétés générales du corps, par exemple les variations de la conductibilité électrique (\*).

» IV. Dès lors, on est naturellement conduit à rattacher à l'état de luminescence la conductibilité électrique spéciale que présentent les gaz traversés par les rayons X. Les changements simultanés des autres propriétés des mêmes gaz viendront à l'appui de ce rapprochement.

» Les considérations précédentes font prévoir que la rapidité de la décharge d'un même conducteur placé dans différents gaz et l'intensité de la luminescence de ces mêmes gaz ne sont pas des phénomènes indépendants. »

M. RADIGUET met sous les yeux de l'Académie, par l'entremise de M. Lippmann, une épreuve radiographique démontrant la pénétration des métaux par les rayons Röntgen.

« D'après les résultats obtenus, il paraît possible, dès maintenant, d'appliquer les rayons X à la recherche des imperfections, soufflures, pailles, etc. dans les métaux les plus divers.

» Les objets métalliques expérimentés comprennent : 1. Une barre d'aluminium, de 35<sup>mm</sup> de diamètre; 2. Une serrure ordinaire, munie de ses deux plaques de garde; 3. Un socle de fonte pour la construction d'une machine à vapeur horizontale (modèle en réduction); 4. Une clef en fonte métallique; 5. Une pièce de 20 francs; 6. Un éclat de cylindre d'ébonite; 7. Une médaille de l'Exposition de 1854, en bronze; 8. Une pièce de 5 francs; 9. Une montre en argent; 10. Une pièce de 10 centimes; 11. Un jeton d'expert en douane (argent); 12. Une médaille en aluminium, dont le revers a été limé.

» On constate : 1. Dans la barre d'aluminium, les défauts de soufflures écrasées par l'étrépage. 2. Les organes intérieurs de la serrure; on apprécie parfaitement la forme prismatique du pêne. 3. Les différentes épaisseurs du socle de fonte, soit dans la moulure, soit dans la partie concave, sont très visibles. Une pièce de 10 francs placée sous le socle, lequel est d'une épaisseur moyenne de 7<sup>mm</sup>, donne une tache noire très

---

(\*) Voir dans *Nature* du 15 juillet 1897, p. 361, l'exemple d'un changement considérable de pouvoir absorbant de certains verres d'urane pendant leur état de luminescence.

Voir aussi, dans lord KELVIN, *Conférences et Allocutions* (trad. française, p. 123, 134, 183), comment on peut, d'après Stokes, se représenter l'état de la matière luminecente.

accentuée. On distingue deux taches, qui sont les tenons réservés sous le socle pour recevoir les tiges de fixation. 4. Des défauts de fonte dans l'intérieur de la clef sont indiqués. 5. Sur le cliché, quelques détails de l'effigie sont visibles. 6. Le morceau d'ébonite a disparu. 7. La face et le revers de la médaille sont très visibles. 8 et 11. Les pièces d'argent ne montrent pas grand détail. 9. Les organes de la montre radiographiée au travers du cadran se montrent très distinctement, le boîtier en argent a été conservé : le verre était relevé. 10. La face et le revers de la pièce sont très visibles. 12. La pièce d'aluminium a complètement disparu.

» Il est certain que, pour obtenir les meilleurs résultats, il ne faudrait pas réunir sur la même plaque et soumettre au même régime des métaux aussi différents que ceux qui ont été réunis pour cette expérience. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur le spectre du carbone.* Note de M. A. DE GRAMONT, présentée par M. Friedel (1).

« Les carbonates alcalins, sous l'action de l'étincelle fortement condensée et dans les conditions que j'employais jusqu'ici pour la production des spectres des métalloïdes dans les sels fondus (2), ne donnent, lorsqu'ils sont maintenus en fusion dans la flamme, que les raies des métaux, sans traces de celles de l'air ou du carbone. Mais si la source de chaleur est rapidement écartée, le sel fondu n'étant plus dans la flamme, les raies du carbone apparaissent soudain, faciles à reconnaître, malgré le spectre de l'air se manifestant en même temps. Si l'on augmente la longueur de l'étincelle en éloignant l'une de l'autre les spatules de platine recouvertes du carbonate fondu, on voit s'accroître l'éclat du spectre du carbone. Celui-ci paraît donc exiger, pour se manifester, une distance explosive correspondant à une différence de potentiel notablement plus considérable que lorsqu'il s'agit des métalloïdes qui ont fait, jusqu'à présent, l'objet des précédentes Communications. Désireux cependant de maintenir une étincelle très courte sur le sel fondu, pour éviter autant que possible l'apparition du spectre de l'air, j'ai été amené à établir une coupure dans le circuit venant de la bobine, en y intercalant un excitateur à écartement modifiable pour me permettre de régler la différence de potentiel de décharge du condensateur, formé d'un nombre variable de bouteilles de Leyde. Le

(1) Cette Note avait été présentée à l'Académie dans la séance du 5 juillet.

(2) *Comptes rendus.* 8 juillet 1895, 8 juin, 16 juin, 29 juin 1896, 3 février 1897.

sel fondu était maintenu en fusion pâteuse en dehors, et de préférence au-dessus, de la flamme basse et non éclairante d'un brûleur de Bunsen. En opérant ainsi, on voit apparaître d'une manière très nette le spectre de lignes du carbone.

» Celui-ci a été l'objet des recherches de nombreux expérimentateurs, dont les premiers en date le présentaient comme formé d'un grand nombre de raies dues pour la plupart à des impuretés et éliminées peu à peu dans les travaux successifs. Il m'a semblé intéressant d'établir les raies données par les carbonates, plus faciles à purifier que le carbone lui-même, et d'autant plus que le spectre de ce corps n'avait pas encore été obtenu dans les sels fondus. J'ai tenu auparavant à déterminer le spectre donné par le carbone libre dans les mêmes conditions électriques et optiques employées ensuite pour sa recherche dans les sels en fusion; du charbon de cornue, préalablement soumis à l'action des acides bouillants, puis du graphite de Sibérie de la mine Alibert (1), ont été étudiés au spectroscopie dans l'air, dans l'hydrogène et dans l'acide carbonique soigneusement desséchés, ce dernier gaz ayant été aussi l'objet d'un examen dans un tube excitateur à électrodes de platine.

» Les appareils de production de l'étincelle, bobine et condensateur, ainsi que le spectroscopie à vision directe à deux prismes composés, étaient les mêmes que dans les recherches précédemment exposées ici au sujet des minéraux et des sels fondus.

» Le charbon de cornue, même après traitement par les acides, continuait à donner les raies nombreuses signalées par Watts et attribuables à des impuretés, parmi lesquelles le calcium, le baryum et le fer.

» Le graphite de Sibérie, au contraire, m'a présenté que le spectre du carbone, spectre de lignes et bandes de Swan entremêlés. Les groupes de raies suivants formaient, dans le vert et le bleu, le spectre de Swan observé, quelle que fut la condensation (jusqu'à 6 jarres = 70 Dq) avec les différentes formes de carbone, aussi bien dans l'acide carbonique et dans l'hydrogène que dans l'air sec : (563,5; 558,5; 554,0; 550,1; 547,0); (516,4; 512,8; 509,5); (473,5; 471,3; 469,6; 468,4; 467,6); (437,5, commencement d'une bande diffuse irrésoluble finissant vers 432 environ).

» Ces bandes ont paru augmenter d'intensité dans l'hydrogène, surtout avec un courant rapide de ce gaz (2). D'autre part, je n'ai jamais trouvé

(1) Collection de l'École des Mines.

(2) Avec un courant trop rapide, l'action des flacons laveurs peut devenir insuffi-

trace du spectre de Swan dans les sels fondus, où le spectre de lignes du carbone apparaissait seul, avec celui du métal présent dans le sel.

» L'observation, qui précède, d'un spectre de bandes concurrentement avec un spectre de lignes dans des conditions électriques où j'ai toujours obtenu des spectres de dissociation m'a paru devoir être signalée ici.

» Le carbone libre m'a, en outre, toujours présenté, dans les différents gaz, une raie rouge très bien visible, un peu nébuleuse :  $609,70 (R^d)$ , dont l'attribution me paraît douteuse, car je ne l'ai jamais retrouvée dans le spectre de dissociation des carbonates. Sa présence est incontestable avec le graphite où aucune raie étrangère au carbone n'est apparue.

» Une raie du second spectre ou *spectre composé* de l'hydrogène, étudié par Hasselberg, puis par Ames, semblerait s'en rapprocher :  $609,77 (A)$ , mais j'ai obtenu  $609,70 (R^d)$  dans l'acide carbonique et dans l'air absolument secs en l'absence de toute trace de la principale raie de l'hydrogène H $\alpha$   $656,31$ , tandis qu'en opérant dans ce dernier gaz pur la raie  $609,70$  n'augmente pas en intensité, malgré l'apparition des principales lignes du second spectre de l'hydrogène, et notamment de  $505,50 (R^d)$  beaucoup plus caractéristique de celui-ci.

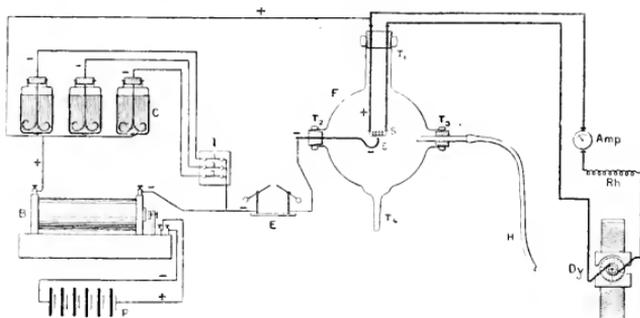
» Afin d'être certain de l'origine des raies que j'attribue au carbone, et pour ne laisser subsister aucun doute à leur sujet, j'ai observé, dans l'hydrogène pur, l'étincelle condensée éclatant sur les carbonates alcalins fondus par l'incandescence d'une spirale de platine, rougie au moyen du courant d'une petite dynamo, ou mieux d'une batterie d'accumulateurs. La figure schématique ci-jointe donnera une idée du dispositif. L'expérience est délicate et de peu de durée, car le sel est rapidement volatilisé et pulvérisé par l'étincelle; il se condense en nuages sur les parois, exposées en outre à la rupture par la projection des gouttelettes fondues. On évite, en grande partie, ces derniers inconvénients en augmentant la capacité du ballon jusqu'à 1<sup>lit</sup> environ.

» Néanmoins, toutes les raies mesurées dans l'air ont été retrouvées avec certitude en opérant dans cet appareil sur  $K^2CO^3$  et  $Li^2CO^3$ , fondus ainsi en dehors de la présence de tout gaz carboné. On s'était, du reste, assuré, d'autre part, que l'étincelle produite au-dessus d'un brûleur de

sante et un certain entraînement d'HCl se produire, décelé par l'apparition de  $Cl\gamma$  ( $522,0; 521,6$ ) que j'ai signalé comme le groupe le plus sensible du chlore (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 7<sup>e</sup> série, t. X, février 1897).

Bunsen ne donnait pas les lignes du carbone, en l'absence des carbonates.

» Dans une prochaine Communication, je me propose de faire connaître



P, pile à treuil de six éléments actionnant la bobine B; — C, condensateur forme de six jarres dont trois seulement figures ici. Toutes les armatures extérieures sont constamment reliées à l'un des pôles de la bobine. Les armatures intérieures peuvent être reliées à volonté, à l'autre pôle de la bobine, par les cavaliers mobiles d'un interrupteur à galets de mercure I — E, excitateur à écartement variable, permettant de régler la différence de potentiel de décharge du condensateur C. — F, flacon à quatre tubulures, d'environ 1<sup>litre</sup>, plein d'hydrogène sec arrivant en H, T<sub>1</sub> et sortant en T<sub>2</sub>. — S, spirale de platine formée de quatre fils de 0<sup>mm</sup>,1, recouverte du sel fondu, et portée à l'incandescence par le courant d'une petite dynamo Dy, réglé au moyen d'un rhéostat Rh et d'un ampèremètre Amp. — z, étincelle condensée jaillissant sur le sel fondu dans l'hydrogène et étudiée avec un spectroscopie non figuré ici.

les longueurs d'onde des raies du spectre de lignes du carbone dans les sels fondus et de les comparer à celles que d'autres expérimentateurs ont obtenues avec le carbone libre. »

CHIMIE. — *Action de l'hydrate cuivrique sur les dissolutions de nitrate d'argent : sel basique argento-cuivrique.* Note de M. PAUL SABATIER.

« On admet avec H. Rose (*Ann. Pogg.*, t. CI, p. 321) que l'oxyde d'argent, mis en excès au contact d'une solution froide de nitrate cuivrique, précipite totalement le cuivre sous forme d'hydrate cuivrique bleu clair, et, inversement, que l'hydrate cuivrique n'a aucune action sur les solutions d'azotate d'argent.

» Effectivement, dans l'un ou l'autre cas, la liqueur finale ne renferme aucune trace de cuivre. Mais mon attention a été appelée par la coloration

toute spéciale, bleu gris un peu violacé, du prétendu hydrate cuivrique, ainsi précipité au milieu d'un excès d'oxyde d'argent. J'ai constaté que cette matière apparaît au microscope comme constituée par un amas de fines aiguilles, et que, calcinée fortement, elle dégage des vapeurs nitreuses assez abondantes.

» J'ai repris l'étude attentive de cette réaction :

» 1° En faisant agir des poids connus et variés d'oxyde d'argent sur une quantité déterminée de solution du nitrate cuivrique;

» 2° En mettant l'hydrate cuivrique directement au contact d'une solution de nitrate d'argent.

» I. *Action de l'oxyde d'argent sur une solution d'azotate cuivrique.* — 1° Une faible quantité d'oxyde d'argent est introduite dans la liqueur cuivrique [celle-ci contenait par litre  $\frac{1}{2}$ (AzO<sup>3</sup>)<sub>2</sub>Cu]. Après un contact assez prolongé, le liquide renferme du nitrate d'argent, mais conserve encore du nitrate de cuivre. Tout l'oxyde d'argent a disparu et se trouve remplacé par une poudre bleu verdâtre pâle, amorphe, qui est du nitrate basique de cuivre, Cu (AzO<sup>3</sup>)<sub>2</sub>, 3Cu (OH)<sup>2</sup>.

Cu O pour 100 : trouvé 66,3, calculé 66,5.

» La réaction a été :



» La liqueur renferme à l'état de nitrate tout l'argent de l'oxyde employé, et une certaine dose de cuivre, si, comme on l'a admis, on a pris un excès de nitrate cuivrique [plus de  $\frac{1}{2}$  molécule Cu (AzO<sup>3</sup>)<sub>2</sub> pour 1 molécule Ag<sup>2</sup>O].

» 2° On oppose exactement 1 molécule d'oxyde d'argent à 1 molécule de nitrate cuivrique. Dans ce cas, la liqueur se décolore complètement et ne renferme plus que du nitrate d'argent : en même temps, l'oxyde d'argent disparaît peu à peu et se change en une poudre bleu gris violacé, qui, séparée de l'eau-mère et lavée rapidement avec de l'eau froide, présente la composition d'un nitrate basique mixte de cuivre et d'argent, 3CuO, 2(AgAzO<sup>3</sup>), 3H<sup>2</sup>O.

» L'analyse a donné

|                                      | Calculé. | Trouvé. |      |
|--------------------------------------|----------|---------|------|
| Cu O.....                            | 37,7     | 38,6    | 37,6 |
| Ag.....                              | 34,1     | 33,4    | 33,9 |
| Az <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ..... | 19,6     | 19,1    | »    |
| H <sup>2</sup> O.....                | 8,6      | 8,6     | »    |

» La réaction qui le fournit est



» On vérifie bien que, en partant d'une liqueur ayant par litre  $\frac{1}{2}$  molécule d'azotate cuivrique, soit  $\frac{1}{2}$  équivalent d'acide nitrique, on arrive à une solution de nitrate d'ar-

gent qui ne renferme plus que  $\frac{1}{2}$  d'équivalent d'acide, c'est-à-dire les  $\frac{2}{3}$  de l'acide primitif.

» 3<sup>o</sup> Si la dose d'oxyde d'argent opposée à 1 molécule de nitrate cuivrique surpasse 1 molécule, on a production du même composé, qui demeure mélangé avec un excès d'oxyde d'argent non transformé.

» 4<sup>o</sup> Si la dose d'oxyde est comprise entre  $\frac{2}{3}$  de molécule et 1 molécule, la réaction est intermédiaire entre les deux premiers cas.

» II. *Action de l'hydrate cuivrique bleu sur les solutions d'azotate d'argent.* — Ainsi que le faisait espérer la réaction décrite plus haut, le nitrate basique mixte d'argent et de cuivre peut être préparé directement, en mettant à froid, dans un excès de solution pas trop diluée d'azotate d'argent, de l'hydrate cuivrique bleu  $\text{Cu}(\text{OH})^2$ . Les liqueurs demi-normales ( $\text{AgAzO}^3 = 2^{311}$ ) conviennent très bien. On peut se servir indifféremment de l'hydrate cuivrique floconneux très altérable, obtenu en précipitant les sels de cuivre par la potasse et lavant très rapidement à l'eau froide, ou bien de l'hydrate beaucoup plus stable, que Péligot a préparé en précipitant par la potasse la solution ammoniacale d'un sel cuivrique et lavant à l'eau tiède.

» La teinte bleue de l'oxyde se modifie bientôt et, après plusieurs jours, il est entièrement transformé en un amas d'aiguilles microscopiques, faciles à laver, du sel  $3\text{CuO}, 2\text{AgAzO}^3, 3\text{H}^2\text{O}$ .

» L'oxyde anhydre  $\text{CuO}$  ou l'hydrate brun  $\text{Cu}^2\text{H}^2\text{O}^3$  (1), même après plusieurs semaines de séjour dans la solution d'azotate d'argent, ne donnent lieu à aucune formation d'aiguilles du sel mixte.

» Au contraire, en se servant d'hydrates bruns à composition intermédiaire entre  $\text{Cu}(\text{OH})^2$  et  $\text{Cu}^2\text{H}^2\text{O}^3$ , tels qu'on les produit par déshydratation spontanée incomplète de l'hydrate précipité au sein même des solutions, on constate une formation partielle d'aiguilles : c'est là un caractère chimique positif, qui confirme la réalité de l'hydrate tétracuvrique.

» Ainsi, en opérant avec de l'hydrate bleu précipité par la potasse et légèrement bruni par déshydratation pendant les lavages, la production du sel mixte a lieu seulement à partir de l'hydrate bleu; l'hydrate brun, qui s'y trouve en petite quantité, demeure libre et, plus léger que les cristaux du nitrate mixte, demeure en suspension dans la liqueur, ce qui permet de le séparer par des décantations répétées et d'obtenir le sel pur (2).

» III. *Propriétés du nitrate basique argento-cuvrique.* — Le sel est une poudre bleu violacé qui, au microscope, se présente sous forme d'aiguilles fréquemment associées en gerbes : ce sont des prismes très allongés, terminés à l'extrémité par une base normale aux arêtes, ou par une face très inclinée.

» Il est inaltérable dans l'air sec. Calciné modérément, il dégage de l'humidité et noircit en donnant un mélange d'oxyde cuivrique et de nitrate d'argent : une température plus haute détruit ce dernier en laissant de l'argent et de l'oxyde de cuivre.

(1) Voir à ce sujet ma Communication (même Tome, séance du 12 juillet 1897).

(2) Le nitrate basique de cuivre n'est pas altéré dans les solutions d'azotate d'argent à froid.

» L'eau chaude le transforme rapidement en hydrate cuivrique brun et nitrate d'argent qui se dissout. Aussi l'action d'un excès d'oxyde d'argent sur une dissolution bouillante de nitrate cuivrique conduit au déplacement total sans formation de sel basique. L'eau froide se comporte d'une manière analogue, mais n'agit que très lentement.

» Il en est de même des solutions très diluées d'azotate d'argent. En abandonnant un excès d'hydrate cuivrique dans une solution concentrée d'azotate d'argent, la formation du sel basique mixte bleu violacé se produit d'abord assez vite, puis se ralentit à mesure que la liqueur s'appauvrit en argent : vers 25°, la limite de formation était à peu près atteinte, quand la liqueur ne contenait plus que 7<sup>es</sup> d'argent pur libre.

» Le nitrate basique mixte, mis au contact d'une solution de nitrate cuivrique, se transforme en nitrate basique de cuivre avec solubilisation du nitrate d'argent.

» Ainsi que le montre sa formule, ce sel peut être regardé comme du nitrate tétracuvrique  $3\text{Cu}(\text{OH})^2 \cdot \text{Cu}(\text{AzO}^3)^2$ , où l'atome de Cu divalent est remplacé par 2Ag ; mais la dissemblance absolue entre l'aspect cristallographique des deux sels ne permet pas d'admettre un isomorphisme quelconque.

» Cette formation de sel basique mixte argento-cuivrique n'est pas limitée aux nitrates : j'ai trouvé qu'une production analogue a lieu à partir des sulfates, des chlorates, des hyposulfates, ainsi que je me propose de l'exposer dans une prochaine Communication. »

#### THERMOCHEMIE. — Hydrobenzanide, amarine et lophine.

Note de M. MARCEL DELÉPINE.

« On sait que les aldéhydes aromatiques s'unissent à l'ammoniaque avec élimination de tout leur oxygène aldéhydique pour donner des *hydranides* ; ces derniers peuvent s'isomériser et donner des *glyoxalines*, bases qui peuvent perdre  $\text{H}^2$  et se transformer en *glyoxalines*. Dans le cas particulier de l'aldéhyde benzyle, ces corps sont respectivement : l'hydrobenzanide, l'amarine et la lophine. Voici les formules développées qu'on leur donne couramment :



» Je me suis proposé de mesurer les changements d'énergie qui s'effectuent dans ces diverses transformations ; aux expériences purement thermochimiques j'ai ajouté quelques observations nouvelles, survenues au cours de ce Travail.

» *Hydrobenzamide* :  $C^{21}H^{18}Az^2$ . — Ce corps, obtenu facilement en maintenant en contact l'aldéhyde benzylique avec l'ammoniaque aqueuse, a été purifié par cristallisations dans l'alcool; après analyse élémentaire très concordante, il a été soumis à la combustion et a donné par gramme :

$8931^{cal}, 8$ ,  $8968^{cal}, 4$ ,  $8949^{cal}, 3$  et  $8937^{cal}, 6$ , en moyenne  $8946^{cal}, 6$ .

Soit, par molécule de  $298^{at}$  :

Chaleur de combustion à volume constant . . . . .  $2666^{cal}, 1$   
 » à pression constante . . . . .  $2668^{cal}, 1$

D'où

$C^{21} + H^{18} + Az^2 = C^{21}H^{18}Az^2$  hydrobenzamide solide . . . . .  $-66^{cal}, 8$

» *Amarine* :  $C^{21}H^{18}Az^2$ . — Obtenue par isomérisation, en maintenant l'hydrobenzamide à  $130^\circ$  pendant deux heures. Après les purifications voulues, elle a été recristallisée dans l'alcool moyennement concentré; j'ai en l'amarine fusible à  $100^\circ$ , chiffre communément indiqué; mais cette dernière ne répond pas à la composition  $C^{21}H^{18}Az^2$ .

» L'analyse donne, en effet, les résultats suivants, en centièmes :

|   |            |       |
|---|------------|-------|
| C. . . . .                                      | 82,66      | 81,94 |
| H. . . . .                                      | 6,23       | 6,69  |
| H <sup>2</sup> O perdue à $105^\circ$ . . . . . | 2,96, 2,89 | 2,99  |

tandis que le calcul, pour la formule  $C^{21}H^{18}Az^2, \frac{1}{2}H^2O$ , exige : C, 82,08; H, 6,18; H<sup>2</sup>O, 2,93 pour 100.

» Pendant la perte d'eau à  $105^\circ$ , le produit se liquéfie d'abord, puis redevient ensuite complètement cristallisé; il ne fond plus qu'à  $130^\circ-131^\circ$  et présente exactement la composition de l'amarine anhydre. Recristallisé dans l'éther anhydre, il fond à  $129^\circ$ .

» C'est donc à tort que Claus (1) a indiqué une amarine *allotropique* fondant à  $126^\circ$ , obtenue en maintenant l'amarine fusible à  $100^\circ$ , pendant longtemps sous l'eau bouillante. Cet auteur indique que cette variété d'amarine fond de nouveau à  $100^\circ$ , lorsqu'on la fait cristalliser dans l'éther; il est probable que l'éther employé n'était pas sec et que l'amarine, primitivement déshydratée par une température prolongée de  $100^\circ$ , a pu reprendre, à cet éther, l'eau nécessaire à son hydratation.

» D'autres auteurs indiquent  $113^\circ$  pour point de fusion de l'amarine. D'après mes expériences, il n'y a qu'une amarine : anhydre, elle fond à  $130^\circ-131^\circ$ ; hydratée, elle fond à  $100^\circ$ ; les divergences des points de fusion de divers auteurs proviennent vraisemblablement de l'état d'hydratation variable du produit.

» Voici d'ailleurs les résultats des combustions des deux substances; rapportés au gramme, ils en montrent la profonde différence :

I. Amarine f.  $130^\circ-131^\circ$ . . . . .  $8887^{cal}, 4$   $8898^{cal}, 9$   $8906^{cal}, 6$  Moyenne.  $8896^{cal}, 6$   
 II. Amarine f.  $100^\circ$ . . . . .  $8624^{cal}, 2$   $8648^{cal}, 9$   $8636^{cal}, 9$  Moyenne.  $8636^{cal}, 6$

» Cette différence atteint  $\frac{1}{20}$ , c'est-à-dire plus de dix fois la sensibilité des méthodes calorimétriques.

(1) *D. chem. G.*, t. XVIII, p. 1678.

» On déduit de ces chiffres, par molécule d'amarine :

|  | A volume constant.     | A pression constante.  |
|--|------------------------|------------------------|
| I. Anhydre, chaleur de combustion..... | 2651 <sup>cal</sup> ,2 | 2653 <sup>cal</sup> ,2 |
| II. Hydratée, .....                    | 2651 <sup>cal</sup> ,4 | 2653 <sup>cal</sup> ,4 |

et pour chaleurs de formation :

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| I. De l'amarine anhydre..... | -51 <sup>cal</sup> ,9 |
| II. " hydratée.....          | -52 <sup>cal</sup> ,1 |

» Comme il fallait s'y attendre, la méthode des combustions ne peut pas ici permettre de décider de la chaleur de formation de l'hydrate à partir du corps anhydre, car une erreur de  $\frac{1}{1000}$  sur la chaleur de combustion entraîne avec elle des résultats inexacts; aussi ai-je préféré déterminer directement cette valeur en dissolvant successivement l'amarine et son hydrate dans l'acide acétique dilué (2 mol. = 1<sup>lit</sup>). J'ai pris 1 mol. de base et 30 d'acide; les dissolutions sont instantanées, ainsi que les dégagements de chaleur; j'ai trouvé :

|  |                     |
|--|---------------------|
| Chaleur de dissolution et de neutralisation de l'amarine anhydre.... | 6 <sup>cal</sup> ,1 |
| " " " hydratée....   | 4 <sup>cal</sup> ,8 |

d'où

$$[x] \quad C^{21}H^{18}Az^2 \text{ sol.} + \frac{1}{2} H^2O \text{ liq.} = C^{21}H^{18}Az^2, \frac{1}{2} H^2O \text{ sol.} \dots\dots\dots +1<sup>cal</sup>,8$$

et

$$[y] \quad C^{21}H^{18}Az^2 \text{ sol.} + \frac{1}{2} H^2O \text{ sol.} = C^{21}H^{18}Az^2, \frac{1}{2} H^2O \text{ sol.} \dots\dots\dots +1<sup>cal</sup>,1$$

» En combinant la donnée [x] avec les chiffres des expériences II on a, pour chaleur de formation de l'amarine anhydre, d'après celle de son hydrate, -53<sup>cal</sup>,9; ce qui revient à dire que les chaleurs de combustion concordent autant qu'on le peut désirer.

» On peut donc adopter avec une certitude voisine de 1<sup>cal</sup> la valeur moyenne des deux séries d'expériences et écrire que

$$C^{21} + H^{18} + Az^2 = C^{21}H^{18}Az^2 \text{ amarine solide} \dots\dots\dots -53<sup>cal</sup>,9$$

et

$$C^{21} + H^{18} + Az^2 + \frac{1}{2} H^2O \text{ liq.} = C^{21}H^{18}Az^2, \frac{1}{2} H^2O \text{ solide} \dots\dots\dots -51<sup>cal</sup>,1$$

» *Lophine* :  $C^{21}H^{16}Az^2$ . — Celle que j'ai utilisée provenait de l'action de l'ammoniaque sur une solution alcoolique de benzile et d'aldéhyde benzylique (Radziszewski).

» Sa combustion a donné par gramme :

$$8729<sup>cal</sup>,1, \quad 8748<sup>cal</sup>,3 \quad \text{et} \quad 8736<sup>cal</sup>,7; \quad \text{moyenne} \dots\dots\dots 8736<sup>cal</sup>$$

» Soit, pour une molécule de 296<sup>gr</sup> :

|                            | A volume constant.      | A pression constante.  |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|
| Chaleur de combustion..... | 2585 <sup>cal</sup> ,85 | 2587 <sup>cal</sup> ,6 |

et pour chaleur de formation

$$C^{21} + H^{16} + Az^2 = C^{21}H^{16}Az^2 \text{ sol.} \dots\dots\dots -55<sup>cal</sup>,3$$

» *Conclusions*. — Si l'on considère la chaleur de formation de l'hydrobenzamide d'après son mode de préparation, on trouve :

$$3C^6H^7.CHO \text{ liq.} + 2AzH^3 \text{ diss.} = (C^6H^7.CHI)^2 = Az^2 \text{ sol.} + 3H^2O \text{ liq.} \dots\dots\dots -12 \times 11<sup>cal</sup>$$

c'est-à-dire beaucoup moins que dans l'union des acides forts avec l'ammoniaque; aussi ceux-ci la décomposent-ils en ses générateurs. Cette valeur est aussi beaucoup plus faible que dans l'union de l'ammoniaque avec l'aldéhyde formique, et, en effet, j'ai constaté que l'hydrobenzamide, en contact à froid avec  $\text{CH}^2\text{O}$  dissous, se décompose *totalemment* en aldéhyde benzylique et hexaméthylène-amine. Vu l'insolubilité de l'hydrobenzamide, il faut plusieurs semaines et une agitation fréquente; à chaud, la transformation est immédiate.

» On a encore :

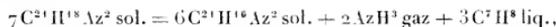


» Aussi l'amarine est-elle d'une nature essentiellement différente; outre la basicité qu'elle a acquise et dont il sera parlé ultérieurement, elle est indécomposable par les acides et l'aldéhyde formique. En dehors de toute idée sur sa constitution, on a :



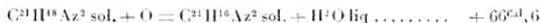
chiffre supérieur à la saturation par l'ammoniaque de tous les acides connus. L'aldéhyde formique s'y combine en donnant une combinaison  $\text{C}^{21}\text{H}^{18}\text{Az}^2$ ,  $\text{ClH}^2\text{O}$ , fusible vers  $145^\circ$ ; perdant, à  $180^\circ$ , 8,57 pour 100 d'aldéhyde formique, au lieu de 9,14 qu'elle contient. L'ammoniaque détruit cette combinaison quantitativement, en donnant de l'amarine et de l'hexaméthylène-amine.

» Les transformations de l'hydrobenzamide et de l'amarine en lophine, par perte de  $\text{H}^2$ , dégageraient respectivement  $11^{\text{cal}},5$  et  $-2^{\text{cal}},4$ ; mais cette réaction, lorsqu'on l'effectue à haute température, se passe autrement: j'ai reconnu qu'il se faisait  $\frac{1}{6}$  environ d'hydrocarbures, principalement du toluène. On peut la représenter, pour la plus grande partie, par l'équation



laquelle dégage  $7 \times 23^{\text{cal}},8$  avec l'hydrobenzamide et  $7 \times 9^{\text{cal}},95$  avec l'amarine. C'est l'hydrogénation totale d'une molécule génératrice qui permet l'oxydation des six autres.

» L'amarine oxydée directement donne

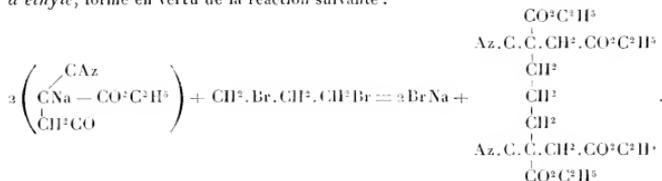


C'est aussi un des procédés de préparation de la lophine.

» Bref, on peut reconnaître ici l'universalité constante des lois thermiques régissant les transformations chimiques de ces molécules compliquées. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles synthèses à l'aide de l'éther cyanosuccinique.*  
 Note de M. L. BARTHE, présentée par M. Friedel.

» I. *Action du bromure de triméthylène.* — A une solution de 3<sup>gr</sup>,45 de sodium dans 150<sup>cc</sup> d'alcool absolu on ajoute 30<sup>gr</sup> de cyanosuccinate d'éthyle, de façon à produire du cyanosuccinate d'éthyle sodé qui a été additionné de 13<sup>gr</sup>,25 de bromure de triméthylène : le mélange a lieu sans échauffement. On a chauffé au bain-marie et au réfrigérant ascendant pendant cinq heures; au bout de ce temps il s'est fait un abondant précipité de bromure de sodium. L'alcool a été distillé, et le résidu a été traité par de l'eau distillée froide qui a précipité une huile brunâtre qu'on a reprise avec de l'éther. La solution étherée a été desséchée sur du chlorure de calcium fondu, puis distillée. Le résidu, huileux, distillé au bain d'huile, sous une pression de 0<sup>m</sup>,075 a fourni à 215° un liquide huileux, qui, soumis à l'analyse, a fourni des résultats conduisant à la formule du *méthylnitrite 3,7, diméthylate d'éthyle 3,7, nonane-dioate d'éthyle*, formé en vertu de la réaction suivante :



» En préparant pour une étude ultérieure une certaine quantité de ce composé liquide, la rupture, à mon insu, d'un ballon qui le renfermait non rectifié a eu pour heureux résultat d'amener la prise en masse du produit; ce dernier, après dessiccation sur des plaques de porcelaine dégourdie, fut purifié par des cristallisations dans l'alcool absolu. Il a fourni des cristaux blancs, soyeux, légers, fondant à 69°. Leur analyse répond à la composition du liquide analysé plus haut. Leur poids moléculaire a aussi été déterminé par la méthode cryoscopique, en employant l'acide acétique comme dissolvant (constante 39).

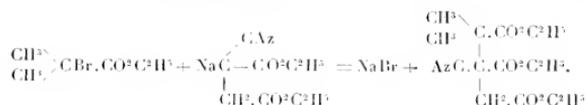
|   | Calculé<br>pour<br>C <sup>21</sup> H <sup>30</sup> Az <sup>2</sup> O <sup>8</sup> . |
|---|---|
| Poids de l'acide acétique.....                                  | 45 <sup>gr</sup> ,93    »   |
| Substance.....  | 6 <sup>gr</sup> »   |
| Solidification de l'acide anhydre.....                          | 16 <sup>gr</sup> ,46    »   |
| Solidification de l'acide après dissolution de la substance.... | 15 <sup>gr</sup> ,29    »   |
| Abaissement observé.....  | 1 <sup>gr</sup> ,17    »  |
| Poids moléculaire trouvé.....                                   | 435    438  |

» Je poursuis l'étude de ce composé, que j'obtiens maintenant cristallisé sans passer par la distillation : il suffit d'amorcer avec un cristal le

résidu huileux abandonné par la solution étherée préalablement desséchée sur du chlorure de calcium. Les cristaux sont étalés sur des plaques de porcelaine dégraissée et purifiés par de nouvelles cristallisations dans l'alcool ou dans l'éther.

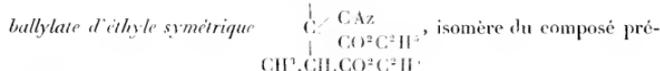
» II. *Action de l'éther  $\alpha$ -bromoisobutyrique.* — 25<sup>gr</sup> d'éther cyanosuccinique ont été traités par 2<sup>gr</sup>,90 de sodium dissous dans l'alcool absolu, et à 27<sup>gr</sup>,25 d'éther cyanosuccinique sodé, ainsi obtenu, on a ajouté 24<sup>gr</sup> d'éther  $\alpha$ -bromoisobutyrique (point d'ébullition 163<sup>o</sup>,6). Le mélange se fait avec un léger échauffement. On chauffe au réfrigérant ascendant pendant trois heures environ. En continuant les opérations comme précédemment, on obtient un liquide huileux, qui passe presque entièrement à la distillation, à la température de 233<sup>o</sup>-235<sup>o</sup>, sous une pression de 0<sup>m</sup>,025.

» Soumis à l'analyse, ce composé a fourni des résultats conduisant à la formule du *diméthylcyanotricarballylate d'éthyle*, formé comme l'indique la réaction suivante



» Ce composé nouveau se prépare très bien; le rendement est presque théorique. Soumis à une température de -30<sup>o</sup>, il n'a pas cristallisé. L'étude ultérieure de ses dérivés paraît devoir être très intéressante.

» Je rappellerai que, en faisant agir l'éther monobromopropionique- $\alpha$  sur le cyanacétate d'éthyle sodé, j'ai obtenu (1) le *diméthylcyanotricarballylate d'éthyle symétrique*



CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine et d'azotates métalliques.* Note M. J. MOTTESSIER, présentée par M. Friedel.

« Les azotates des métaux de la série magnésienne s'unissent directement à la phénylhydrazine, comme les sels halogénés correspondants (2), en donnant des combinaisons cristallisées. Ces combinaisons présentent

(1) *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris*, p. 36; 1891.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1242, 1306, 1529.

les réactions de la phénylhydrazine et celles du métal qu'elles renferment ; elles déflagrent par la chaleur, comme les azotates en présence de charbon ou d'une substance organique, en laissant une résidu plus ou moins abondant d'oxyde métallique.

» *Azotate de cobalt phénylhydrazinique* :  $(AzO^3)^2Co.2(C^6H^5, Az^2H^3).H^2O$ . — Dans une solution aqueuse à 10 pour 100 d'azotate de cobalt cristallisé, préalablement étendue de deux fois son volume d'alcool à 95°, on verse rapidement, et en agitant, de la phénylhydrazine (deux ou trois molécules pour une molécule d'azotate de cobalt). Il se forme, au bout de très peu de temps, un abondant précipité cristallin, formé de fines aiguilles microscopiques, groupées en étoiles. Le composé ainsi obtenu est lavé à l'alcool à 40°, essoré, desséché dans le vide, puis à l'étuve. Il répond alors à la formule  $(AzO^3)^2Co.2(C^6H^5, Az^2H^3)$ . Le dosage volumétrique de la phénylhydrazine par l'iode a donné 53,8 pour 100, au lieu de 54,1, quantité calculée.

» L'azotate de cobalt phénylhydrazinique est peu soluble dans l'eau et dans l'alcool à froid, plus soluble dans l'eau chaude, insoluble dans l'éther et dans le chloroforme. Par l'action de la chaleur, il bleuit vers 310°, puis brunit peu à peu, sans fondre, jusqu'à 260°.

» *Azotate de zinc phénylhydrazinique* :  $(AzO^3)^2Zn.3(C^6H^5, Az^2H^3)$ . — Pour obtenir ce composé, on verse peu à peu de la phénylhydrazine (de 2 à 3 molécules) en solution alcoolique à 10 pour 100 dans une solution alcoolique d'azotate de zinc (1 molécule) de même concentration. Il se forme un précipité blanc d'azotate de zinc phénylhydrazinique mélangé d'oxyde de zinc. Pour isoler la combinaison phénylhydrazinique, on chauffe le mélange au bain-marie jusqu'à l'ébullition de l'alcool et l'on filtre à chaud. Le liquide filtré se prend en masse par le refroidissement, en donnant un feutrage d'aiguilles et de longues lamelles naérées. Le composé obtenu, lavé à l'alcool, essoré et desséché dans le vide, présente un aspect analogue à celui de l'acide borique. Sa composition répond à la formule donnée plus haut.

» Ce composé est soluble dans l'eau et dans l'alcool, beaucoup plus à chaud qu'à froid ; il est insoluble dans l'éther et dans le chloroforme. Il fond en se décomposant vers 170°.

» *Azotate de cadmium phénylhydrazinique* :  $(AzO^3)^2Cd.3(C^6H^5, Az^2H^3)$ . — Ce composé s'obtient en versant peu à peu, et en agitant, une solution alcoolique de phénylhydrazine à 10 pour 100 dans une solution alcoolique d'azotate de cadmium à 5 pour 100 (4 ou 5 molécules de phénylhydrazine pour 1 molécule d'azotate de cadmium). Il se fait un précipité volumineux, blanc, d'aspect naéré, formé par un feutrage de lamelles rhomboidales. Le précipité, lavé à l'alcool, essoré et desséché dans le vide, répond par sa composition à la formule ci-dessus.

» Ce composé est soluble dans l'eau et dans l'alcool, surtout à chaud ; il est insoluble dans l'éther et dans le chloroforme. Il fond vers 185° et se décompose en se boursoufflant vers 190°.

» *Azotate de nickel phénylhydrazinique* :  $(AzO^3)^2Ni.4(C^6H^5, Az^2H^3)$ . — On prépare ce composé en versant rapidement, et en agitant, la quantité théorique de phénylhydrazine dans une solution alcoolique d'azotate de nickel à 20 pour 100. Il se

forme au bout de peu de temps un volumineux précipité cristallin bleu clair, qui envahit peu à peu toute la masse du liquide. Le composé ainsi obtenu est cristallisé en lamelles rhomboïdales microscopiques très minces. Le dosage du nickel et celui de l'azote ont donné respectivement 9,55 (moyenne de deux dosages) et 22,93 pour 100 au lieu de 9,53 et 22,78, quantités calculées pour la formule ci-dessus.

» L'azotate de nickel phénylhydrazinique est soluble dans l'eau et dans l'alcool, beaucoup plus à chaud qu'à froid, en donnant des solutions vertes; il est légèrement soluble dans le chloroforme, insoluble dans l'éther. Chauffé à 100°, il s'altère peu à peu en perdant progressivement de son poids; il déflagre à 141°.

» J'ai obtenu des combinaisons cristallisées en faisant agir l'hydrazine sur des chlorures, des bromures, des iodures et des azotates de la série magnésienne. Je me propose de présenter prochainement à l'Académie une Note sur ces composés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aloïnes.*

Note de M. E. LÉGER, présentée par M. Henri Moissan.

« En 1851, Th. et H. Smith <sup>(1)</sup>, pharmaciens à Édimbourg, retirèrent de l'aloès des Barbades un principe cristallisé auquel ils donnèrent le nom d'*aloïne*. Plus tard, en 1856, Groves <sup>(2)</sup>, examinant l'aloès succotrin, en obtint un corps également cristallisé et qu'il considéra comme étant différent de l'aloïne de Th. et H. Smith. A cette nouvelle aloïne il donna le nom de *socaloïne* pour la distinguer de la première qui reçut le nom de *barbaloïne*. Des divers aloès du commerce on obtint des corps analogues aux deux précédents et auxquels on donna des noms qui rappellent leur origine. Tels sont la *curaçaloïne* retirée de l'aloès de Curaçao, la *zanaloiné* obtenue par Histed au moyen de l'aloès de Zanzibar, la *nataloiné* extraite par Flückiger <sup>(3)</sup> de l'aloès de Natal. Ces deux dernières aloïnes, ainsi que la barbaloïne, ont été surtout étudiées par Tilden <sup>(4)</sup>.

» Tous ces corps peuvent se diviser en deux groupes : le premier comprend la barbaloïne, la socaloïne, la zanaloiné, la curaçaloïne; le deuxième

(1) *Chem. Gaz.*, 1851, p. 107; d'après *Monthly Journ. of med. Science*, février 1851.

(2) *Pharm. Journ. and Trans.*, t. XVI, p. 138.

(3) *Year book of Pharm.*, 1871, p. 577.

(4) *Year book of Pharm.*, 1870, p. 418; 1873, p. 629; 1875, p. 540; 1876, p. 557; 1877, p. 567. *Chemical News*, 1872, p. 329. *Journ. of chem. Soc.*, 1873, p. 205; 1877, p. 264.

groupe ne renferme qu'un seul représentant, la nataloïne. Cette dernière diffère complètement des autres aloïnes par sa presque insolubilité dans l'eau, même à chaud, et sa solubilité très faible dans l'alcool. Par contre, on a signalé entre les aloïnes du premier groupe de grandes ressemblances. Certains auteurs n'ont même pas hésité à supprimer quelques-unes des dénominations sus-indiquées: des corps, considérés d'abord comme différents, ayant à la suite d'études plus approfondies, été reconnus comme semblables. C'est ainsi que, selon M. Groenwold (1), la curaçaloïne serait identique à la barbaloïne. D'après Tilden, la barbaloïne, la socaloïne et la zanoïne ont même composition centésimale; il en est de même de leurs dérivés bromés et acétylés. Il n'y a pas de différences importantes dans les propriétés de ces divers corps. La zanoïne serait plus pâle et un peu plus soluble que la barbaloïne. Elle contiendrait aussi un peu plus d'eau de cristallisation. Tilden considéra, en 1872, la barbaloïne comme identique à la socaloïne et, en 1875, il annonça que la zanoïne et la socaloïne ne font probablement qu'un même corps; ce qui, dit-il, ne paraît pas surprenant, l'aloès de Zanzibar étant une variété de succotrin.

» L'identité de ces quatre corps, barbaloïne, curaçaloïne, zanoïne, socaloïne, ne paraît pas douteuse. Nous reviendrons plus loin sur cette question et nous indiquerons la cause probable des légères différences qui ont été signalées. Nous nous occuperons spécialement ici de l'aloïne que nous avons retirée de l'aloès des Barbades.

» *Barbaloïne.* — Des travaux publiés jusqu'à ce jour il résulte que ce corps est un dérivé de l'anthracène ou plutôt du méthylantracène; mais, si ce fait semble acquis, on ne sait pas par quels liens la barbaloïne se rattache au carbure précédent. Bien plus, la formule de la barbaloïne n'est pas connue exactement: on n'a pas proposé moins de neuf formules pour ce corps. Ces divergences tiennent probablement à ce que la barbaloïne est un corps altérable, surtout en présence des alcalis et même de l'eau pure. Or, dans la plupart des procédés d'extraction suivis habituellement, c'est l'eau qui est employée comme dissolvant. Nous avons donc essayé de préparer la barbaloïne sans faire intervenir l'eau. Voici notre procédé:

» 2<sup>ks</sup> d'aloès des Barbades pulvérisé sont mis en contact avec 4<sup>lit</sup> d'acétone et quelques grammes d'acide acétique cristallisable. Après quelques jours, onessore le produit resté insoluble et on le sèche à l'air. Il est constitué par de l'aloïne impure que l'on purifie par cristallisations dans l'alcool méthylique. Le liquide acétonique renferme les résines et une autre partie de l'aloïne. On l'étend de son volume d'éther. Une partie des résines se précipite. On distille d'abord l'éther, puis une partie de l'acétone. La solution sirupeuse brune obtenue est, après refroidissement, amorcée avec

(1) *Archiv. der Pharm.*, 1890, p. 115.

quelques cristaux. Après trois à quatre jours, le tout s'est pris en une masse d'aiguilles platiques qui sont recueillies et essorées. Les cristaux provenant de ces deux sources sont réunis et purifiés par trois cristallisations dans l'alcool méthylique.

» Cette matière, séchée dans le vide sulfurique, a donné à l'analyse les nombres suivants :

|                          |       |       |       |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| C. ....                  | 59,79 | 59,77 | 59,97 |
| H. ....                  | 5,14  | 5,29  | 5,28  |
| Eau de cristallisation.. | 5,60  | 5,61  | 5,67  |

» Ces résultats s'accordent au mieux avec la formule  $C^{16}H^{16}O^7$  proposée par Groenwold, laquelle exige  $C = 60$ ;  $H = 5$ .

» La quantité d'eau de cristallisation correspond *toujours* à une molécule  $H^2O$ .

» La substance non desséchée a donné  $C = 56,80$ ;  $H = 5,49$ , ce qui correspond à  $C^{16}H^{16}O^7 + H^2O$  qui exige  $C = 56,80$ ;  $H = 5,32$ .

» Dans l'eau, la barbaloine cristallise en aiguilles jaunes cotonneuses qui renferment  $3H^2O$ .

» La barbaloine traitée, en solution dans la pyridine, par le chlorure de benzoyle, selon A. Deninger <sup>(1)</sup>, fixe deux groupes benzoyles pour donner  $C^{18}H^{14}(C^7H^5O)^2O^7$ . Ce corps exige  $C = 68,18$ ;  $H = 4,56$ . On a trouvé  $C = 67,64$ ;  $68,20$ ;  $H = 5,13$ ;  $5,22$ ;  $4,85$ .

» La benzoylbarbaloine est amorphe, très soluble dans l'alcool et l'éther, dépourvue de saveur.

» En opérant de même, mais en remplaçant le chlorure de benzoyle par celui d'acétyle, on obtient la diacétylbarbaloine, corps amorphe presque insipide.

» L'analyse élémentaire ne permet pas de savoir combien de groupes acétyles se fixent sur la molécule de barbaloine. Il y a entre ces divers dérivés des différences si faibles dans la teneur en carbone que celles-ci sont de l'ordre des erreurs d'expérience. Ces observations s'appliquent à la triacétyl- et à l'hexacétylaloïne de M. Groenwold. C'est par analogie avec le dérivé benzoylé que nous admettons l'existence de deux acétyles dans notre composé. L'étude cryoscopique conduit au même résultat. On trouve, en opérant au sein de l'acide acétique,  $M = 401$ ; la théorie pour deux acétyles exige  $M = 404$ .

» Quand on fait cristalliser dans l'alcool méthylique la barbaloine purifiée grossièrement par une cristallisation dans ce solvant, on observe, si les liqueurs ne sont pas trop concentrées, que ce corps se dépose en longues aiguilles transparentes au milieu d'un liquide rouge qu'elles envahissent totalement. En concentrant les eaux-mères, il arrive un moment où les cristaux qui se déposent changent d'aspect : ce sont des lamelles courtes, jaunes et opaques, groupées en mamelons. Recueillies et purifiées, ces cristaux renferment *toujours*, quand ils se déposent, de l'alcool méthylique, 14 à 15 pour 100 d'eau. Ils sont constitués par une nouvelle aloïne qui paraît être isomérique avec la barbaloine <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Berichte*, t. XXVIII, p. 1322.

<sup>(2)</sup> Trouvé :  $C = 60,29$ ;  $H = 5,61$ . Eau de cristallisation, trouvé : 14,29; 14,79.

» L'existence dans le même aloès de deux aloïnes isomères, l'une cristallisant dans l'alcool méthylique avec  $11\text{H}_2\text{O}$ , l'autre avec  $3\text{H}_2\text{O}$ , explique pourquoï certains auteurs ont pu dire que la barbaloine renfermait de 7 à 14 pour 100 d'eau de cristallisation. La socaloine et la zanaloïne pourraient bien, d'autre part, n'être que des mélanges en proportions variables de ces deux aloïnes. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Le rôle de l'auto-intoxication dans le mécanisme de la mort des animaux décapsulés.* Note de M. **D. GOURFEIN** (de Genève), présentée par M. Marey.

« En 1894 et 1895, j'ai fait une série de recherches sur les fonctions des glandes surrénales chez les Batraciens et les Oiseaux. Ces expériences, publiées en 1896 dans une brochure intitulée : *Recherches physiologiques sur la fonction des glandes surrénales* (*Revue médicale de la Suisse romande*, mars 1896), m'ont conduit à conclure que les animaux décapsulés meurent tous sans exception dans un délai qui varie pour les Batraciens de vingt-quatre heures à six jours et pour les Oiseaux de quatre à vingt-quatre heures, en présentant une symptomatologie très caractéristique et constante.

» N'ayant jamais trouvé, à l'autopsie des animaux décapsulés, une lésion anatomique quelconque qui puisse expliquer leur mort, il ne me restait qu'une seule probabilité. J'ai dû admettre que l'organisme des animaux produit toujours, comme résultat des échanges nutritifs, une ou plusieurs substances toxiques qui se neutralisent dans les capsules surrénales; quand les animaux sont privés de ces organes, ces substances s'accumulent dans l'organisme et produisent l'intoxication.

» Si cette conception est juste, on devrait pouvoir la prouver expérimentalement et, en premier lieu, démontrer qu'on peut extraire des capsules surrénales une substance toxique, laquelle, étant injectée aux animaux, provoque chez eux les mêmes symptômes qu'on observe chez les animaux décapsulés; définir, au moins approximativement, ses propriétés chimiques et toxicologiques. En second lieu, démontrer que la même substance se retrouve dans l'organisme des animaux décapsulés.

» La première de ces thèses, je l'ai prouvée dans un Travail intitulé : *Recherches physiologiques et chimiques sur une substance toxique extraite des capsules surrénales* (*Comptes rendus*, août 1895). La seconde thèse, qui con-

siste à prouver qu'on peut extraire du sang, et des différents organes des animaux privés de leurs capsules surrénales, une substance toxique qui possède les mêmes propriétés chimiques et toxicologiques que celle qui est extraite des capsules surrénales, fera l'objet de cette Note dans laquelle je résumerai les résultats d'expériences que j'ai faites à Genève, dans le laboratoire de M. le professeur J.-L. Prévost.

» Si l'auto-intoxication des animaux privés des capsules surrénales est due à la même substance qui est emmagasinée dans ces organes pour y être neutralisée, on devrait pouvoir l'extraire des organes, des tissus et du sang provenant des animaux décapsulés, par la même méthode qui nous a servi pour faire les extraits des capsules surrénales (*Comptes rendus*, août 1895).

» L'extrait des organes, des tissus et du sang des animaux décapsulés, préparé séparément, d'après notre méthode, et injecté sous la peau des animaux (grenouilles, rats blancs, lapins, cobayes et chats), provoque les mêmes symptômes que nous avons observés en injectant l'extrait des capsules surrénales.

» 1<sup>o</sup> Quand on injecte, dans le sac lymphatique ou sous la peau d'une grenouille, un quart de seringue de Pravaz d'extrait d'un organe ou d'un tissu d'un chat décapsulé, elle tombe, au bout de quelques minutes, inerte, les pattes étendues. Elle reste immobile sans cependant être paralysée, car si on l'excite mécaniquement elle réagit, la respiration devient accélérée, l'affaiblissement marche progressivement et l'animal finit par succomber dans une forte prostration.

» Les battements du cœur continuent encore quelques minutes après la suspension de la respiration.

» L'excitabilité électrique de la moelle épinière et des nerfs moteurs existe encore après la mort.

» 2<sup>o</sup> Chez les mammifères qui ont reçu l'injection hypodermique, c'est la gêne respiratoire qui domine; cette gêne va en augmentant progressivement jusqu'à la mort. Les animaux restent également immobiles, car chaque mouvement provoque chez eux une dyspnée intense qui les jette dans une forte prostration. La sensibilité générale et le sensorium sont complètement conservés.

» L'excitabilité électrique des nerfs moteurs existe au moment même de la mort et persiste quelques minutes après.

» 3<sup>o</sup> Si l'on pratique la respiration artificielle, les animaux meurent alors plus tardivement par le cœur.

» 4<sup>o</sup> Le nerf vague est atteint, il perd son influence arrestatrice sur le cœur.

» 5<sup>o</sup> Chez les animaux qui peuvent vomir, l'injection hypodermique de ces extraits provoque des vomissements alimentaires d'abord, puis muqueux. Ces vomissements sont ordinairement précédés d'un état d'anxiété, de nausées et d'une forte salivation.

Chaque accès de vomissement amène chez l'animal une profonde prostration qui l'épuise considérablement.

» 6<sup>o</sup> Les expériences faites avec les mêmes extraits d'organes et de tissus d'animaux non décapsulés ne nous ont jamais donné la symptomatologie caractéristique des extraits d'animaux décapsulés.

» 7<sup>o</sup> La survie des animaux dépend :

» A. De la toxicité de l'extrait injecté ; cette toxicité, à son tour, varie dans des proportions notables, suivant l'organe et le tissu duquel l'extrait est fait, et suivant l'époque à laquelle l'organe ou le tissu ont été pris chez l'animal après l'extirpation des capsules surrénales.

» B. La survie varie également suivant l'espèce. Les animaux à sang froid supportent mieux l'injection de notre extrait que les animaux à sang chaud, et cela tient probablement au fait que la respiration cutanée, chez les premiers, peut suffire à entretenir la vie.

» 8<sup>o</sup> *La plus grande toxicité appartient à l'extrait du foie.*

» 9<sup>o</sup> *Les extraits des capsules surrénales, des organes, des tissus et du sang des animaux décapsulés, étant mélangés avec du foie de bœuf trituré, perdent une partie de leur toxicité, ce qui prouverait que ces extraits appartiennent au groupe des alcaloïdes.*

» On peut donc extraire des organes, des tissus et du sang des animaux décapsulés une substance toxique *qui est soluble dans l'alcool et qui résiste à la chaleur* ; cette substance, injectée sous la peau des animaux, provoque une série de symptômes qui sont constants et rappellent ceux qu'on observe chez les animaux décapsulés. Elle amène la mort dans un délai très bref, en agissant probablement sur le système nerveux central. »

ZOOLOGIE. — *L'épuration nucléaire au début de l'ontogenèse.*

Note de M. L. CÉESOR, présentée par M. Edmond Perrier.

« Dans une précédente Communication <sup>(1)</sup>, j'ai décrit l'évolution d'une Grégarine du genre *Diplocystis*, vivant dans la cavité générale du Grillon domestique, dont la sporulation présente un intérêt considérable, que j'espère mettre en évidence en la comparant avec les processus de multiplication d'autres Protozoaires.

» A l'état adulte, cette Grégarine possède un *macronucleus*, dont toutes les parties chromatiques sont concentrées en un gros karyosome vacuolaire ; ce macronucleus

---

(1) CÉESOR, *Évolution des Grégarines célomitiques du Grillon domestique.* (*Comptes rendus*, t. CXXX, 5 juillet 1897, p. 52).

existe tel quel depuis les premiers stades, le parasite encore tout petit étant renfermé dans l'épithélium de l'intestin moyen du Grillon; il grossit avec la Grégarine et, au moment où celle-ci va sporuler, présente des réactions de coloration un peu différentes de celles qu'il avait au début, signe manifeste de dégénérescence. Le *miconucleus* n'apparaît visiblement qu'à l'approche de la sporulation: c'est un petit granule chromatique entouré d'une auréole claire. Ce granule micronucléaire va donner naissance par divisions successives à tous les noyaux des Sporozoïtes, tandis que le macronucleus dégénérera lentement et ne prendra aucune part à la formation de ceux-ci.

» Quelle interprétation donner à ces faits? Pour ma part, je ne vois que la suivante, qui me paraît s'imposer à l'esprit. Le macronucleus a présidé à l'énorme accroissement de la Grégarine, depuis 8 $\mu$  jusqu'à 1300 $\mu$ , à l'accumulation de ses réserves pendant une période d'environ quatre mois: mais sa participation au travail cytoplasmique l'a modifié, l'a usé pour ainsi dire, et, comme cela arrive pour les vieux noyaux, il est incapable de se diviser pour donner les noyaux des descendants de la Grégarine. Le miconucleus n'a pris sans doute aucune part au travail d'accroissement et de fabrication des réserves: c'est du *plasma germinatif* vierge, non altéré, et l'on comprend qu'il puisse transmettre intact aux Sporozoïtes la structure moléculaire caractéristique des *Diplocystis*.

» Cette interprétation se fortifie par la comparaison avec d'autres Protozoaires.

» Les Infusoires possèdent aussi un macro- et un micronucleus, très différents de taille et de caractères microchimiques; après un certain nombre de divisions fissipares, le macronucleus altéré dégénère, et c'est le micronucleus qui, après karyogamie, donne naissance à un appareil nucléaire rajeuni (Bütschli, Maupas, R. Hertwig), c'est-à-dire à un nouveau macronucleus capable de fonctionner pendant un certain laps de temps. Dans la conjugaison des Infusoires, le phénomène primordial est le remplacement du macronucleus; la karyogamie des micronucleus paraît un perfectionnement, utile, sans doute, mais surajouté (Delage). Chez un Radiolaire (*Thalassicola*), le gros noyau de la capsule centrale se ratatine et disparaît pendant qu'il se forme des spores nucléées dans le cytoplasme de la même capsule (Brandt) (1); il doit y avoir là quelque chose d'analogue à ce qui se passe chez *Diplocystis*.

» Revenons aux Sporozoaires: chez les Coccidies, il n'y a qu'un noyau qui, au début de la sporulation, subit une évolution intéressante, décrite par Labbé chez *Klossia* (2): le noyau tombe en dégénérescence, la plus grande partie de son contenu est rejetée en dehors de la Coccidie sous

(1) BRANDT, *Neue Radiolarienstudien* (Witth. Ver., Schlesw.-Holstein Ärzte), Heft 12, 1890.

(2) LABBÉ, *Recherches zoologiques, cytologiques et biologiques sur les Coccidies* (*Archives de Zool. exp.*, 3<sup>e</sup> série, t. IV, p. 517; 1896).

forme d'un globule polaire ou se dissout dans le cytoplasme; il reste à la place du noyau primitif quelques grains chromatiques qui se divisent pour donner les noyaux des Sporozoïtes. L'interprétation est facile : dans le noyau de *Klossia*, il y a une partie fonctionnelle et altérable correspondant au macronucléus de *Diplocystis* et des Infusoïres, et une partie non fonctionnelle, restant en réserve, qui s'isole au début de la sporulation par l'expulsion de la partie altérée. La *Gregarina flava* et les *Monocystis*, d'après Roboz et Wolters, se comportent tout à fait comme *Klossia* : deux Grégarines s'accolent et préludent à la sporulation par la division de leur noyau en deux parties; l'une est rejetée au dehors sous forme de globule polaire, l'autre regagne le centre de la Grégarine. Il paraît que les noyaux épurés s'accolent ensuite, mais il n'est pas certain qu'il y ait véritablement karyogamie.

» Divers Protozoaires et Protophytes, Desmidiées (*Closterium* et *Cosmarium*, d'après Kleebahn), Héliozoaires (*Actinophrys sol*, d'après Schaudinn), expulsent aussi des noyaux polaires avant et après la karyogamie, mais je ne sais pas s'ils doivent être homologués à ceux des Sporozoaires; comme ils sont produits par une mitose tout à fait normale, ils pourraient bien avoir une signification réductrice, et non épuratrice.

» Mais cette épuration nucléaire ne doit pas être limitée aux seuls Unicellulaires; les œufs des Métazoaires, eux aussi, depuis leur différenciation, grossissent considérablement (de 28 à 3 500  $\mu$  chez *Salamandra maculosa*) (<sup>1</sup>), accumulent des réserves pendant une longue période (quatre ans chez la Salamandre) qui se termine par une multiplication cellulaire intense; au point de vue cytologique, il y a vraiment identité entre une Grégarine cœlomique et un œuf d'Echinoderme par exemple. Il doit donc y avoir aussi, dans l'œuf du Métazoaire, une épuration nucléaire précédant l'ontogénèse. Mais il est difficile de dire comment se fait cette épuration : est-elle représentée par l'expulsion du premier globule polaire, comme le pense Delage (<sup>2</sup>), ou par un autre processus? Sans discuter cette question, je puis citer au moins trois cas où l'épuration nucléaire rappelle beaucoup ce qui se passe chez les Grégarines.

» Chez une Méduse (*Equorea*), Häcker (<sup>3</sup>) a constaté, lors de la maturation de

(<sup>1</sup>) CARNOY et LEBRUN, *La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens*. (*La Cellule*, t. XII, p. 191; 1897.)

(<sup>2</sup>) DELAGE et HEROUARD, *Traité de Zoologie concrète*, t. I (voir p. 57); 1896.

(<sup>3</sup>) HACKER, *Die Furchung des Eies von Equorea Forskalea*. (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XL, p. 243; 1892.)

l'œuf, que le gros nucléole du noyau (tout à fait identique au karyosome de *Diplocystis*) est expulsé dans le cytoplasme où il dégénère lentement, encore visible au stade blastula; Wheeler (1), chez *Myzostoma glabrum*, a fait une observation presque identique; enfin, chez les Uredinées, Poirault et Raciborski (2) décrivent dans les noyaux des filaments sporigènes l'expulsion des nucléoles, qui se retrouvent plus ou moins altérés dans le cytoplasme des spores. Häcker considère d'ailleurs le nucléole comme un produit de déchet, une chromatine transformée, et s'explique ainsi qu'il soit excrété dans le cytoplasme lorsque l'œuf commence son évolution; ce qui n'empêche pas qu'il y ait aussi formation de globules polaires chez *Myzostoma* et *Equorea*.

» Je me bornerai à citer ces exemples épars, sans vouloir généraliser à l'excès; ils permettent de penser, à mon sens, que l'épuration nucléaire est une loi générale de l'évolution des organismes, qui mérite au plus haut point d'attirer l'attention des biologistes. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Variations des Champignons inférieurs sous l'influence du milieu*. Note de M. JULIEN RAY, présentée par M. Gaston Bonnier (3).

« Cette Note a pour objet de faire connaître les principaux résultats de nombreuses cultures que j'ai entreprises pour étudier l'action du milieu sur les Champignons inférieurs.

» J'ai considéré spécialement diverses espèces appartenant aux genres *Sterigmatocystis*, *Aspergillus*, *Penicillium*. Les spores en ont été semées sur des milieux nutritifs variés (carotte, pomme de terre, gélatine, canne à sucre; solutions sucrées, empois d'amidon, solutions salines). Le plus souvent, je me suis servi de la méthode ordinaire de culture pure; d'autres fois, dans le cas des milieux liquides par exemple, j'ai introduit des conditions nouvelles, comme l'agitation continue des récipients, tubes ou ballons.

» Les différents Champignons se sont comportés d'une façon analogue. En premier lieu, je signale d'intéressants phénomènes d'adaptation. Les

---

(1) WHEELER, *The behavior of the centrosomes in the fertilized egg of Myzostoma glabrum* Leuckart. (*Journ. of Morph.*, t. X, p. 305; 1895.)

(2) POIRAULT et RACIBORSKI, *Sur les noyaux des Uredinées*. (*Journ. de Bot.*, t. IX, p. 318; 1895.)

(3) Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de l'École Normale supérieure.

spores de la plante origine  $A_1$ , étant déposées sur l'un des milieux nutritifs, produisent une forme  $A_2$  différente de  $A_1$ ; cette forme est fertile, ses spores, transportées dans un autre tube du même milieu, donnent une forme  $A_3$  différente de  $A_2$ , et ainsi de suite. Mais au bout d'un certain nombre de reports successifs, variable suivant les milieux, il se présente une forme  $A_f$  dont les spores, semées toujours de la même façon, se développent en une forme  $A_{f+1}$  semblable à  $A_f$ , et la série  $A_f A_{f+1} A_{f+2} \dots$  est composée de formes semblables entre elles. A partir de l'établissement de la forme fixe  $A_f$ , la plante est adaptée au nouveau milieu. L'adaptation se fait donc par une *série de formes successives fertiles*, de plus en plus différentes de l'origine et de plus en plus semblables à  $A_f$ , qui se maintient constante indéfiniment. Cependant les formes  $A_f, A_{f+1}, A_{f+2}, \dots$ , identiques au point de vue de la morphologie et de la structure, ne le sont pas à un autre point de vue : si je porte les spores de l'une d'entre elles sur le milieu où j'ai recueilli la plante origine, j'obtiens, après plusieurs reports successifs sur ce milieu origine, un Champignon très voisin du Champignon primitif; or ce retour s'effectue plus vite pour une forme de la série dont l'ordre, représenté par l'indice de  $A$ , est moins élevé, moins vite pour une forme d'ordre plus élevé; c'est ce qui distingue entre eux les divers termes de la série à partir de  $A_f$ .

» Considérons maintenant l'ensemble des formes  $A_f$  correspondant aux différents milieux. Voici, pour le *Sterigmatocystis alba*, par exemple, les principales conclusions auxquelles j'arrive. Les caractères de genre se maintiennent dans la plupart des cas; mais, sur glucose, les fructifications sont du type *Penicillium*; avec les sels minéraux, j'obtiens une forme oïdiale; dans un liquide constamment agité, le Champignon est constitué par un ensemble de petites masses parfaitement sphériques que j'ai décrites dans une précédente Note; en présence d'un obstacle, dans les mêmes conditions, la plante se fixe sur l'obstacle et son thalle prend l'aspect d'une touffe d'algues filamenteuses. D'une façon générale, les caractères qui servent à distinguer les espèces, comme la forme et les dimensions des divers organes, se sont modifiés sans cesse.

» Cette étude des variations peut nous éclairer sur l'importance relative des caractères anatomiques, déterminée expérimentalement, ce qui est nécessaire pour établir une classification naturelle. »

BOTANIQUE. — *Sur la germination des graines de Légumineuses habitées par les Bruches.* Note de M. ΕΔΜΟΝΔ ΓΛΙΝ, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Les jeunes graines de Légumineuses, habitées par les larves des Bruches, paraissent se développer normalement (1). Les conséquences de cette association parasitaire sont assez mal connues, des opinions peu concordantes ayant été émises par Riley, Real, Goff, Popenœ, Wood, Curtis et Fitch. Dans les stations d'essai de graines en Suisse, en Allemagne et en France, on ne compte pas généralement le nombre des graines germées habitées par les Bruches; on semble admettre qu'elles valent pratiquement les graines saines. L'influence nuisible de l'insecte serait bornée à une mutilation ou à une diminution des réserves, sans s'exercer sur les réserves qui restent ou sur celles qui sont en voie de formation.

» Nos recherches sur ce sujet ont porté sur quarante-cinq échantillons d'origines diverses, se rapportant à trente et une variétés de différentes espèces de Légumineuses appartenant aux genres *Faba*, *Pisum*, *Phaseolus*, *Lathyrus*, *Galega*, *Vicia*, *Ervum*. Nous avons eu surtout comme but de mettre en évidence les différentes causes qui interviennent pour modifier la valeur des graines envahies par les Bruches. De plus, nos expériences confirment et généralisent, pour un grand nombre de Légumineuses, les conclusions de quelques observateurs, en ce qui concerne la productivité des Pois et des Fèves habités.

» Un peu plus de 3000 germinations ont été examinées comparativement. Plus de la moitié des germinations ont été élevées au Laboratoire dans des germoirs. Les autres ont été semées sur deux terres de jardin, de localités différentes.

» Le pouvoir absorbant, l'exosmose, le pouvoir germinatif, les phénomènes germinatifs de croissance ont été observés comparativement sur des graines saines et sur des graines parasites.

» POUVOIR ABSORBANT. — La rapidité de l'absorption est très différente; on sait, en

---

(1) DECAUX, *Étude sur les insectes nuisibles*; 1890 (*Bull. de la Soc. d'Acclim.*, n° 1, 1896), etc. — F.-H. CHITTENDEN, *Some little-known insects affecting stored vegetable products*; 1897.

effet, qu'une lésion, même légère, hâte l'entrée de l'eau (1). Les graines habitées se gonflent très rapidement et même dans un sol peu humide. Immergées dans l'eau, les pouvoirs absorbants, après seize, vingt-trois et quarante heures, étaient de 93, 100, 105 pour les Fèves bruchées, et seulement 31, 85, 103 pour les autres. Le début de la germination étant différent dans les deux cas, on peut conclure que la facilité d'absorption que possèdent les graines parasitées réalise pour elles une condition différente de lutte contre la sécheresse. Ceci explique les résultats divergents obtenus dans les champs d'expériences.

» **EXOSMOSE.** — L'exosmose est toujours préjudiciable à la valeur nutritive des graines. Or, si on les immerge jusqu'à satisfaction du pouvoir absorbant, on voit que les graines attaquées ont une exosmose parfois plus que doublée. Soit 100 l'exosmose moyenne des graines saines; on trouve, pour les autres: *Pisum sativum*, 214; *Pisum arvense*, 208; *Phaseolus*, 140 à 201; *Lathyrus*, 179; *Faba* (fèves), 128 à 262, (fèves-rolles) 280 à 390 suivant les variétés. Cette perte sérieuse de substances nutritives constitue donc parfois une dépréciation importante qui s'ajoute à la déprédation des réserves par l'insecte.

» **POUVOIR GERMINATIF.** — La proportion centésimale des graines qui peuvent germer est beaucoup plus faible pour les graines attaquées. On sait que l'embryon d'une graine mutilée dans sa gemmule, sa tigelle et sa radicule manifeste des phénomènes de germination et peut développer des organes de remplacement. On peut donc comparer, pour les graines saines et pour les graines attaquées, le nombre de celles qui rompent leurs téguments. La différence des deux nombres peut être sensiblement imputée à l'action des insectes. La réduction du pouvoir germinatif est souvent considérable.

» Des expériences ont été faites par nous pour réaliser artificiellement les lésions mécaniques des insectes, c'est-à-dire la disparition d'une partie des réserves ou même des deux points végétatifs de l'embryon. Elles montrent qu'une telle action mécanique n'explique pas la perte du pouvoir germinatif. Il faut donc admettre que les insectes exercent directement ou indirectement une action d'une autre nature. Cette dernière conclusion, importante au point de vue biologique, est corroborée par l'observation suivante: les lots de graines attaquées et germées offrent parfois des plantules à vitalité temporaire, qui dépérissent et meurent après quelques jours de développement. Le nombre des plantules viables est ainsi souvent très réduit. Ceci est dû aussi à ce fait que les graines mutilées par des insectes, à leurs points végétatifs, sont souvent incapables de développer des organes de remplacement.

» L'expérience suivante montre bien que la vitalité des graines attaquées est très amoindrie: on prend des graines n'ayant que des lésions d'insectes dans leurs cotylédons. Après le développement de la radicule et de la tige, on coupe ces deux parties. On fait la même opération avec des graines saines. Quelques jours plus tard, si l'on compare le développement des organes de remplacement, on voit qu'ils sont beaucoup plus réduits dans les graines attaquées. Du reste, des graines de poids égaux, après quelques jours de germination, donnent des pousses irrégulières qui sont toujours

(1) H. COUPIS, *Sur le gonflement des graines* (Ann. Sc. nat.: Bot.; 1895).

beaucoup plus réduites pour le lot des graines attaquées. Celles-ci se récoltent plus lentement pour la majeure partie des espèces étudiées : mais ce n'est pas seulement un simple ralentissement dans la vitesse de croissance : c'est aussi, pour des graines de poids égaux, une diminution de la capacité de croissance. Cette dernière influence varie, d'ailleurs, notablement suivant la distance qui sépare l'insecte de la gemme.

» **CROISSANCE.** — Dans des essais comparatifs sur sols de jardin, on a semé des lots de graines exactement pesées et choisies, en s'attachant à éviter toute cause d'erreur. Le poids moyen des plantes obtenues a été notablement plus faible pour celles qui provenaient de graines attaquées. La différence a parfois dépassé 30 pour 100. Le nombre des feuilles sur chaque plante reste le même, mais leur surface est réduite. La floraison est ordinairement retardée de un à cinq jours sous l'influence du parasitisme. Le nombre des fleurs et des fruits est moindre. Pour les Fèves de marais, le nombre moyen des fleurs par pied était de 42 pour les Fèves parasitées et de 67 pour les Fèves ordinaires. Les nombres des fruits et des graines sont affectés dans des proportions souvent plus fortes encore. En somme, la fécondité est grandement diminuée. Notons aussi que les graines attaquées par les insectes présentent des conditions très favorables à l'invasion des bactériacées et des moisissures. C'est encore là une autre cause de dépréciation au point de vue agronomique.

» En définitive, sous l'influence des Bruches, certaines graines, Galéga par exemple, sont toutes incapables de germer. D'autres subissent une réduction de leur pouvoir germinatif, celui-ci tombant parfois à 10 pour 100. Dans tous les cas, pour les graines qui germent, la croissance est entravée et limitée plus ou moins. Les insectes n'agissent donc pas seulement sur les graines mais encore sur la descendance de celles-ci.

» **Conclusions.** — Les graines de Légumineuses envahies par les Bruches subissent, par le fait de ce parasitisme, une grande dépréciation, due aux causes suivantes :

- » 1<sup>o</sup> Destruction d'une partie des réserves embryonnaires ;
- » 2<sup>o</sup> Mutilations très considérables, souvent non suivies de régénération des parties mutilées ;
- » 3<sup>o</sup> Exosmose très importante de produits nutritifs solubles ;
- » 4<sup>o</sup> Action biologique et mécanique du parasite, dont l'efficacité dépend en partie de l'état de réceptivité de la graine. Chacune de ces quatre causes a une importance qui est très variable avec l'espèce de graine considérée. La dernière des influences signalées n'est pas limitée à la graine, mais atteint aussi sa descendance. »

**M. FRÉD. LANDOLPH** adresse une nouvelle Note intitulée : « Analyse optique des urines ; déviation du sucre de raisin et du sucre commercial ; coefficients directs de réduction ».

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 JUILLET 1897.

*Études de Céramique exécutées à la demande des fabricants de porcelaine de Limoges*, par M. ÉMILIO DAMOUR. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, février 1897.) Paris, Chamerot et Renouard, 1897; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'Auteur.)

*Bulletin des Sciences mathématiques*, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. 2<sup>e</sup> série. T. XXI, juillet 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

*Bulletin astronomique*, fondé en 1884 par E. MOUCHEZ et F. TISSERAND, publié par l'Observatoire de Paris. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-8°.

*L'Atmomètre*, par C.-M. LE BLANC, Lieutenant de vaisseau, Directeur de l'observatoire militaire de Rochefort. (Extrait de la *Revue maritime*.) Paris, Baudoin, 1897; 1 broch. in-8°.

*Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1895-1896*. Rouen, Léon Gy; 1 vol. in-8°.

*Le climat d'Athènes*, par DÉMÉTRIUS EGINITIS, Directeur de l'observatoire, Professeur à l'Université nationale. (Extrait des *Annales de l'observatoire d'Athènes*, t. I.) Athènes, Imprimerie nationale, 1897; 1 vol. in-4°. (Hommage de l'Auteur.)

*Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*. T. XXXII. 2<sup>e</sup> Partie. Paris, G. Fischbacher, 1896-1897; 1 vol. in-4°.

*The ancient stone implements, weapons and ornaments of Great Britain*. 2<sup>e</sup> édition, revised by Sir JOHN EVANS. K. C. B., etc., Correspondant de l'Institut de France. Longmans, London and Bombay, Green and C<sup>o</sup>, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaudry.)

*Minutes of proceedings of the Institution of civil Engineers, with other selected and abstracted papers*. Vol. CXXXVIII. London, 1897; in-8°.

*Universidad central de España. Memoria del curso de 1895 a 1896. Anuario del curso de 1896 a 1897. De su distrito universitario*. Madrid, 1897; in-4°.



MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

| Pages   | Pages |   |     |
|---|-------|---|-----|
| M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie que le Tome CXXIII des <i>Comptes rendus</i> et le semestre (1897) est en distribution au Secrétariat. ....   | 110   | M. J. BOISSINOT. — L'élargissement du tube lame uniforme, dans un tuyau à section rectangulaire large. ....                       | 111 |
| M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. Farabou comme Associé étranger. .... | 110   | MM. Ab. CARNOT et GOUJAT. — Recherches sur l'état où se trouvent dans les fontes et dans les éléments autres que le carbone. .... | 117 |
|   |       | M. LELWY. — Note relative à un Mémoire de M. D. Euzénius sur le climat d'Athènes. ....  | 119 |

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| M. Forti adresse un Mémoire portant pour titre : Théorie élémentaire du mouvement de rotation de l'étoile terrestre. .... | 119 | littres opposées. ....  | 121 |
| M. HUYBAND adresse un Mémoire sur les lignes géométriques des surfaces à cour-  |     | M. GRANTON adresse un complément à sa Communication relative à la navigation aérienne. .... | 121 |

CORRESPONDANCE.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts invite l'Académie à se faire représenter, le 30 juillet, à la distribution des prix du concours général entre les Écoles de la Seine et de Seine-et-Oise. .... | 121 | de la traque. ....   | 124 |
| M. AUBRY, chef d'Association étranger, adresse ses remerciements à l'Académie. ....   | 121 | M. LÉVELLÉ VILLARD. — De l'action des charges électriques sur la propriété de décharge provoquée dans l'air par les rayons X. ....     | 125 |
| M. CAUVY, élu Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remerciements à l'Académie. ....   | 121 | M. G. SAUVAGE. — Sur les propriétés des gaz traversés par les rayons X et sur les propriétés des corps lumineux sur photographie. .... | 125 |
| M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les plus intéressantes de la correspondance une brochure de M. <i>Emile Dainour</i> . ....   | 121 | M. RAYMOND communique une expérience radiographique démontrant la pénétration des rayons X par les rayons Röntgen. ....                | 125 |
| M. VERLEY GAUDRY présente une nouvelle édition de l'ouvrage de <i>Sir John Evans</i> , intitulé : <i>Antiques instruments en pierre de la Grande-Bretagne</i> . ....  | 121 | M. A. de GRAYAN. — Sur le spectre d'uranium. ....  | 125 |
| M. G. LÉVELLÉ. — L'épiméride de la comète périodique de d'ARREST. ....  | 121 | M. PAUL SABATIER. — Action de l'hydrate cyanurique sur les dissolutions de nitrate d'argent : séparation argent-silver. ....           | 125 |
| M. P. PAINLEVÉ. — Sur les intégrales quadratiques de la Dynamique. ....   | 121 | M. MARCEL DUFLEIN. — Hydrocyanamide, amarine et isophane. ....   | 125 |
| M. JEAN BÉGIN. — Sur l'intégration des systèmes d'équations aux dérivées partielles du premier ordre à plusieurs fonctions inconnues. ....  | 121 | M. L. BAUDET. — Nouvelles synthèses à l'aide de l'ether cyanosulfurique. ....  | 125 |
| M. LUCAS CASSIEN. — Sur les surfaces supportées de leurs lignes de tangente nulle. ....   | 121 | M. J. MOTTESCU. — Sur quelques combinaisons de la phénylhydrazine et d'azotés métalliques. ....  | 125 |
| M. L. LESOULT. — Sur le tracé pratique des cheminsages. ....  | 121 | M. E. LÉVELLÉ. — Sur les alumes. ....  | 125 |
| M. A. BLANCHÉ. — Sur le phénomène de l'air  | 121 | M. DE GOURTIN. — Le rôle de l'auto-oxidation dans le mécanisme de la mort des animaux desquels. ....                                   | 125 |
|   |     | M. L. CASSEL. — L'expiration métrique au début de l'ontogénèse. ....   | 125 |
|   |     | M. JULIEN RAY. — Variations des Champignons inférieurs sous l'influence du milieu. ....  | 125 |

# N° 3.

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

|   | Pages. |  | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| M. CHEVONÉ-GAY. — Sur la germination des<br>grains de Légumineuses habités par les<br>Branches..... | 105    | Note intitulée. — Analyse optique des<br>urines; déviation du sucre de raisin et<br>du sucre commercial; coefficients directs<br>de réduction..... | 107    |
| M. ERIC LINDQVIST adresse une nouvelle  |        |  | 108    |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....   |        |  | 108    |

1897

SECOND SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 4 (26 Juillet 1897).

PARIS,

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

1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *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 sommaire qui ne dépasse pas 3 pages.

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS  
DES SÉANCES  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 26 JUILLET 1897.

PRÉSIDENTE DE M. A. CHATIN.

---

**MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS**

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE. — *Le Gnomon de l'Observatoire et les anciennes Toises ;  
restitution de la Toise de Picard.* Note de M. C. WOLF.

« Lorsque j'ai publié, il y a plusieurs années, mes recherches historiques sur les étalons de l'Observatoire, j'ai dû laisser de côté, malgré l'intérêt qui s'y attache, les deux anciennes toises de l'abbé Picard et des Cassini, qui ont servi l'une à la première mesure exacte du degré de Paris, l'autre à la mesure de la méridienne de France et à sa vérification. Avec La Condamine et les Académiciens qui remesurèrent en 1756 la base de Villejuif, j'ai dû regarder la toise de Picard comme perdue. « Si la toise employée par M. Picard, dit La Condamine (*Mémoire sur les toises*, p. 485),

» fût restée en dépôt à l'Académie ou à l'Observatoire, on n'eût pas manqué de la faire servir dans toutes les mesures de degrés postérieures à la sienne . . . . , mais la toise de Picard ne subsiste plus ».

» Quant à la toise des Cassini ou toise de France, aujourd'hui perdue, elle existait bien lorsque les commissaires de l'Académie, sur la proposition de Godin, firent la comparaison des différentes toises, dans le but d'établir la relation exacte des degrés mesurés en France, au Pérou, en Laponie et au Cap; mais, pour un motif inconnu, cette toise ne figura pas dans l'opération.

» Il résulte de ces deux faits que ni le degré de Picard, ni les bases de la méridienne de France vérifiée, ne peuvent être exactement comparés entre eux ni avec les degrés du Pérou et de la Laponie.

» La divergence qui s'était manifestée entre la mesure de Picard et celle de Cassini de Thury et La Caille, ou ce qu'on a appelé *l'erreur de Picard*, ne put être expliquée que très imparfaitement par la nouvelle mesure de la base de Villejuif. Les termes extrêmes de cette base ne subsistaient plus; les commissaires de l'Académie durent se contenter d'en mesurer une nouvelle et de la rattacher à l'un des côtés d'un triangle de Picard. La distance du clocher de Brie-Comte-Robert à la tour de Monthéry était, d'après Picard, de 13 121 toises 3 pieds; les commissaires (Bouguer, Camus, Cassini de Thury et Pingré) trouvèrent 13 108 toises  $\frac{22}{100}$ , la base étant mesurée avec des perches étalonnées sur la toise du Nord; Cassini de Thury et La Caille avaient trouvé 13 108 toises exactement. Ces nombres donneraient pour l'équation de la toise de Picard par rapport à celle du Nord :

$$\text{toise de Picard} = \text{toise du Nord} (1 - 0,0010152).$$

La toise des Cassini serait égale à celle du Nord. Mais cette comparaison indirecte mélange les erreurs de la triangulation à la différence des unités de mesure et ne peut donner leur équation vraie.

» Cassini de Thury avait aussi mesuré avec sa toise plusieurs portions de l'ancienne base de Picard, portions dont les extrémités étaient assez bien reconnaissables. Les différences suivaient assez exactement le même rapport d'une toise sur mille.

» Telles furent les seules conclusions auxquelles purent arriver les commissaires de 1756. Ils ignoraient, et nous ignorions encore il y a quelques jours, qu'il existe à l'Observatoire, dans un parfait état de conservation, une nombreuse suite de règles métalliques qui nous donnent les longueurs exactes de la toise de Picard et de la toise de Cassini.

» Dans son livre de la *Mesure de la Terre* (p. 142), l'abbé Picard écrivait, en 1671 : « La longueur de la toise de Paris, et celle du pendule à » secondes, telle que nous l'avons établie, seront soigneusement conser- » vées dans le magnifique Observatoire que Sa Majesté fait bâtir pour » l'avancement de l'Astronomie. »

» Une délibération de l'Académie des Sciences, prise en 1682, parut devoir assurer la réalisation de cette promesse : « Le samedi dernier de » février, la Compagnie étant assemblée sur ce qu'on étoit obligé » d'abaisser le gnomon de l'Observatoire, par ce que, en hyver, la lon- » gueur de la méridienne n'auroit pas été assez grande, on a arrêté qu'au » lieu de 31 pieds 3 pouces qu'il a, on luy donnera seulement 30 pieds » 7 pouces une ligne, ce qui luy donnera dix fois la hauteur du pendule à » secondes, et chaque carreau de la salle sera la ( ) partie de la hauteur » du gnomon. » (*Procès-verbaux de l'Académie des Sciences.*)

» Mais ce projet fut-il exécuté? Les Procès-verbaux de l'Académie sont muets sur ce sujet; et l'histoire de l'Académie, qui ne rapporte pas la décision du 28 février, ne parle jamais du gnomon de l'Observatoire avant l'année 1729, où Jacques Cassini établit la méridienne dans l'état où nous la voyons aujourd'hui. Or, dans le Mémoire très détaillé qu'il a consacré à la description de cette méridienne, il donne, pour hauteur du bas de l'ouverture du gnomon, 30 pieds 6 pouces 8 lignes ou 4400 lignes de Paris, nombre qui n'a point de rapport avec la hauteur, 4405 lignes, que voulaient lui donner Picard et l'Académie. Il semble donc que Jacques Cassini ne s'est nullement préoccupé de se conformer à la décision de 1682, qu'il ne connaissait probablement pas (il avait cinq ans à l'époque où elle fut prise) et que l'Académie elle-même avait oubliée. Il n'en dit pas un mot dans son Mémoire, et les astronomes du xviii<sup>e</sup> siècle durent considérer les divisions de la méridienne de l'Observatoire comme absolument arbitraires; c'étoit aussi l'opinion que j'exprimais en 1889 dans l'Introduction au Recueil des Mémoires sur le pendule, publié par la Société de Physique.

» Une heureuse fortune m'a mis ces jours derniers entre les mains un document qui rétablit la liaison des faits, interrompue par le silence des Procès-verbaux de l'Académie et du Mémoire de J. Cassini. Voici ce que je lis dans le *Journal des observations de Jean-Dominique Cassini*, écrit de la main même de cet astronome :

» Le 12 de mars 1682 (12 jours après la délibération de l'Académie citée plus haut), nous mesurâmes exactement avec MM. Picard et de la Hire la hauteur de la fenestre méridionale de la grande salle que j'avois fait abaisser afin que le rayon du bord supé-

rieur du Soleil passant par le bas de cette fenestre dans le solstice d'hiver puisse arriver à l'extrémité du pavé et nous la trouvames exactement de 30 pieds 7 pouces et une ligne qui fait dix fois la longueur de la pendule qui fait une vibration simple en une seconde d'heure et ayant porté cette mesure entière sur le pavé commençant de la pierre qui termine la muraille méridionale en dedans pour mesurer la longueur de la salle jusqu'à l'appuy de la fenestre septentrionale au dedans nous trouvames qu'il y avoit trois de ces mesures qui font 91 pieds 9 pouces et 3 lignes et de plus 5 pieds 9 pouces et 1 ligne qui font en tout 97 pieds 6 pouces et 4 lignes. » (*Archives de l'Observatoire*, D. 1. 8).

» Ainsi la décision que l'Académie avait prise le 28 février, sur la proposition de J.-D. Cassini sans aucun doute (j'en ai la preuve par d'autres faits rapportés dans son Journal), fut immédiatement mise à exécution par lui et Picard, et la hauteur du bas du gnomon fixée à 4405 lignes de la toise de Picard. Or c'est au bas de cette ouverture, sans y rien changer, Jacques Cassini le dit expressément, que fut fixée en 1729 la plaque horizontale du gnomon, dont la hauteur mesurée avec la toise de Cassini se trouva être de 4400 lignes. On déduit de là l'équation des deux toises :

Une toise de Picard = une toise de Cassini (1 — 0,0011362).

» J. D. Cassini en 1682 avait mesuré la longueur totale de la salle de la méridienne, son fils la mesura également en 1729 et trouva 97 pieds 5 pouces 0 ligne; d'où l'on déduit

1 toise de Picard = 1 toise de Cassini (1 — 0,0011392).

» La concordance de ces équations prouve d'abord l'exactitude des mesures. Elle prouve, en outre, la longueur de la salle n'ayant pas changé, que le bas de l'ouverture du gnomon était bien resté au point où on l'avait abaissé en 1682.

» Si nous nous reportons maintenant à la graduation de la méridienne, nous voyons que Jacques Cassini prit pour unité le 10<sup>e</sup> de la hauteur du gnomon, donc, sans le savoir, la longueur du pendule de Picard. Il fit construire par Langlois trente et une règles de cuivre qu'il ajusta de façon qu'elles fussent toutes égales et que dix quelconques d'entre elles, placées bout à bout, fissent exactement la longueur de la règle articulée qu'il avait ajustée elle-même à la hauteur du gnomon. Ces trente et une règles, encastrées dans des plaques de marbre, furent placées bout à bout le long de la méridienne, avec tous les soins pour qu'elles formassent une ligne parfaitement droite. C'est ainsi qu'elles ont été conservées intactes jusqu'à ce jour. La hauteur du gnomon peut avoir été altérée lors de la restauration

des voûtes de 1786 à 1793; la distance des murs ou la longueur de la salle peut avoir changé; et elle a changé, en effet, d'abord par suite d'un déversement du mur méridional signalé par La Condamine et Cassini, puis très probablement par un ravalement de l'embrasure de la fenêtre du Nord; la longueur de chaque règle, protégée comme elle l'est par les plaques de marbre qui l'encastrent, n'a pas varié. Nous avons donc aujourd'hui trente et un exemplaires authentiques de la longueur du pendule de Picard, représentant chacun 440,5 lignes de la toise de Picard et 440,0 lignes de celle de Cassini.

» Une mesure rapide de la longueur totale des trente et une règles m'a donné 30<sup>m</sup>,777 ou 13643 lignes de la toise du Pérou. La mesure de J. Cassini lui assigne 13640 lignes. Cette petite différence, si elle est réelle, s'expliquerait aisément par l'introduction progressive de la poussière entre les extrémités des règles.

» La longueur du pendule de Picard, d'après la méridienne de l'Observatoire, serait 0<sup>m</sup>,9927. Borda a trouvé 0<sup>m</sup>,9925.

» Enfin, il faut remarquer que la différence de la toise de Picard avec toutes les autres, qui sont plus longues qu'elle d'une ligne presque entière, est la conséquence nécessaire de la manière dont ces toises ont été étalonnées. L'étalon du grand Châtelet, dont elles dérivent toutes, fut établi en 1668; il consistait en une barre de fer, terminée par deux talons perpendiculaires à la barre, entre lesquels une toise devait entrer exactement. Picard y ajusta sa toise immédiatement après la mise en place de l'étalon; toutes les autres toises ne furent présentées à ce type que soixante ans plus tard, lorsque des opérations répétées, et le plus souvent faites sans soin, avaient usé les faces terminales, et, par suite, en avaient accru la distance. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Établissement du régime uniforme dans un tuyau à section circulaire.* Note de M. **J. BOUSSINESQ.**

« I. Pour la paroi en ciment fin <sup>(1)</sup> sur laquelle M. Bazin a fait ses récentes observations (dans un tuyau circulaire, il est vrai, et non rectangulaire large), on avait  $b = 0,000166$ ,  $\sqrt{b} = 0,0129$ , et, par suite (avec la valeur 48,6 de  $k$ ),  $\sqrt{b} = 0,0175$ ,  $k\sqrt{b} = 0,851$  <sup>(2)</sup>; d'où résulte, dans la sec-

<sup>(1)</sup> Voir le précédent *Compte rendu*, p. 142.

<sup>(2)</sup> Ces valeurs se déduisent de la première formule (60) de mon travail de l'année

tion rectangulaire large, encore d'après les mêmes formules (32) de l'Étude citée,  $b = 0,000186$ ,  $\sqrt{b} = 0,0136$  et  $k\sqrt{b} = 0,663$ . L'inverse de  $k\sqrt{b}$  y est donc, non pas très grand, mais seulement égal à 1,508. Toutefois, chacune des deux catégories de valeurs que prend le coefficient de  $\Psi^m$  dans (107), les unes (pour  $\zeta^2 < \frac{1}{3}$ ) en excédent, les autres (pour  $\zeta^2 > \frac{1}{3}$ ) en déficit sur cette moyenne 1,508, s'en écarte relativement assez peu, surtout en moyenne, pour qu'on puisse, dans une première étude, lui substituer la valeur constante 1,508; et l'expression (110) de  $\Psi$ , où  $z$  est de l'ordre de  $j\pi$ , réduit encore le terme  $\Psi$ , dans (107), à une fraction presque négligeable du précédent 1,508  $\Psi^m$ , au  $\frac{1}{13}$  environ. Enfin, dans l'expression (111) de  $m$ , le terme  $2k\sqrt{b}$ , de deuxième approximation, n'est guère, même pour  $j = 1$ , que le  $\frac{1}{3}$  du terme principal  $j^2\pi^2$  : preuve que les formules obtenues continuent à être applicables avec quelque approximation.

» L'expression (112) de  $-\sigma$  donnera donc une idée encore assez juste du phénomène étudié. Le coefficient  $c$  figurant devant l'exponentielle y est environ 0,134, vu la valeur 0,663 de  $k\sqrt{b}$ . Mais, pour un tuyau non muni de la bouche parfaitement évasée que nous avons admise, et où se produira toujours, après la brusque contraction des filets fluides, un épanouissement rapide, avec frottements notables qui ébaucheront déjà l'inégalité des vitesses dans le tuyau, l'écart initial  $\sigma$ , sur la section où le régime commencera à varier graduellement, aura des valeurs absolues moindres que leur expression supposée  $1 - \varphi$ , et, par suite, le coefficient  $c$  ne devra guère, ou pas, excéder 0,1. Il suffira donc que l'exponentielle se réduise elle-même à 0,1, ou que son exposant égale au moins, en valeur absolue, 2,3026, ou enfin que  $x$  atteigne la valeur 72,3*h* environ, pour que l'écart  $\sigma$  soit partout inférieure à  $\frac{1}{100}$  et insensible. Ainsi, le régime uniforme sera établi après un parcours  $x$  d'environ 72 rayons moyens, ou 36 fois la hauteur 2*h* de la section, à partir de l'endroit où les filets fluides commencent à être sensiblement rectilignes et parallèles.

» II. Abordons enfin le cas, plus pratique, mais beaucoup moins simple, d'un tuyau à section circulaire. Alors la fonction  $F$  peut être réduite à l'inverse de  $\tau$  avec une approximation suffisante :  $F_1$  est, par suite,

dernière (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 143), où  $k = 8,60$  d'après l'une des formules précédentes (57) du même travail, et où il suffit d'introduire en outre le résultat  $b = 0,000166$ , fourni directement par l'observation des débits du tuyau circulaire expérimenté.

$\frac{2}{3}(1-\varepsilon^3)$ , et,  $\Omega$  ne dépendant, comme  $F$  et  $F_1$ , que de la variable  $\varepsilon = \frac{1}{2}\sqrt{\varepsilon^2 + \zeta^2}$ ,  $\Delta_2 \Omega$  a l'expression  $\frac{1}{4v} \frac{d(\varepsilon \Omega')}{d\varepsilon}$ . D'ailleurs, dans l'équation indéfinie (103), les deux derniers termes du quadrinome entre parenthèses ont évidemment pour somme  $-\frac{1}{3}F_1 \Omega'$ , ou  $\frac{1}{3}\varepsilon^2 \Omega'$ ; de sorte que cette équation indéfinie ne contient  $\Omega$  que par le produit  $\varepsilon \Omega'$ . Celui-ci, ou plutôt son quart  $\frac{1}{4}\varepsilon \Omega'$ , sera donc notre inconnue auxiliaire. Nous l'appellerons encore  $\Psi$ , en posant ainsi

$$(113) \quad \Delta_2 \Omega = \frac{1}{\varepsilon} \frac{d\Psi}{d\varepsilon} = \frac{\Psi'}{\varepsilon}.$$

» Enfin, le signe  $d_\varepsilon$  équivalant à une dérivation en  $\varepsilon$ , cette équation (103), divisée par  $m$ , deviendra presque immédiatement, en y mettant en évidence, comme dans (107), la valeur moyenne, sur toute l'étendue de la section, d'un coefficient variable, valeur qui s'exprime simplement au moyen du coefficient  $b$  propre à la section circulaire (<sup>1</sup>),

$$(114) \quad \frac{1}{4m} \frac{d}{d\varepsilon} \left( \frac{1}{\varepsilon} \frac{d^2 \Psi'}{d\varepsilon^2} \right) + \left[ \frac{1}{k\sqrt{b}} + \frac{2}{3} \left( \frac{2}{5} - \varepsilon^3 \right) \right] \frac{d\Psi'}{d\varepsilon} + 2\Psi' = 0.$$

» Les conditions définies (104) et (105) deviennent en même temps, vu que  $dv$  (ou  $d\sqrt{\varepsilon^2 + \zeta^2}$  suivant la normale au contour) est  $2d\varepsilon$  à la limite  $\varepsilon = 1$ ,

$$(115) \quad \begin{cases} \Psi(0) = 0, & \Psi(1) = 0, & \frac{d}{d\varepsilon} \left( \frac{\Psi'}{\varepsilon} \right) = 0 \text{ (pour } \varepsilon = 0), \\ \frac{1}{2k\sqrt{b}} \frac{d}{d\varepsilon} \left( \frac{\Psi'}{\varepsilon} \right) + \frac{\Psi'}{\varepsilon} = 0 \text{ (pour } \varepsilon = 1). \end{cases}$$

» III. La fonction  $\Psi'(\varepsilon)$  se développera en une série procédant suivant les puissances entières de  $\varepsilon$ . Cette série, d'après la première condition (115), n'aura pas de terme indépendant de  $\varepsilon$ . D'ailleurs, la valeur (113) de  $\Delta_2 \Omega$  devant rester finie au centre,  $\Psi'$  contiendra le facteur  $\varepsilon$ ; et le terme du premier degré manquera dans  $\Psi'$ . Ceux des troisième et quatrième degrés manqueront également; car un terme en  $\varepsilon^3$  ne vérifierait pas la troisième condition (115), et un terme en  $\varepsilon^4$ , porté dans (114), y en donnerait un en  $\varepsilon^{-2}$ , incapable de se réduire avec aucun autre. Les deux premiers termes

(<sup>1</sup>) Voir la première des formules (43) de mon Étude de l'année dernière (*Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 77).

seront donc, l'un, en  $x^2$ , l'autre, en  $x^3$ . Après quoi, viendront  $x^8, x^{11}, x^{13}, \dots$ ; car toute expression de la forme  $Mx^z$ , substituée dans (114), y donne trois termes, respectivement affectés de  $x^{z-6}, x^{z-3}, x^z$ , essentiellement différents de zéro tous les trois pour  $z > 5$  et dont les deux premiers ne pourront se réduire qu'avec d'autres issus de même des deux termes de  $\Psi$  où  $z$  était moindre soit de 3, soit de 6 unités. Ainsi la différence des divers exposants  $z$  est toujours un multiple de 3; et si,  $\Psi$  n'étant déterminé qu'à un facteur constant près, l'on prend  $-1$  pour second coefficient, il viendra

$$(116) \quad \Psi(x) = Ax^2 - x^3 + Cx^8 - Dx^{11} + Ex^{13} - \dots$$

» Une loi de récurrence assez simple, fournie par la vérification identique de l'équation indéfinie (114), permettra d'évaluer chaque coefficient, à partir de  $C$ , en fonction linéaire des deux coefficients précédents multipliés par  $m$ . Puis la deuxième condition (115) déterminera  $A$ , et la quatrième (115) deviendra enfin l'équation en  $m$ .

» IV. Mais bornons-nous, comme nous l'avons fait pour la section rectangulaire large, au cas d'une paroi assez polie, ou plutôt d'une valeur de  $b$  assez petite, pour que, dans (114), le coefficient du second terme soit réductible à sa valeur moyenne inverse de  $\sqrt{b}$ , alors grande comparativement à son écart (variable entre  $\frac{4}{15}$  et  $-\frac{3}{5}$ ) d'avec cette moyenne. Le troisième terme,  $2\Psi$ , pourra encore être supprimé, comme étant, pour les mêmes raisons que dans la section rectangulaire large, tout au plus comparable à la partie ainsi négligée du second terme; et si l'on introduit, pour abréger, une fonction  $\mu$  et une constante  $K$  définies par les relations

$$(117) \quad \mu = \frac{d}{dx} \left( \frac{\Psi''}{x} \right), \quad K = \frac{4m}{k\sqrt{b}},$$

l'équation indéfinie (114), s'abaissant au second ordre, deviendra

$$(118) \quad \frac{d}{dx} \left( x \frac{d\mu}{dx} \right) + K\mu = 0.$$

» Portons-y l'expression de  $\mu$  résultant de (117) et (116), savoir

$$(119) \quad \mu = -3.5x^2 + 6.8Cx^5 - \dots$$

L'équation (118) déterminera immédiatement chacun des coefficients  $C, D, E, \dots$  en fonction du coefficient précédent  $1, C, D, \dots$ ; et la for-

mule (116) sera

$$(120) \quad \Gamma(\bar{i}) = A\bar{x}^2 - \bar{x}^3 + \frac{K^2}{6.8} - \frac{K^2 \bar{x}}{6.8.9.11} + \frac{K^3 \bar{x}^2}{6.8.9.11.12.14} - \frac{K^3 \bar{x}^3}{6.8.9.11.12.14.15.17} + \dots$$

» Portons-y la valeur de A résultant alors de la seconde condition (115), savoir

$$(121) \quad A = 1 - \frac{K}{6.8} + \frac{K^2}{6.8.9.11} - \frac{K^3}{6.8.9.11.12.14} + \frac{K^4}{6.8.9.11.12.14.15.17} - \dots;$$

et la dernière condition (115), multipliée par  $-2k\sqrt{B}$ , puis divisée par 3.5, deviendra l'équation en K (ou en  $m$ ):

$$(122) \quad \left\{ \begin{aligned} &1 - \frac{K}{3.5} + \frac{K^2}{3.5.6.8} - \frac{K^3}{3.5.6.8.9.11} + \frac{K^4}{3.5.6.8.9.11.12.14} - \dots \\ &+ \frac{2k\sqrt{B}}{5} \left( 1 - \frac{2K}{6.8} + \frac{3K^2}{6.8.9.11} - \frac{4K^3}{6.8.9.11.12.14} + \dots \right) = 0. \end{aligned} \right.$$

» Conformément à ce qu'on avait prévu, elle n'a pas de racine négative; car tous les termes de son premier membre sont essentiellement positifs pour les valeurs négatives de K.

» V. Si le coefficient  $\frac{2}{5}k\sqrt{B}$  était assez petit pour qu'on pût négliger dans (122) la série où il figure, quelques tâtonnements donneraient, comme valeur de la plus petite racine,  $K = 25,64$ . Mais, cette valeur rendant la série dont il s'agit positive (égale à 0,272), il faudra prendre K un peu plus grand. Pour la valeur  $k\sqrt{B} = 0,851$ , qui convient à une paroi en ciment lissé, quelques essais donnent assez exactement  $K = 30$ ; et il vient ensuite, d'après (121),  $A = 0,5342$ . On aura donc pour le paramètre  $m$ , vu (117),  $7,5k\sqrt{b}$ , et, dans l'exponentielle correspondante de la formule (106)

de  $\pi$ , l'exposant sera, en valeur absolue,  $\frac{15\pi\sqrt{b}}{k} \frac{x}{R}$  ou, très sensiblement,  $0,039 \frac{x}{R}$  (vu que  $\sqrt{b} = 0,0129$ ). Comme les valeurs initiales  $\pi_i$  de l'écart  $\pi$ , dans le mode de distribution des vitesses, ne dépasseront guère encore un dixième, ou tout au plus un dixième et demi, ces écarts  $\pi$  se réduiront à des quantités de l'ordre de 0,01, et seront insensibles, quand l'exponentielle n'excédera pas 0,1, ou quand l'exposant atteindra 2,3026 en valeur absolue; ce qui aura lieu pour  $x = 59R$ , à très peu près. *Un parcours d'environ 30 diamètres, après l'épanouissement des filets fluides consécutif à la contraction de l'entrée, suffira donc pour établir le régime uniforme.*

» VI. En comptant 4 ou 5 diamètres en plus depuis l'entrée jusqu'à la



(121) et (120), par celle-ci :

$$(124) \left\{ \begin{array}{l} \sigma = - e^{\frac{-1,24\sqrt{x}}{k}} \\ \times (1,1701 - 5x^3 + 4,2733x^6 - 1,5218x^9 + 0,2956x^{12} \\ - 0,0361x^{15} + 0,0030x^{18} - 0,0002x^{21} + \dots) \end{array} \right.$$

» Pour  $x$  croissant de 0 à 1, la fonction de  $x$  entre parenthèses décroît de 1,1701 à - 0,8161; de sorte qu'en valeur absolue elle est seulement, sur l'axe, 1<sup>bis</sup>,434 (et non plus 1<sup>bis</sup>,773) sa valeur à la paroi. Aussi, par compensation, la racine  $x$  qui l'annule est-elle 0,6736, c'est-à-dire un peu supérieure à 0,659; ce qui rend la région centrale, où  $\sigma$  est négatif, égale à la fraction 0,6736<sup>2</sup>, ou aux 454 millièmes, de la section totale  $\sigma$ , au lieu de la fraction 0,659<sup>2</sup>, ou des 434 millièmes. »

ECONOMIE RURALE. — *Sur la composition des eaux de drainage;*

Note de M. P.-P. DEHERAIN.

« Je demande à l'Académie la permission de résumer brièvement les résultats qu'ont fournis la mesure et l'analyse des eaux de drainage recueillies des cases de végétation de Grignon, pendant ces deux dernières années.

» De mars 1895 à mars 1896, les terres maintenues en jachère ont seules donné des eaux de drainage; les terres ensemencées en plantes annuelles, déjà appauvries d'humidité par la végétation elle-même, ont été si profondément asséchées par la température exceptionnelle de l'automne de 1895, particulièrement du mois de septembre, que les pluies d'automne n'ont pu les saturer; on n'a pas recueilli des cases emblavées une seule goutte d'eau de drainage.

» Si l'on calcule pour la surface d'un hectare, on trouve que les eaux d'égouttement des cases en jachère ont entraîné 109<sup>kg</sup> d'azote nitrique, chiffre analogue à celui de 1893 et de 1894, mais très inférieur à celui de 1892.

» La pluie a été très inégalement répartie pendant l'année agricole mars 1896-mars 1897: rare au début, elle est devenue abondante en juin (82<sup>mm</sup>, 8), modérée en juillet et août; elle a pris une extrême fréquence en septembre (130<sup>mm</sup>) et octobre (136<sup>mm</sup>) et, bien que les mois d'hiver n'aient présenté rien d'exceptionnel, la quantité d'eau mesurée au pluviomètre de

la station agronomique de Grignon s'est élevée, pour l'année entière, à 722<sup>mm</sup>, dépassant de beaucoup la moyenne comprise entre 500<sup>mm</sup> et 600<sup>mm</sup>.

» On a recueilli partout de grandes quantités d'eaux de drainage; celles qui se sont écoulées des terres en jachère ont entraîné, par hectare, 200<sup>kg</sup> d'azote nitrique; presque doubles de celles des trois années précédentes, ces pertes d'azote sont égales à celles de 1892.

» On avait supposé, à cette époque, que des causes exceptionnelles avaient donné à la nitrification, pendant cette première année d'observations, une énergie qu'elle ne devait plus présenter. La terre, extraite au moment de la construction des cases, exposée à l'air pendant plusieurs mois, était restée, après sa mise en place, très amonblie, très poreuse, et l'on avait attribué à la facile circulation de l'air et de l'eau, dans le sol ainsi préparé, une influence décisive sur l'activité des ferments nitriques.

» Une autre cause, nous le voyons aujourd'hui, avait largement contribué à la formation des nitrates; en 1892, comme en 1896, les pluies d'été ont été abondantes; or, quand le sol, échauffé par les radiations solaires, devient humide, la nitrification s'accélère, et si, d'autre part, les pluies d'hiver et d'automne sont assez copieuses pour laver le sol complètement, les entraînements atteignent les quantités considérables constatées en 1892 et en 1896.

» Il est bien à remarquer que les terres des cases en jachère n'ont reçu depuis quatre ans aucun engrais azoté, et que la quantité de nitrates apparus, qui surpasse les exigences des plus fortes récoltes, est due exclusivement à la transformation des matières azotées du sol.

» Les terres emblavées ont naturellement laissé couler moins d'eau que les terres en jachère. Cependant, comme les pluies ont été particulièrement abondantes à l'arrière-saison, au moment où la transpiration végétale a disparu, les différences sont moindres que celles qu'on observe pendant les années où les pluies tombent sur les récoltes encore sur pied.

» Les eaux de drainage provenant des terres emblavées sont moins chargées de nitrates que celles qui s'écoulent des terres nues; cependant, les deux cases en vignes ont perdu, en moyenne, 60<sup>kg</sup> d'azote nitrique à l'hectare, bien qu'elles aient fourni une très forte récolte de raisins. Les pieds de vigne ont été plantés à un écartement d'un mètre en tous sens; il y a place entre eux pour une culture dérobée qui réduirait sans doute beaucoup cette déperdition.

» Le blé et l'avoine, retardés par la sécheresse d'avril et de mai, n'ont donné que des récoltes médiocres: 18<sup>q</sup>,9 à l'hectare pour le blé, 18<sup>q</sup>,7

pour l'avoine; sans culture dérobée après la moisson, l'hectare de blé a perdu par drainage 33<sup>kg</sup>, 25 d'azote nitrique; ensemencé en vesce, 10<sup>kg</sup>, 5 seulement. La perte de l'hectare d'avoine a été de 16<sup>kg</sup>.

» Quand aux betteraves a succédé immédiatement le blé d'hiver, la perte a été presque nulle; on n'a recueilli en moyenne que 1<sup>kg</sup> d'azote nitrique par hectare.

» Si l'on fond en une seule moyenne tous les dosages effectués sur les eaux de drainage, pendant l'année mars 1896-mars 1897, qu'elles proviennent des terres nues ou des terres emblavées, on arrive à une perte de 57<sup>kg</sup> d'azote nitrique par hectare, correspondant à 380<sup>kg</sup> de nitrate de soude.

» Les terres en jachère formaient le cinquième de la surface en observation; si cette proportion se restreint, les pertes par drainage diminuent; si même l'on suppose, ce qui malheureusement est exceptionnel, que toutes les terres soient emblavées, c'est-à-dire si l'on écarte les dosages afférents aux cases en jachère, la perte se réduit à 20<sup>kg</sup>, 7 par hectare.

» Cette moyenne englobe encore les dosages qui ont porté sur les eaux provenant des deux cases en vigne; si on les exclut du calcul, de façon à le faire porter seulement sur les eaux écoulées des terres ensemencées en plantes annuelles, la perte se réduit à 14<sup>kg</sup>, 8.

» Il est visible que toujours, mais particulièrement pendant les années pluvieuses, le maintien de la jachère entraîne des pertes énormes et que celles que subissent les vignes sont également considérables. Depuis que nous pouvons acquérir des nitrates à bon compte et que les cultures sarclées, permettant de nettoyer le sol, se sont répandues, la jachère n'a plus de raison d'être: elle disparaîtra. Il est utile en outre, d'insister sur l'avantage que présente le semis des cultures intercalaires dans les vignes; elles permettraient de diminuer dans une large mesure les dépenses considérables d'engrais azotés que font actuellement les vigneron.

» Les dosages précédents conduisent encore à une autre conclusion sur laquelle il convient d'insister. Les eaux de drainage des terres emblavées sont infiniment plus pauvres que celles des terres en jachère, et il semble au premier abord que ces différences soient dues aux prélèvements des plantes utilisant les nitrates à la formation de leurs matières azotées. Cette assimilation des nitrates a certainement une part considérable dans la pauvreté en nitrates des eaux qui s'écoulent des terres couvertes de récoltes, mais cette pauvreté est due encore, et il importe de le faire remarquer, à la faiblesse habituelle de la nitrification dans les terres qui portent des plantes

herbacées à évaporation puissante. Admettons, en effet, que tout l'azote, contenu dans l'avoine récoltée des cases, ait été saisi dans le sol sous forme de nitrates, nous trouvons, en calculant à l'hectare, que cet azote pèse 61<sup>kg</sup>; l'eau de drainage écoulée de ces cases en contenant 16, on a donc pour la quantité totale formée 77<sup>kg</sup>; en calculant de même pour le blé, nous trouvons 88<sup>kg</sup>, tandis que les terres en jachère en donnaient 200<sup>kg</sup>.

» La cause de ces différences considérables est facile à pénétrer. La pluie a été rare, au printemps de 1896, au moment où le blé et l'avoine sont en pleine végétation; la plus grande partie de l'eau tombée a été saisie par les racines du blé ou de l'avoine et rejetée dans l'atmosphère par la transpiration végétale; la faible quantité d'eau restée dans le sol a été insuffisante pour qu'une nitrification énergique pût s'établir.

» Quand la pluie est abondante, elle suffit, au contraire, à entretenir l'évaporation des plantes herbacées et l'activité vitale des ferments; et l'on constate dans les terres emblavées une élaboration de nitrates aussi forte que dans les terres nues. La culture du maïs fourrage en a fourni, en 1896, un très bon exemple; bien qu'on n'eût distribué aucun engrais, on a récolté à l'hectare 70 tonnes de fourrage vert, renfermant environ 174<sup>kg</sup> d'azote; si l'on y ajoute les 23<sup>kg</sup> entraînés par les eaux de drainage, on retrouve sensiblement le nombre observé pour l'égouttement des cases en jachère.

» Les terres qui ont porté le maïs fourrage, semé tardivement, sont restées nues au premier printemps, et la pluie, bien que rare, a été suffisante pour provoquer la nitrification; elle s'est maintenue pendant les mois suivants, grâce à l'énorme précipitation de juin, que l'évaporation du maïs n'a pu consommer (1).

» En résumé, les observations recueillies aux cases de végétation conduisent aux conclusions suivantes :

» 1<sup>o</sup> Les quantités d'azote nitrifié dans les terres en jachère, privées d'engrais azotés, s'élèvent, pendant les années humides, à 200<sup>kg</sup> par hectare représentant 1250<sup>kg</sup> de nitrate de soude, et dépassent les besoins des récoltes les plus exigeantes.

» 2<sup>o</sup> Les terres emblavées n'élaborent qu'une quantité de nitrates beaucoup moindre, car l'évaporation formidable des plantes herbacées dessèche le sol trop complètement pour que l'humidité restante suffise à l'entretien

(1) Le détail des observations se trouve dans le Tome XXIII des *Annales agronomiques*, p. 241.

d'une nitrification énergique. Quand cependant la pluie est très abondante, on obtient, sans engrais azotés, de très bonnes récoltes renfermant une quantité d'azote aussi forte que celle qui a été nitrifiée dans les terres en jachère.

» 3<sup>o</sup> Presque toutes nos terres présentent un stock énorme de matières azotées; mais ces matières sont tellement inertes que, pour atteindre les hauts rendements, nous sommes contraints d'acquiescer à grands frais le nitrate de soude du Chili. Les expériences précédentes démontrent que, si l'action des ferments est favorisée par une humidité suffisante, elle triomphe de l'inertie de l'humus et détermine la formation des nitrates en proportions telles qu'elles assurent à l'alimentation azotée des plus fortes récoltes.

» 4<sup>o</sup> Si donc, mettant à profit l'admirable disposition topographique de la partie méridionale de notre pays que dominent : au sud, les Pyrénées; à l'est, les Alpes; au nord, le Plateau central, sur lequel se dressent les monts d'Auvergne, on se décidait à utiliser aux arrosages les eaux qui, chaque année, s'écoulent sans profit de ces cimes neigeuses, si l'on construisait de nombreux canaux d'irrigations, on donnerait à la production agricole de cette région un essor prodigieux, car non seulement les plantes seraient bien abreuvées, mais, en outre, elles trouveraient, à portée de leurs racines, le plus puissant des agents de fertilité : le nitrate. »

**CHIMIE ANALYTIQUE.** — *Recherches sur l'état où se trouvent, dans les fontes et aciers, les éléments autres que le carbone*; par MM. **Ad. CARNOT** et **GOUTAL**.

« Nous nous proposons de continuer ici l'étude de l'état chimique des éléments qui entrent dans la composition des fontes ou des aciers, en nous occupant d'abord des métaux proprement dits, comme le manganèse, le cuivre, le nickel, le chrome, puis des éléments plus rares, qu'en général on range aussi parmi les métaux, le titane, le tungstène, le molybdène.

» *Manganèse.* — Les expériences que nous avons déjà relatées montrent que le manganèse manifeste une affinité particulière pour le soufre et pour le silicium et que, lorsqu'il est en faible proportion dans une fonte, il peut s'y trouver entièrement sous la forme de sulfure ou de siliciure de manganèse. Lorsqu'il est en proportion plus grande, les dissolvants que nous

avons employés pour le fer font disparaître en même temps le manganèse, sans que l'on puisse trouver dans cette expérience aucune raison décisive pour établir, s'il est plutôt en combinaison ou en dissolution dans le fer en excès.

» *Cuivre.* — Le chlorure cupri-potassique ne permet pas d'isoler le cuivre contenu dans un acier; mais on y parvient, au contraire, assez bien par l'emploi d'un acide faible, tel que l'acide chlorhydrique à 5 pour 100, pourvu qu'il soit employé à l'abri de l'air, dans un courant d'acide carbonique, par exemple.

» 2<sup>es</sup> d'un acier, que l'analyse a montré renfermer 3.40 pour 100 de cuivre, ont ainsi laissé un résidu de 0<sup>es</sup>,066, qui était du cuivre pur. Le cuivre était donc resté intégralement inattaqué, sans retenir de fer, et l'on peut en conclure qu'il se trouvait, sans doute, à l'état de simple dissolution dans le métal.

» *Nickel.* — Le nickel disparaît entièrement sous l'action du réactif cupri-potassique neutre. Il ne nous a pas été possible non plus de le laisser complètement indissous dans un acide faible, même à l'abri de l'air. On arrive cependant, par ce moyen, à n'attaquer que partiellement le métal et l'on trouve alors un résidu formé de nickel métallique exempt de fer, ce qui conduit aux mêmes conclusions que pour le cuivre et probablement pour le manganèse.

» *Chrome.* — Les ferro-chromes à teneur élevée sont d'une attaque fort difficile par les acides; il nous a donc fallu opérer sur des aciers, dont la teneur en chrome ne dépassait pas 2,50 pour 100.

» Ces aciers sont facilement attaquables par l'acide chlorhydrique étendu et froid, à l'abri de l'air, lorsqu'ils sont très carburés; ils résistent bien, au contraire, s'ils ne le sont que faiblement.

» Le chlorure cupri-potassique agit d'une façon toute différente: il laisse insoluble tout le chrome des aciers très carburés et dissout, s'il est un peu concentré, une partie du chrome des aciers renfermant peu de carbone.

» L'examen des résidus insolubles dans ces réactifs montre qu'ils sont composés de chrome, de fer et de carbone. Nos essais ne sont pas encore assez nombreux et les résultats assez nets pour que nous puissions indiquer dès maintenant les proportions des éléments constituants et les formules des combinaisons.

» Nous nous bornerons à dire que le chrome se trouve dans les aciers à l'état de carbures de chrome et de fer.

» *Titane.* — Les ferro-titanes peuvent être attaqués soit par les acides,

soit par le sel cuivrique. Dans les deux cas, le résidu est du titane exempt de fer.

» 2<sup>es</sup> d'un ferro-titane à 48,6 pour 100, traités par l'acide chlorhydrique, ont laissé 0<sup>es</sup>,968 de titane pur; 5<sup>es</sup> d'un acier à 4,62 pour 100 de titane ont laissé 0<sup>es</sup>,230 de titane.

» Le titane n'est donc pas combiné et laisse dissoudre entièrement le fer du ferro-titane, sans s'attaquer lui-même.

» *Tungstène*. — L'attaque d'un acier au tungstène par de l'acide chlorhydrique étendu, en chauffant doucement et à l'abri de l'air, laisse comme résidu un composé de fer et de tungstène, dont la composition répond à la formule  $Fe^3Tu$ ; il se dissout à peine quelques milligrammes de tungstène.

» Deux échantillons différents ont donné :

|               | I.                    | II.                   |                 | I.    | II.   |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------|-------|
| Fer.....      | 0 <sup>es</sup> ,1300 | 0 <sup>es</sup> ,1424 | soit, pour 100, | 48,42 | 48,27 |
| Tungstène.... | 0 <sup>es</sup> ,1385 | 0 <sup>es</sup> ,1526 | »               | 51,58 | 51,73 |

» La formule  $Fe^3Tu$  correspond à la composition théorique

|                |       |
|----------------|-------|
| Fer.....       | 47,73 |
| Tungstène..... | 52,27 |

» L'attaque par le sel cuivrique provoque la décomposition de cet alliage et donne un résidu de tungstène libre avec un peu d'acide tungstique.

» *Molybdène*. — Les aciers au molybdène, traités par les acides étendus, à l'abri de l'air, abandonnent un résidu composé de fer et de molybdène, dont les proportions répondent exactement à la formule  $Fe^3Mo^2$ .

» Nous avons trouvé, en effet, en partant de deux échantillons différents :

|               | I.                    | II.                   |                 | I.    | II.   |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------|-------|
| Fer.....      | 0 <sup>es</sup> ,1470 | 0 <sup>es</sup> ,2135 | soit, pour 100, | 46,52 | 46,66 |
| Molybdène.... | 0 <sup>es</sup> ,1690 | 0 <sup>es</sup> ,2441 | »               | 53,48 | 53,34 |

» La formule  $Fe^3Mo^2$  correspond à :

|                |       |
|----------------|-------|
| Fer.....       | 46,67 |
| Molybdène..... | 53,33 |

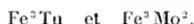
» Le chlorure de cuivre et de potassium, même bien neutre, ne permet pas de laisser tout le molybdène dans le résidu insoluble.

» *En résumé*, le manganèse, le nickel, le cuivre et le titane paraissent se

trouver simplement dissous dans les aciers; une portion du manganèse peut, d'ailleurs, être à l'état de sulfure ou de siliciure dans les fontes;

» Le chrome forme des composés complexes et peut-être multiples avec le fer et le carbone;

» Le tungstène et le molybdène sont à l'état de combinaisons définies avec le fer, représentées par les formules



» Ces éléments, généralement considérés comme des métaux, se comportent donc, dans l'acier, à la façon des métalloïdes, tandis que l'arsenic, au contraire, y joue un rôle analogue à celui des métaux proprement dits. »

PHYSIQUE. — *Sur l'explication d'un résultat expérimental attribué à une déviation magnétique des rayons X*; par Sir G.-G. STOKES.

« Les *Comptes rendus* du 5 juillet 1897 contiennent (p. 17), une Note où M. G. de Metz décrit une expérience dont le résultat, suivant lui, ne peut être expliqué que par l'une ou l'autre de ces deux hypothèses : ou dans un vide extrême les rayons X sont capables de déviation magnétique, ou les rayons cathodiques peuvent traverser la paroi en verre d'un tube de Crookes. Je ne crois pas qu'aucun des termes de cette alternative contienne l'explication exacte, et je demande à l'Académie la permission de lui soumettre ce que j'estime être la théorie vraie du phénomène.

» Tout tend à prouver que les rayons X sont une agitation de l'éther, et l'on peut regarder aujourd'hui comme pratiquement établi que cette agitation est transversale. Si ces rayons sont une agitation de l'éther, supposer qu'ils sont capables de déviation magnétique prête le flanc à de très grandes difficultés théoriques; je ne sache pas d'ailleurs qu'une telle déviation ait été expérimentalement démontrée dans aucun cas. Quant aux soi-disant rayons cathodiques, il me paraît absolument évident que ce ne sont pas du tout de vrais rayons, mais bien des courants de molécules chargées d'électricité, projetés par la cathode. Il y aurait sans doute une grande difficulté dans cette manière de voir si nous étions obligés de supposer ces molécules capables de passer à travers la paroi en verre d'un tube de Crookes, d'autant plus que, Crookes lui-même l'a montré il y a déjà longtemps (1), les rayons cathodiques sont arrêtés par une mince pellicule de

(1) CROOKES, *Philosophical Transactions for* 1879, p. 150.

verre, de quartz ou de mica. Mais il n'est nullement nécessaire d'avoir recours à cette supposition pour expliquer les résultats obtenus par M. de Metz. Il me semble évident que les phénomènes qui se présentent dans les hauts degrés de vide sont de la nature de ceux qui ont été étudiés par MM. Spottiswoode et Moulton sous le nom de *relief-effect* (<sup>1</sup>). Les deux masses d'air extrêmement raréfié, situées respectivement dans le tube de Crookes et dans le tube cylindrique, constituent les deux armatures d'une bouteille de Leyde, dont le diélectrique est formé par la portion de la paroi du tube de Crookes, limitée au contour du tube cylindrique. A chaque décharge de la bobine d'induction, un torrent de molécules électrisées négativement est projeté contre l'anti-cathode ou la première surface du diélectrique, laquelle communique sa charge, ou une bonne partie de sa charge, soit directement à l'anode, soit, en premier lieu, à quelque autre partie de la surface interne du tube de Crookes. Toute charge momentanée de la première surface du diélectrique agit inductivement sur le contenu du tube cylindrique, et produit réciproquement une décharge entre la seconde surface du diélectrique et le cylindre d'aluminium relié à la terre; et, dans cette phase de décharge réciproque, où la seconde surface agit comme cathode, les molécules sont projetées de cette seconde surface exactement comme de la cathode du tube de Crookes, et elles affectent de même un écran au platino-cyanure de baryum.

» Bien que, comme j'en suis pleinement convaincu et comme, j'imagine, le pensent la plupart des physiciens, les rayons cathodiques et les rayons X soient de nature complètement différente, ils sont également capables d'affecter une plaque photographique ou d'exciter la fluorescence d'un écran couvert de platino-cyanure de baryum. Cela admis, les résultats obtenus par M. de Metz trouveront une explication très simple. Lorsque l'air à l'intérieur du tube cylindrique était à la pression atmosphérique ou seulement à un degré de vide modéré, la fluorescence observée sur l'écran était due aux rayons X. Car, ainsi que Lenard (<sup>2</sup>) l'a montré, les rayons cathodiques, à supposer qu'ils existent, seraient promptement arrêtés par l'air et ne pourraient par conséquent atteindre l'écran. En conséquence, les rayons produisant la fluorescence étaient trouvés insensibles à l'aimant. D'autre part, à un vide élevé, les rayons cathodiques, constitués par les molécules que projetait la surface rendue cathode par induction, étaient

(<sup>1</sup>) SPOTTISWOODE et MOULTON, *Philosophical Transactions for* 1879, p. 177.

(<sup>2</sup>) LENARD, *Wiedemann's Annalen*. Vol. 51, p. 225; 1894.

capables d'atteindre l'écran; et, comme ils étaient à même d'exciter une fluorescence beaucoup plus intense que les rayons X, l'effet observé était principalement dû aux rayons cathodiques; et, par conséquent, les rayons excitants étaient trouvés susceptibles de déviation par l'aimant.

» En présentant cette explication, je tiens à me garder contre la pensée qui pourrait m'être attribuée d'expliquer de la même façon l'apparition de rayons cathodiques venant de la seconde surface d'une plaque d'aluminium dont la première surface reçoit des rayons cathodiques. Dans ce cas, le processus est probablement plus direct et présente, je suis porté à le penser, quelque analogie avec l'électrolyse. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'intoxication par la sueur de l'homme sain.* Note de M. L. ARLOING.

« Aujourd'hui, on admet généralement la toxicité de la sueur éliminée au cours d'une infection; mais celle de la sueur de l'homme sain est très contestée, en dépit de l'opinion des anciens médecins attribuant à la sécrétion sudorale une action franchement dépurative.

» La question ne pouvait être tranchée qu'en injectant, dans le sang d'animaux convenablement choisis, de la sueur sécrétée par des hommes sains. Probablement en raison des difficultés que l'on éprouve à se procurer de la sueur, elle a été abordée par un très petit nombre d'expérimentateurs. A notre connaissance, Röhrig et Queirolo seuls ont pratiqué des injections de sueur. Le premier, qui n'a fait qu'une seule injection sur le lapin, conclut à l'existence de la toxicité; le second, qui a fait quatorze injections, pense que la sueur des personnes saines n'élimine aucune substance toxique.

» Nous avons cru qu'il était indispensable de reprendre l'étude de ce sujet. Nous avons obtenu les éléments de la sueur par des procédés divers, et de nombreux échantillons de sueur normale, grâce au concours de M. Berthe et de M. le Dr Sonrel. Nos expériences ont donc été fort variées.

» De toutes ces expériences, nous avons conclu catégoriquement à la présence de matières toxiques dans la sueur de l'homme sain. Injectée dans le sang, la sueur entraîne la mort du chien à la dose moyenne de 15<sup>cc</sup> par kilogramme de poids vif; celle du lapin, à la dose de 25<sup>cc</sup>, dans un délai de vingt-quatre à soixante-douze heures. Elle peut aussi tuer le cobaye, lorsqn'on l'introduit à dose suffisante dans le péritoine ou dans le tissu

conjonctif sous-cutané. En aucun cas, nous ne sommes encore parvenu à tuer les animaux sur le coup ; les injections déterminent toujours une maladie d'une certaine durée.

» La durée de la maladie, la gravité des symptômes, la dose de sueur nécessaire pour amener la mort varient avec les conditions dans lesquelles les glandes sudoripares ont fonctionné. Par exemple, la sueur sécrétée pendant un travail musculaire pénible possède une toxicité dépassant de  $\frac{1}{4}$  et même de  $\frac{1}{3}$  la toxicité habituelle. De plus, toutes choses étant égales d'ailleurs, les sueurs obtenues par un moyen artificiel de sudation présentent un minimum de toxicité (voir *Comptes rendus de la Société de Biologie*, séances du 19 décembre 1896 et du 29 mai 1897).

» La toxicité de la sueur normale étant établie, nous tenons à faire connaître les caractères de l'empoisonnement, en prenant pour type de cette description les troubles qui se manifestent sur le chien.

» Règle générale, l'introduction des premières quantités de sueur dans la veine jugulaire provoque une vive agitation, suivie bientôt d'un effet sédatif remarquable, qui se prolonge jusqu'à la fin des injections. Le chien est plongé dans le calme le plus complet, les paupières mi-closées ; on le croirait sous l'influence d'un hypnotique ; mais il n'en est rien, car il se redresse vivement sur ses pattes dès qu'on lui rend la liberté.

» Il ne tarde pas à être envahi par une profonde tristesse. Des tremblements agitent les principaux groupes musculaires. L'œil est larmoyant. A cette période, la température centrale s'élève notablement, et l'on note des désordres accusés du côté de l'appareil digestif, tels que vomissements répétés, alimentaires d'abord, bilieux ensuite, douleurs abdominales, expulsions diarrhéiques, épreintes, et parfois de légères hémorragies intestinales. La respiration est petite, accélérée. Les battements du cœur, très précipités au début, reprennent pendant quelques heures leur rythme ordinaire, puis s'accroissent de nouveau et deviennent graduellement de plus en plus faibles. L'artère est molle, dépressible ; le pouls est à peine perceptible. Les extrémités se refroidissent. L'animal devient indifférent à tout ce qui l'environne ; sa prostration est extrême ; sa température centrale tombe au-dessous de la normale ; enfin il succombe après avoir offert un tableau symptomatique qui rappelle singulièrement celui qu'entraîne l'administration de quelques toxines microbiennes.

» Quand l'intoxication n'affecte pas le caractère suraigu, la maladie dure plusieurs jours. Les animaux présentent une amélioration au bout de vingt-quatre heures, amélioration éphémère à laquelle succède une

fièvre modérée, de l'inappétence, un dépérissement profond, quelquefois une faiblesse des membres confinant à la paralysie. Dans ce cas, comme dans le précédent, le sujet succombe en hypothermie.

» Si la dose de sueur injectée est moins forte ou le sujet plus résistant, deux cas peuvent se présenter : l'animal guérit complètement, ou bien il tombe insensiblement dans un état cachectique qui l'emporte en l'espace de quinze à trente jours.

» Après ce tableau sommaire de l'intoxication par la sueur, nous tenons à revenir avec plus de détails sur les perturbations capitales. Dans cette Note, nous parlerons des troubles imprimés à la circulation, que nous avons minutieusement étudiés à l'aide de la méthode graphique.

» En arrivant dans le sang, la sueur produit des modifications dont l'intensité varie avec son degré de toxicité ou de concentration. Elles éclatent dix à vingt secondes après le début de l'injection.

» Pendant que se manifestent de l'agitation, des cris et des plaintes, le pouls devient subitement petit et accéléré : de 120 pulsations, il passe à 240 et 300 par minute; simultanément, la pression artérielle s'élève, atteint parfois 200<sup>mm</sup>, puis descend rapidement au voisinage de 70<sup>mm</sup>. A voir la chute de la courbe et la petitesse du pouls, on craint pour la vie du sujet, d'autant mieux qu'elles coïncident habituellement avec une respiration irrégulière et superficielle. Chez certains animaux et avec certaines sueurs, ces troubles éclatent moins bruyamment; plus modérés, ils sont plus faciles à observer. Ils sont à leur maximum d'atténuation, lorsqu'on se sert de sueur dont la sécrétion a été artificiellement provoquée après un long repos.

» Cette crise est faible ou nulle après les injections subséquentes. Une fois la crise terminée, la pression se relève graduellement, tout en restant au-dessous de la pression initiale; le cœur se calme et reprend plus d'énergie; si bien qu'une heure ou une heure et demie après, la circulation n'est plus en rapport avec la gravité de la situation.

» Mais si l'on abandonne l'animal à lui-même pendant huit à dix heures, et si l'on explore de nouveau le système artériel avec les appareils graphiques, on constate une chute considérable de la pression artérielle, l'accélération et la faiblesse du pouls. Ainsi, dans une expérience, la pression mesurait 176<sup>mm</sup> de mercure et le pouls était à 95 avant toute injection; une heure et demie après l'introduction du poison, la pression était descendue à 160<sup>mm</sup> et le pouls s'était élevé à 120; neuf heures plus tard, la pression était à 110<sup>mm</sup> et le pouls à 156. Cette modification considérable

de la pression, du pouls et du cœur, coïncide avec la phase de prostration et avec l'établissement d'une vive inflammation et d'une abondante exhalation séro-sanguinolente sur la muqueuse gastro-intestinale, plutôt qu'avec un phénomène vaso-dilatateur général.

» Au plus fort des troubles circulatoires, au moment où le pouls est le plus accéléré, nous avons constaté que l'excitabilité des nerfs modérateurs du cœur est intacte. Le poison sudoral a donc agi principalement sur les centres excito-cardiaques et sur la fibre myocardique.

» Dans une prochaine Note, nous examinerons les troubles subis par d'autres grandes fonctions. »

M. **BERTHELOT** rappelle qu'on lit ce qui suit dans l'Ouvrage intitulé : *Mappæ clavicula* (recette 265), Recueil de recettes antiques :

« Sudorem equi, quem in dextera parte inter coxas habuerit, sume, et intinge sagittam. Hoc expertum est utiliter. »

« Prenez la sueur du cheval, à droite, entre les côtes; trempez-y une flèche. Ce procédé a été essayé avec succès. »

Peut-être est-il de quelque intérêt de rapprocher ce vieux texte des expériences de M. Arloing.

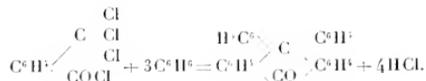
CHIMIE. — *Sur le vert phtalique ; préparation et constitution.*

Note de MM. **A. HALLER** et **A. GUYOT**.

« Le nom de vert phtalique a été introduit dans la Science par M. Otto Fischer <sup>(1)</sup> qui l'a donné à une matière colorante verte obtenue en petites quantités en faisant agir du chlorure de phtalyle sur la diméthylaniline en présence du chlorure de zinc. Ayant cherché à préparer ce vert d'après la méthode de l'auteur et n'en ayant obtenu que des traces, nous avons supposé que la formation de cette matière colorante pouvait bien être due à la présence, dans le chlorure de phtalyle employé, d'un autre corps que ce chlorure. Pour arriver à résoudre la question, nous avons repris l'étude de la réaction du dichlorure de phtalyle du commerce sur le benzène et avons pu constater qu'outre le diphénylphtalide il se formait de petites quan-

(<sup>1</sup>) *Annalen der Chemie*, t. CCVI, p. 112.

tités d'un nouveau composé  $C^{20}H^{18}O$ . Ce corps, reproduit par différents autres procédés, et en particulier en faisant agir du chlorure d'aluminium sur du tétrachlorure de phtalyle et du benzène, n'est autre chose que la diphénylanthrone décrite dans une de nos précédentes Communications (1). La formation de ce corps, aux dépens du dichlorure de phtalyle commercial, était donc due à la présence, dans ce dichlorure, de petites quantités de tétrachlorure dont le point d'ébullition est voisin de celui du dichlorure :



» De là à conclure que le vert phtalique pouvait bien avoir une origine semblable, il n'y avait qu'un pas. Nous l'avons en effet obtenu en faisant agir du tétrachlorure de phtalyle fondant à  $84^{\circ}$ , dissous dans du sulfure de carbone, sur une solution de diméthylaniline et de chlorure d'aluminium dans ce même sulfure.

» La réaction, très vive au début, est terminée au bout de quelques minutes. Le contenu du ballon se dépose en deux couches : une couche supérieure, peu colorée, qu'on enlève par décantation, et une couche inférieure, ayant l'aspect d'un goudron, visqueuse, et qui semble être une combinaison organométallique que l'eau décompose avec formation de la matière colorante cherchée. Pour isoler ce produit, il suffit de reprendre le goudron par  $4^{10}$  à  $5^{10}$  d'eau, de porter le mélange à l'ébullition et de filtrer. Par refroidissement, on obtient un dépôt de petites aiguilles ou de feuillets dorés, qu'une seconde cristallisation dans l'eau bouillante permet d'isoler à l'état de pureté.

» Ce produit constitue le *chlorhydrate* de la matière colorante ; il peut être obtenu avec un rendement de 60 à 95 pour 100 du poids du tétrachlorure mis en œuvre. La composition du chlorhydrate, desséché à  $100^{\circ}$ , répond à la formule  $C^{32}H^{31}Az^3OCl + H^2O$ . Les autres sels se préparent, soit en dissolvant la base dans l'acide, soit en opérant par double décomposition entre le chlorhydrate de la matière colorante et un sel d'argent.

» L'*azotate*  $C^{32}H^{31}Az^3OAzO^3$  est un sel très stable et cristallise en paillettes dorées. Il n'est pas hygrométrique comme le chlorhydrate.

» Tous ces sels sont en général peu solubles dans l'eau froide, beaucoup dans l'eau bouillante ou dans l'alcool. Ce dernier dissolvant les abandonne par évaporation lente, en cristaux quelquefois assez volumineux. Leurs solutions aqueuses possèdent une nuance très voisine de celle du vert malachite, mais légèrement plus bleue, et virent, comme celles de ce

(1) *Comptes rendus*. t. CXXI, p. 102.

dernier colorant, en jaune orangé par les acides minéraux. Ce changement de coloration est dû à la formation de sels polyacides, cristallisant généralement bien, mais dissociables par l'eau.

» Le *chloroplatinate*  $(C^{32}H^{13}Az^2OCl + 3HCl)^2 3PtCl^6$  ou  $(C^{32}H^{17}Az^2OCl)^2 3PtCl^6$  s'obtient cristallisé en beaux feuillets d'un rouge vermillon, quand on précipite une solution chlorhydrique concentrée bouillante du chlorhydrate par un excès de chlorure de platine. Pour l'analyse, on a fait cristalliser le produit dans l'acide chlorhydrique concentré et chaud, puis les cristaux obtenus ont été séchés sous cloche en présence de chaux vive et jusqu'à poids constant. La composition de ce chloroplatinate présente quelque intérêt au point de vue de la constitution de la matière colorante; nous y reviendrons plus tard.

» *Leucobase du vert phtalique*  $C^{32}H^{13}Az^2O$ . — Ce leucodérivé s'obtient en traitant par de la poudre de zinc et de l'acide chlorhydrique, jusqu'à décoloration complète, une solution aqueuse de la matière colorante. Séparée et purifiée par des cristallisations répétées dans le chloroforme ou la benzine, cette base se présente sous la forme de petits prismes brillants, possédant toutes les propriétés de la leucobase du vert phtalique de M. O. Fischer et fondant, comme cette dernière, à 235°-236°.

» Dans une prochaine Communication, nous reviendrons sur le composé étudié par le savant allemand; nous montrerons qu'il est identique avec notre vert, tout en ayant une constitution différente de celle qui lui fut assignée. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **MARX** adresse une nouvelle rédaction, comprenant l'ensemble de ses Communications précédentes sur l'éther principe universel des forces, l'attraction universelle, l'électricité.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **A. CHALAS** adresse une Note intitulée : « Application de l'eau de mer pour l'action des piles électriques primaires, dans la navigation sous-marine. »

(Commissaires : MM. Mascart, Lippmann.)

### CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, trois Volumes de l'« Annuaire de l'École Polytechnique

(années 1894, 1895 et 1896) », qui sont adressés par M. H. Tarry. (Présenté par M. Chatin.)

M. MASCART présente à l'Académie trois nouveaux Volumes des « Annales du Bureau central météorologique »; 1895, I Mémoires, II Observations, III Pluies en France.

M. L. TROOST fait hommage à l'Académie de la 12<sup>e</sup> édition de son « Traité élémentaire de Chimie ».

M. ÉMILE PICARD, en déposant sur le bureau le Tome I d'un Ouvrage sur la « Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les leçons que j'ai faites, cet hiver, à la Sorbonne, sur la théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes, et que nous avons rédigées, M. SIMART et moi. Elles forment le premier Volume d'un Ouvrage que nous nous proposons de publier ensemble sur cette importante et difficile théorie.

» Dans ce premier Tome, on trouvera développées tout d'abord diverses questions préliminaires concernant les intégrales multiples et la Géométrie de situation. Je reprends ensuite mes recherches sur la connexion dans les surfaces algébriques, en insistant particulièrement sur la connexion linéaire et les intégrales de différentielles totales algébriques. Les deux derniers Chapitres sont consacrés à une première étude des nombres invariants introduits par Clebsch et par Noether, et aux intégrales doubles qui s'y rapportent.

» On pensera peut-être que notre tentative est prématurée, et que la théorie des fonctions algébriques de plusieurs variables présente encore trop de lacunes pour pouvoir faire l'objet d'une exposition d'ensemble. Nous savons, certes, combien il y a de questions qu'il ne nous sera pas possible d'approfondir; notre seul but est de donner une idée de l'état actuel de la Science, sur un sujet dont l'étude mérite de tenter l'effort de nombreux chercheurs, et où il y a certainement à faire encore des découvertes importantes.

» Nous nous proposons, dans le Tome II, de compléter divers points qui n'ont été qu'effleurés dans le présent Volume, en particulier, l'étude

de la connexion à deux dimensions. Nous étudierons ensuite quelques classes particulières de surfaces, avec des applications à diverses questions de Calcul intégral; nous comptons aussi faire connaître dans leurs grandes lignes les résultats considérables obtenus, dans ces derniers temps, par MM. Castelnuovo et Enriques, résultats qui ont renouvelé toute une partie de la Théorie des surfaces. »

M. HATT présente à l'Académie l'« Annuaire des Marées des côtes de France pour 1898 ». Ce Volume contient, pour la première fois, le Tableau des hauteurs de la mer d'heure en heure pour Brest. Ces chiffres ont été obtenus avec les constantes harmoniques du port, tandis que ceux qui les précèdent dans les Tableaux des hautes et basses mers sont calculés avec les formules de la Mécanique céleste. La différence d'origine de ces deux séries de chiffres explique quelques divergences, d'ailleurs peu importantes.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet à l'Académie divers documents, extraits de journaux publiés dans l'Inde, concernant le tremblement de terre du 12 juin dernier.

(Renvoi à MM. Michel-Lévy et de Lapparent.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une généralisation du problème de la représentation conforme aux variétés à trois dimensions.* Note de M. EMILE COTTON, présentée par M. Darboux.

« J'ai été conduit, par l'étude de la transformation des équations linéaires aux dérivées partielles, à me poser la question suivante : *Reconnaître s'il est possible de trouver  $x_1, x_2, x_3$ , en fonction de  $y_1, y_2, y_3$ , de telle sorte qu'une forme quadratique de différentielles  $f(dx)$  soit transformable, à un facteur près indépendant des différentielles, en une forme  $\varphi(dy)$  également donnée.* Une telle transformation conserve les angles pris par rapport aux formes quadratiques (voir Leçons de M. Darboux, t. II). Nous pourrions donc énoncer le problème précédent de la manière suivante : *Reconnaître s'il est possible d'effectuer une représentation conforme d'une variété à trois dimensions sur une autre.* J'ai réussi à traiter ce problème pour le cas où l'une des variétés est l'espace euclidien ordinaire, et c'est la solution de cette question que je me propose d'indiquer ici.

» I. Considérons d'abord le cas où la forme  $f(dx)$  ne contient que les carrés des différentiels

$$f(dx) = ds^2 = B_1^2 dx_1^2 + B_2^2 dx_2^2 + B_3^2 dx_3^2.$$

» Lamé (*Leçons sur les coordonnées curvilignes*) a donné les conditions nécessaires et suffisantes pour que  $ds^2 = H_1^2 dx_1^2 + H_2^2 dx_2^2 + H_3^2 dx_3^2$  soit, par un changement de variables, réductible à une forme à coefficients constants. Remplaçant, dans les six équations de Lamé,  $H_1, H_2, H_3$  par  $\varphi B_1, \varphi B_2, \varphi B_3$ , on a un système de six équations aux dérivées partielles, qui, si elles sont compatibles, donneront le facteur inconnu  $\varphi^2$  tel que  $\varphi^2 ds^2$  soit transformable, par un changement de variables, en  $dy_1^2 + dy_2^2 + dy_3^2$ .

» Ces équations peuvent être résolues par rapport aux dérivées secondes de  $\varphi$ , et se simplifient si l'on prend comme fonction inconnue  $\log \varphi = R$ . Les dérivées secondes de  $R$  s'expriment en fonction des dérivées premières des coefficients du  $ds^2$  et de leurs dérivées. Ce système d'équations aux dérivées partielles en  $R$  se rattache à un type connu (voir la Thèse de M. Bourlet). Les conditions de compatibilité s'obtiennent en égalant les diverses valeurs des dérivées troisièmes des  $R$  obtenues par dérivation des équations précédentes.

» En posant

$$b_i = \log B_i,$$

$$b_{ik} = \frac{\partial^2 b_i}{\partial x_i \partial x_k} + \frac{\partial^2 b_j}{\partial x_i \partial x_k} - \frac{\partial b_k}{\partial x_i} \frac{\partial b_i}{\partial x_k} - \frac{\partial b_i}{\partial x_k} \frac{\partial b_i}{\partial x_i} \quad (i \neq k \neq l),$$

$$a_i = \frac{\partial}{\partial x_k} \left( \frac{1}{B_k} \frac{\partial B_i}{\partial x_k} \right) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left( \frac{1}{B_i} \frac{\partial B_k}{\partial x_i} \right) + \frac{1}{B_i^2} \frac{\partial B_k}{\partial x_i} \frac{\partial B_l}{\partial x_i},$$

$$a_h = a_1 B_1 + a_2 B_2 + a_3 B_3 - 2a_h B_h.$$

» On a d'abord deux équations obtenues en égalant les expressions que l'on peut déduire par permutation circulaire des indices 1, 2, 3 de la suivante :

$$b_{12} \frac{\partial b_1}{\partial x_3} + b_{31} \frac{\partial b_2}{\partial x_3} + \frac{\partial b_{23}}{\partial x_1}.$$

» On a ensuite six autres équations, obtenues en permutant de toutes les manières possibles les indices 1, 2, 3 dans la suivante :

$$\frac{2}{B_3} \frac{\partial B_1}{\partial x_2} a_3 + 2 \frac{B_1}{B_3^2} \frac{\partial B_1}{\partial x_3} b_{23} - 2 \frac{B_2}{B_1} \frac{\partial}{\partial x_1} \left( \frac{B_1}{B_2} \right) b_{12} + 2 \frac{\partial b_{12}}{\partial x_1} - \frac{\partial}{\partial x_2} \left( \frac{x_1 B_1}{B_2 B_3} \right) = 0.$$

» Ces conditions, ne donnant pas de nouvelle équation en  $R$ , sont bien

nécessaires et suffisantes. Si elles sont satisfaites, R s'obtient par l'intégration d'un système d'équations différentielles ordinaires, et se trouve dépendre *essentiellement* de quatre constantes arbitraires. Ces constantes correspondent aux constantes de l'inversion la plus générale effectuée dans l'espace  $y_1, y_2, y_3$ . R une fois obtenu, les formules de transformation sont celles qui permettent de réaliser l'*application* de la variété  $x_1, x_2, x_3, \varphi^2 : \varphi^2 ds^2$  sur la variété  $y_1, y_2, y_3, dy_1^2 + dy_2^2 + dy_3^2$ . C'est là un problème connu (voir Lamé, *Coordonnées curvilignes*).

» II. Le cas où la forme  $f(dx)$  est quelconque se ramène au précédent. On démontre aisément qu'il existe toujours des changements de variables ramenant  $f(dx)$  à ne contenir que les carrés des différentielles; en d'autres termes, il existe toujours, dans une variété à trois dimensions, des systèmes triples orthogonaux par rapport à la forme fondamentale. Les équations aux dérivées partielles définissant de tels systèmes se prêtent à l'application des théorèmes de Cauchy, si l'on a ramené, ce qu'il est possible de faire (Darboux, *loco citato*), la forme à ne contenir l'une des différentielles que par son carré.

» Cette remarque faite, pour obtenir les équations auxquelles doit satisfaire  $\varphi$  pour que  $\varphi^2 f(dx)$  soit réductible à une forme à coefficients constants, il suffit d'écrire que le covariant de  $\varphi^2 f(dx)$ , désigné par  $G_1$ , par M. Christoffel dans le Mémoire cité, s'annule identiquement. On obtient ainsi un système de six équations en  $R = \log \varphi$ , et l'on peut le résoudre par rapport aux dérivées secondes de R. Les conditions d'intégrabilité seront faciles à écrire. Du cas précédent et du fait que toute variété du troisième ordre admet des systèmes triples orthogonaux, il résulte que ces conditions d'intégrabilité n'introduiront pas d'équations nouvelles en R, et se réduiront à des relations entre les coefficients de la forme et de leurs dérivées, qui seront satisfaites identiquement si le problème est possible. Dans ce cas, le facteur  $\varphi$  et les formules de transformation se déterminent comme précédemment.

» III. En résumé, nous connaissons les opérations à effectuer pour reconnaître si une forme quadratique ternaire de différentielles est réductible à une forme à coefficients constants multipliée par un facteur indépendant des différentielles; et nous savons effectuer cette réduction par l'intégration d'un système complètement intégrable.

» Il semble facile de trouver en Mécanique, par exemple, des applications de ce problème. Pour ce qui concerne la théorie des équations linéaires aux dérivées partielles du deuxième ordre, il donne le moyen

de reconnaître si une équation à trois variables donnée est réductible, par un changement de variables, à une forme où les dérivées secondes aient des coefficients constants. »

OPTIQUE. — *Dispersion rotatoire naturelle du quartz dans l'infra-rouge* (1).

Note de M. R. DOUGIER, présentée par M. Lippmann.

« Les mesures (2) du pouvoir rotatoire dans l'infra-rouge ayant donné des résultats contradictoires, j'ai repris ces déterminations par un procédé différent et que je crois plus précis.

» Les radiations calorifiques d'un arc électrique, rendues parallèles par un collimateur, sont réfractées par un prisme de spath d'arête parallèle à l'axe, qui sert à la fois de polariseur et d'appareil de dispersion. Elles traversent ensuite un canon de quartz, un analyseur biréfringent et une lentille achromatique. Dans le plan focal de cette lentille, la fente de la pile thermo-électrique différentielle laisse passer la portion du spectre où se concentre le faisceau monochromatique qui a traversé le quartz et l'analyseur perpendiculairement à leurs faces. Les deux moitiés de la pile thermo-électrique reçoivent les deux images séparées qui proviennent du dédoublement opéré par l'analyseur. La déviation galvanométrique obtenue est proportionnelle à la différence  $y$  des intensités d'une même radiation dans les deux spectres.

» Les sections principales du polariseur et de l'analyseur étant parallèles, on détermine, à partir de l'extrême infra-rouge, les indices du spath pour les longueurs d'onde  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ , qui correspondent à des déviations nulles du galvanomètre et pour lesquelles les rotations produites par le quartz sont successivement  $\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}, \dots, \frac{\pi}{4} + (n-1)\frac{\pi}{2}$ .

» Cette méthode, analogue à celle que M. Carvallo a utilisée dans l'étude de la dispersion de la fluorine (3), possède quelques avantages.

» 1° Avec les repères adoptés, on se trouve dans les conditions de plus grande sensibilité. En effet, si la vibration émergente du quartz, pour la longueur d'onde  $\lambda$ , fait

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

(2) CARVALLO, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6<sup>e</sup> série, t. XXVI, p. 113; 1892. — MOREAU, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6<sup>e</sup> série, t. XXX, p. 133; 1892. — HUPE, *Progr. d. Realschule zu Charlottenburg*, Ostern; 1894.

(3) CARVALLO, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 7<sup>e</sup> série, t. IV, p. 5.

l'angle  $\alpha$  avec la section principale de l'analyseur, la différence des intensités dans les deux spectres est la fraction  $i \cos 2\alpha$  de l'intensité  $i$  avant l'incidence.

» Dans la dérivée  $\frac{dy}{d\lambda} = -2 \sin 2\alpha \frac{dx}{d\lambda}$ , le coefficient  $\sin 2\alpha$  prend la plus grande valeur absolue égale à l'unité pour les valeurs  $\alpha = \frac{\pi}{4} + (n-1) \frac{\pi}{2}$ , qui correspondent à l'égalité d'intensité dans les deux spectres. La mesure de  $y$ , avec une précision égale à  $\Delta y$ , permet d'obtenir la mesure de  $\lambda$  avec une approximation d'autant plus grande que  $\Delta \lambda$  est plus faible, c'est-à-dire que  $\frac{dy}{d\lambda}$  est plus grand.

» 2<sup>o</sup> La valeur du pouvoir rotatoire étant donnée, l'erreur expérimentale porte seulement sur la mesure de la longueur d'onde. Dans les méthodes antérieures, sauf celle de M. Hupe, les causes d'erreur portent à la fois sur la mesure du pouvoir rotatoire et sur la mesure de la longueur d'onde.

» 3<sup>o</sup> Par un réglage convenable des appareils, on obtient le parallélisme des sections principales du polariseur et de l'analyseur; on n'utilise dans une même série d'expériences que les mêmes portions des surfaces du système optique; on évite ainsi les différences d'absorption introduites par les différentes régions de ces surfaces, ainsi que l'influence de leurs imperfections optiques.

» *Résultats.* — J'ai expérimenté avec deux quartz droits, très purs, extraits d'un même échantillon et taillés par M. Jobin. Les épaisseurs, mesurées au Bureau international des Poids et Mesures, sont égales à 6<sup>mm</sup>,755 et à 27<sup>mm</sup>,059. L'emploi d'un analyseur en spath pour les longueurs d'onde inférieures à 2<sup>μ</sup> et d'un analyseur en quartz jusqu'à 2<sup>μ</sup>,7, m'a permis d'éviter les perturbations qui seraient dues au dichroïsme (1). J'ai caractérisé les radiations par leurs indices dans le spath; la précision de la mesure des indices est de 5 unités de la cinquième décimale dans le spectre ordinaire et de 1 unité de la quatrième décimale dans le spectre extraordinaire. J'ai obtenu les longueurs d'onde correspondantes en utilisant les formules de dispersion de M. Carvallo (2).

» Aucune formule de la dispersion rotatoire du quartz, déduite, jusqu'à ce jour, de considérations théoriques, ne convient à la fois pour le spectre visible (résultats de MM. Soret et Sarasin) et pour mes résultats de l'infra-rouge. J'ai modifié la formule de M. Carvallo,  $\rho = \frac{11,976n^2 - 21,027}{\lambda^2}$ , où  $n$  est l'indice ordinaire du quartz, en ajoutant au second membre le terme  $\frac{0,3708}{(\lambda - 3,2)^2}$ , qui est important dans l'infra-rouge et a peu d'influence dans les faibles longueurs d'onde.

» La formule ainsi modifiée convient pour toute l'étendue du spectre

(1) E. MERRITT, *Physical Review*, vol. II, p. 424; 1895.

(2) CARVALLO, *Annales de l'École Normale (Supplément)*: 1892.

avec la même approximation que celle de M. Carvallo dans le visible et dans l'ultra-violet.

| Longueur.<br>d'onde. | Indice<br>extraordinaire<br>du spath. | Indice<br>ordinaire<br>du spath. | Indice<br>ordinaire<br>du quartz. | $\rho^{(1)}$ |          | Différence. |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------|-------------|
|                      |                                       |                                  |                                   | calculé.     | observé. |             |
| $2^{\mu},4 \dots$    | »                                     | $1,47446$                        | »                                 | »            | 1,66     | »           |
| $1,82 \dots$         | 1,63009                               | »                                | 1,52397                           | 2,243        | 2,22     | 0           |
| $1,415 \dots$        | 1,63682                               | »                                | 1,52935                           | 3,604        | 3,70     | +0,10       |
| $1,19 \dots$         | 1,64031                               | »                                | 1,53227                           | 5,10         | 5,18     | +0,08       |
| $1,04 \dots$         | 1,64292                               | »                                | 1,53442                           | 6,708        | 6,66     | -0,04       |
| $0,95 \dots$         | 1,64494                               | »                                | 1,5359                            | 8,08         | 8,14     | +0,06       |
| $0,875 \dots$        | 1,64672                               | »                                | 1,5372                            | 9,566        | 9,63     | +0,07       |
| $0,817 \dots$        | 1,64836                               | »                                | 1,5382                            | 11,17        | 11,11    | -0,06       |
| $0,767 \dots$        | 1,64997                               | »                                | 1,53905                           | 12,54        | 12,59    | -0,05       |

» Les différences entre mes résultats et ceux que M. Carvallo a obtenus jusqu'à  $2^{\mu},14$  sont de l'ordre des erreurs expérimentales. Les différences entre mes résultats et les mesures de M. Moreau, qui ont été effectuées jusqu'à  $1^{\mu},715$ , sont supérieures aux erreurs expérimentales (2). »

PHYSIQUE. — *Sur la transformation des rayons X par les métaux* (3).

Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann.

« 1. Un pinceau de rayons X défini par deux fentes tombe obliquement sur une lame métallique. A quelques millimètres au-dessus de la région du métal frappée par les rayons est disposée une plaque photographique dont la couche sensible est nue et tournée vers le métal. Ce dispositif permet de reconnaître que l'or, l'argent, le zinc, le cuivre, le plomb, l'étain impressionnent à distance la plaque photographique, quand ils sont frappés par les rayons X. L'aluminium se montre inactif.

« 2. Une expérience comparative faite avec deux miroirs du même acier, l'un rugueux et l'autre optiquement poli, montre que le degré de poli de la surface du métal est sans influence. D'ailleurs, la région impressionnée sur la plaque photographique ne correspond pas à la trace d'un faisceau réfléchi par une surface imparfaitement polie; elle est située précisément au-dessus de la partie du métal qui reçoit les rayons X

$$^{(1)} \rho \text{ est calculé à l'aide de la formule } \rho = \frac{11,976n^2 - 21,027}{\lambda^2} + \frac{0,3708}{(\lambda - 3,2)^2}.$$

(2) Voir l'explication de ces écarts dans un Mémoire plus détaillé qui sera inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

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

et qui émet ainsi un *rayonnement* d'intensité maximum suivant le plus court chemin entre le métal frappé et la plaque sensible.

» 3. L'intensité du rayonnement s'affaiblit rapidement, quand l'épaisseur de l'air traversé augmente.

» On le reconnaît en plaçant deux larges lames du même métal à des distances petites et différentes au-dessous de la face sensible d'une plaque et faisant tomber des rayons X sur la face verre de la plaque. L'impression directe des rayons X est renforcée devant les deux lames métalliques, et moins pour la plus éloignée que pour la plus rapprochée. La plupart des métaux, au contact de la couche sensible, donnent un renforcement de l'action photographique comparable à l'action directe des rayons X<sup>(1)</sup>. L'action est déjà bien affaiblie quand le métal est à 1<sup>mm</sup> de la face sensible; au delà de 10<sup>mm</sup> l'action devient insignifiante.

» 4. Une lame de mica ou d'aluminium de  $\frac{1}{10}$  de millimètre d'épaisseur arrête déjà presque complètement les rayons des métaux. Une simple feuille de papier noir les affaiblit beaucoup, et inégalement d'un métal à l'autre; ainsi les rayons du cuivre traversent le papier noir mieux que les rayons de l'étain.

» 5. Ces rayons des métaux tombant sur l'aluminium lui donnent la propriété d'impressionner une plaque photographique, tandis que les rayons X ne peuvent pas exciter directement l'aluminium.

» 6. Les propriétés indiquées distinguent suffisamment les rayons actuels des rayons X incidents. On ne peut même pas dire qu'une partie spéciale des rayons X ait été diffusée par le métal. Il s'agit d'une véritable *transformation des rayons X*, d'une sorte de *luminescence du métal*.

» 7. En comparant des feuilles minces d'un même métal sous diverses épaisseurs, on reconnaît que l'émission des nouveaux rayons a son siège dans une couche superficielle de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur.

» 8. La différence d'activité de deux métaux varie avec le mode de fonctionnement du tube de Crookes. En particulier, l'action du zinc est favorisée par rapport à celle du plomb, si le tube est amené à donner des rayons X traversant mal les tissus de la main.

» 9. Il y a donc dans le faisceau des rayons X incidents une partie qui excite plus spécialement la luminescence de tel ou tel métal. Par suite, le faisceau transmis par une mince feuille métallique ne possède pas la même composition que le faisceau des rayons X incidents.

» 10. La transparence apparente d'un système de feuilles minces de métaux différents dépend de l'ordre dans lequel on superpose les métaux. On constate, en effet, que le système : (cuivre, étain) paraît plus opaque que le système : (étain, cuivre). Ce résultat est très général; le système : (étain, papier noir) se montre notablement plus opaque que le système : (papier noir, étain). Les épaisseurs employées sont comparables au centième de millimètre.

» *Conclusions.* — I. Les différents métaux exercent sur les rayons X une

(1) Ce renforcement a été signalé dès le début par M. Röntgen.

absorption élective. En même temps, la couche superficielle du métal émet de nouveaux rayons bien plus difficilement transmis que les rayons X par le mica, l'aluminium, le papier noir et l'air lui-même. Ces nouveaux rayons sont transformés eux-mêmes par l'aluminium.

» II. On est conduit naturellement à penser que les nouveaux rayons, absorbés par la couche de gaz adjacente au métal, rendent ce gaz conducteur de l'électricité au même titre que les rayons X, incidents eux-mêmes. Cette remarque paraît justifiée. Les métaux suivants : *zinc, plomb, étain, aluminium* se rangent dans l'ordre indiqué, au point de vue de l'intensité de leur luminescence; or, c'est là précisément l'ordre de vitesse de décharge de ces métaux quand les rayons X les frappent directement. L'aluminium n'est pas sensiblement luminescent sous l'influence des rayons X, et l'on sait qu'il ne joue aucun rôle spécial dans le phénomène de la décharge.

» J'ai déjà montré que l'action directe des rayons X sur le gaz <sup>(1)</sup> paraît liée à la luminescence du gaz. La luminescence du métal frappé par les rayons X permet d'expliquer, d'autre part, le rôle joué par le métal dans la décharge du conducteur électrisé.

» III. À un point de vue plus général, la luminescence des métaux frappés par les rayons X fournit une nouvelle série de radiations. Pour se procurer d'autres radiations, on pourra étudier la luminescence de diverses substances frappées par les rayons X et transformer à leur tour ces radiations en leur faisant exciter de nouvelles luminescences, comme il arrive pour l'aluminium frappé par les rayons d'un autre métal. On pressent ainsi que l'on parviendra à remplir peu à peu l'intervalle inoccupé qui sépare les rayons X des rayons ultra-violetts connus et à les identifier peut-être avec de tels rayons. »

PHYSIQUE. — *Sur la voile photographique en radiographie.* Note de M. P. VILLARD <sup>(2)</sup>, présentée par M. J. Violle.

« Les épreuves radiographiques présentent souvent un aspect voilé, surtout quand il s'agit d'objets épais : on admet volontiers que ce résultat est produit par des rayons X de nature particulière, capables de traverser presque tous les corps sans absorption notable.

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus* du 19 juillet.

<sup>(2)</sup> Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

» Sans faire d'hypothèse sur la composition du rayonnement émis par un tube de Crookes en activité, je crois que l'explication précédente est loin d'être exacte; les expériences suivantes établissent que le voile n'est nullement dû à l'action de rayons X ayant traversé les objets à radiographier.

» 1. Sur une plaque sensible entourée de papier noir, est placée une large barre de fer plate, de 6<sup>mm</sup> d'épaisseur; sur celle-ci, et en croix, est posée une seconde barre de même épaisseur. Sur chacune des barres ont été déposés de petits objets en cuivre ou en argent épais. Au-dessus du tout, à 25<sup>cm</sup> environ, est installé un tube de Crookes capable de donner des radiographies d'une grande netteté. Après une pose de trois minutes, le cliché est développé et donne les résultats suivants :

» Sous la barre au contact du papier noir, pas trace d'impression; sous la barre placée à 6<sup>mm</sup> au-dessus de la plaque, impression grise très marquée; il semble que cette barre se soit montrée transparente aux rayons X; il n'en est rien cependant, car les objets situés sur cette barre n'ont pas donné de silhouettes, et d'ailleurs la première barre, de même épaisseur que la seconde, s'est montrée parfaitement opaque pour la pose adoptée. Si l'on intervertit les barres, le résultat reste le même : il y a toujours un voile sous celle qui n'est pas au contact du papier renfermant la plaque sensible.

» II. Une plaque sensible est enfermée dans du papier noir ou du carton, au-dessus sont disposés les objets suivants :

» 1<sup>o</sup> Une plaque de cuivre de 1<sup>mm</sup> d'épaisseur, placée au contact du papier, et sur laquelle est posée une pièce de monnaie en or;

» 2<sup>o</sup> Une seconde plaque, pareille à la première, mais maintenue à 15<sup>mm</sup> au-dessus de la glace sensible; au-dessous, sur le papier, sont deux pièces d'or; sur la plaque de cuivre, directement au-dessus de l'une des pièces, se trouve une pièce de cinq francs, en argent, et, un peu plus loin, une pièce d'or;

» 3<sup>o</sup> Une plaque de cuivre disposée comme la précédente, mais garnie latéralement de quatre plaques verticales formant avec elle comme le couvercle d'une boîte rectangulaire, et servant d'écrans.

» Sur chaque pièce de monnaie est posé un petit écrou épais, en bronze; cette précaution permettra de s'assurer ultérieurement que les pièces n'ont pas été traversées par les rayons X.

» Le tout est soumis pendant cinq à six minutes à l'action du tube de Crookes employé précédemment, et voici ce que l'on observe :

» 1<sup>o</sup> La plaque de cuivre au contact du papier a été traversée par les rayons X, la pièce d'or s'est montrée opaque et son image n'est pas voilée;

» 2<sup>o</sup> La seconde plaque a été également traversée; il semble même qu'elle soit beaucoup plus transparente près des bords qu'au centre; mais, tandis que la pièce d'or placée au-dessous d'elle, sur le papier, donne une image exempte de voile, les pièces placées sur la plaque semblent avoir été franchement traversées par les rayons X; leurs silhouettes sont grises et se distinguent à peine du fond qui les entoure. L'image de la pièce d'or placée directement sous la pièce de cinq francs est bien visible, mais

elle est très confuse. Cependant aucune des pièces n'a été réellement traversée, car les objets placés au-dessus n'ont pas donné de silhouettes.

» L'emploi d'un tube peu résistant ne modifie pas sensiblement le phénomène. Les choses se passent encore de même si l'on règle l'interrupteur de manière à affaiblir le rayonnement du tube au point qu'il soit nécessaire de porter à une demi-heure la durée de la pose, ou encore si les rayons X ont préalablement traversé une lame absorbante en cuivre mince.

» 3<sup>e</sup> La troisième plaque a donné au contraire des silhouettes exemptes de voile, et l'on ne peut trouver trace de l'image de la pièce d'or placée sous la pièce de cinq francs.

» Le résultat est identique, même en portant au maximum la résistance du tube de Crookes.

» III. L'expérience précédente a été répétée, avec les deux premières lames seulement, les objets à radiographier étant disposés dans un vase en cuivre mince contenant de l'eau jusqu'au niveau de la lame supérieure : le résultat a été le même que précédemment; il convient seulement de remarquer que les rayons qui ont produit le voile ont traversé la lame de cuivre formant le fond du vase.

« On peut conclure de ce qui précède que le voile, au moins dans beaucoup de cas, n'est nullement dû à des rayons ayant traversé tous les obstacles, car il se produit sous des objets réellement opaques, et l'addition d'écrans latéraux suffit à le faire disparaître. L'image confuse donnée par une pièce d'or placée à 15<sup>mm</sup> au-dessous d'une pièce de cinq francs ne peut provenir des rayons directs, et d'ailleurs elle disparaît aussi par l'addition d'écrans. Cette image n'est pas due non plus au rayonnement fourni par les parois du tube, celui-ci étant amplement masqué par la pièce supérieure et la lame de cuivre. Il semble donc que l'impression parasite observée ait pour cause une sorte de fluorescence de l'air ambiant, ou de l'eau; et, dans ces conditions, on conçoit que la radiographie d'un thorax, par exemple, présente de sérieuses difficultés.

» Les expériences de M. Röntgen, dont M. Raveau a communiqué les résultats à la Société française de Physique, ne laissent subsister aucun doute relativement à la dissémination des rayons X par l'air; la conclusion précédente est d'ailleurs conforme à celle que M. Sagnac, dans une Note très récente, déduit de ses recherches sur la propagation de ces mêmes rayons. »

PHYSIQUE. — *Actions des rayons X sur la température des animaux.*

Note de M. L. LECERLE, présentée par M. Boucharde. (Extrait.)

« Nous avons soumis aux rayons X le train postérieur de plusieurs lapins dont les poils avaient été enlevés, et nous avons déterminé les tempéra-

tures cutanée et rectale : 1° avant l'exposition aux rayons, 2° immédiatement après, 3° une demi-heure après.

» Les rayons X étaient fournis par le modèle primitif du tube en forme de poire, excité par une bobine dont le circuit primaire, d'une résistance de  $\frac{1}{2}$  d'ohm, était traversé par un courant de 52 ampères, fourni par l'usine centrale de Montpellier avec six accumulateurs en dérivation.

» Le fond du tube était à 0<sup>m</sup>,10 de la peau. Une toile métallique en communication avec le sol les séparait.

» Nous rapportons ici les observations faites sur deux lapins :

*Femelle de 3<sup>ks</sup>, 250.*

|                               | Températures rectales. |               |            | Températures cutanées. |               |            |
|-------------------------------|------------------------|---------------|------------|------------------------|---------------|------------|
|                               | Avant.                 | Immédiatement | Demi-heure | Avant.                 | Immédiatement | Demi-heure |
|                               |                        | après.        | après.     |                        | après.        | après.     |
| 1 <sup>re</sup> expérience... | 39                     | 38,8          | 39         | 36,9                   | 36,6          | 37,1       |
| 2 <sup>e</sup> expérience...  | 38,9                   | 38,9          | 39         | 36,3                   | 36,3          | 36,6       |
| 3 <sup>e</sup> expérience...  | 38,7                   | 38,7          | 38,9       | 36,1                   | 35,7          | 36,8       |
| 4 <sup>e</sup> expérience...  | 38,7                   | 38,6          | 38,8       | 36,7                   | 36,9          | 36,9       |
| Moyennes...                   | 38,8                   | 38,7          | 38,9       | 36,5                   | 36,4          | 36,8       |

*Lapin de 3<sup>ks</sup>, 060.*

|                               | Températures rectales. |               |            | Températures cutanées. |               |            |
|-------------------------------|------------------------|---------------|------------|------------------------|---------------|------------|
|                               | Avant.                 | Immédiatement | Demi-heure | Avant.                 | Immédiatement | Demi-heure |
|                               |                        | après.        | après.     |                        | après.        | après.     |
| 1 <sup>re</sup> expérience... | 37,7                   | 37,5          | 37,9       | 35,4                   | 35,3          | 35,4       |
| 2 <sup>e</sup> expérience...  | 37,6                   | 37,5          | 38,1       | 35,2                   | 35            | 35,2       |
| 3 <sup>e</sup> expérience...  | 37,8                   | 37,8          | 38,7       | 36,1                   | 35,4          | 36,8       |
| 4 <sup>e</sup> expérience...  | 37,7                   | 37,4          | 37,9       | 35,9                   | 35,2          | 36,1       |
| Moyennes...                   | 37,7                   | 37,5          | 38,1       | 35,6                   | 35,2          | 35,9       |

» Ainsi l'exposition aux rayons X modifie les températures cutanée et rectale dans le même sens. Sous leur influence, ces deux températures baissent d'abord, pour se relever ensuite au-dessus du degré initial. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les aciers au nickel. Dilatations aux températures élevées; résistance électrique.* Note de M. **CH.-ED. GUILLAUME.**

« *Transformations magnétiques et dilatations.* — On sait, depuis les recherches de M. J. Hopkinson, que le passage de l'état non magnétique à

l'état magnétique dans les aciers au nickel irréversibles est accompagné d'un changement de volume. Il était intéressant de rechercher si un phénomène analogue se produit dans les alliages réversibles, ce que j'ai fait en mesurant la dilatation de quelques-uns de ces alliages, à travers la transformation magnétique, jusqu'à des températures élevées.

» Je me suis servi, dans cette recherche, de la méthode des dilatations relatives sous la forme suivante :

» Une barre de laiton, munie à l'une de ses extrémités d'une petite réglette à biseau portant une division, est fixée par l'autre extrémité, au moyen d'une forte vis, à la barre dont on veut connaître la dilatation. La réglette empiète sur la barre qui porte, en regard de la division, un trait servant d'index. Les deux barres sont libres de se dilater, et leurs changements relatifs de longueur sont donnés par le mouvement de la réglette devant l'index. Les barres sont introduites dans une chaudière verticale en laiton, remplie d'huile et munie d'un agitateur et d'un thermomètre. La chaudière, entourée d'un manchon d'air, est placée sur un fourneau à gaz. On lit, à l'aide d'un micromètre, les déplacements relatifs de l'index et de la division. Pour la plupart des règles, les mesures ont été poussées jusqu'à 220°.

» Cet appareil conduit à des résultats bien inférieurs en précision à ceux que fournit le comparateur; il semble cependant donner, pour la valeur des coefficients de dilatation, des résultats exacts à  $\frac{1}{200}$  près.

» Ces mesures ont montré que les lois des dilatations déterminées au comparateur entre 0° et 38° se conservent sans changement notable jusqu'à une température comprise dans la région de transformation magnétique. A partir de là, la dilatation augmente rapidement jusqu'à une deuxième température au-dessus de laquelle elle redevient à peu près constante, mais avec une valeur supérieure à celle qu'elle possédait au-dessous de la transformation. La ligne représentative des allongements en fonction de la température se compose donc de deux segments de lignes à peu près droites reliées par une courbe à forte concavité supérieure.

» Pour les alliages à 39,4 et 44,4 pour 100, dont la transformation s'effectue à des températures élevées, je n'ai pas pu atteindre le point où la loi des dilatations se modifie. Les formules établies par les expériences au comparateur pour la dilatation de ces alliages donnent, par extrapolation, des valeurs correctes jusqu'à 220°.

» J'indiquerai à titre d'exemple quelques-unes des formules établies pour les alliages dont la transformation magnétique s'opère dans les limites de mes mesures :

| Alliages.           | Limites.     | Coefficients vrais à T. |
|---------------------|--------------|-------------------------|
| 30,4 % <sub>0</sub> | de 0° à 110° | 4,570 + 0,0235 T        |
| »                   | 110 à 164    | 8,60 + 0,104 (T - 110)  |
| »                   | 164 à 220    | 12,60 + 0,068 (T - 164) |
| 31,4                | 0 à 122      | 3,395 + 0,0150 T        |
| »                   | 122 à 182    | 5,25 + 0,128 (T - 122)  |
| »                   | 182 à 220    | 13,00 + 0,036 (T - 182) |
| 34,6                | 0 à 142      | 1,373 + 0,00474 T       |
| »                   | 142 à 220    | 2,05 + 0,065 (T - 142)  |

» L'alliage à 37,5 pour 100 se transforme à une température plus élevée. Cependant, cet alliage montre déjà, pour les températures atteintes dans les mesures, une petite modification dans la loi des dilatations. On peut en effet représenter le coefficient de dilatation entre 0° et 220° par les deux formules suivantes :

| Alliages.           | Limites.     | Coefficients vrais à T. |
|---------------------|--------------|-------------------------|
| 37,5 % <sub>0</sub> | de 0° à 150° | 3,437 - 0,0120 T        |
| »                   | 150 à 220    | 3,37 + 0,0011 (T - 150) |

» Les alliages les moins dilatables, réservés pour des expériences de durée, n'ont pu être chauffés à des températures élevées; mais on peut conclure, par analogie, qu'ils ne commencent à éprouver une variation sensible dans la loi de leur dilatation qu'à partir de 180° environ.

» *Résistance électrique.* — La résistance spécifique de ces alliages est élevée. Elle est généralement comprise entre 80 et 90 microhms-centimètres, et varie peu d'un alliage à l'autre. La résistance varie régulièrement avec la température même pendant la transformation magnétique. J'ai mesuré avec soin, et pour un grand nombre de températures, la résistance de plusieurs alliages entre 20° et 150°. Les uns sortaient de la transformation aux températures les plus basses des mesures. Pour d'autres, la transformation était entièrement comprise dans l'intervalle des expériences. D'autres enfin commençaient à se transformer un peu au-dessus de la température extrême. Pour tous ces alliages, la résistance a pu être représentée, dans tout l'intervalle dans lequel j'ai opéré, par une fonction du deuxième degré dont le deuxième terme est très petit.

» Les alliages les moins dilatables varient plus que les alliages très dilatables.

» Voici les résultats trouvés pour quelques alliages :

| Alliages.   | Coefficients moyens<br>de la variation<br>entre $\alpha'$ et $T$ . |
|-------------|--|
| 22 Ni + 3Cr | (784 - 0,13T) $10^{-6}$  |
| 26,3        | (844 + 0,01T) »  |
| 28,7        | (700 - 0,20T) »  |
| 30,8        | (897 - 0,43T) »  |
| 35,0        | (1561 - 1,69T) »   |
| 35,7        | (1611 - 1,68T) »   |

» Le recuit diminue légèrement la résistance de ces alliages, contrairement à ce qui a lieu pour la plupart des métaux étudiés jusqu'ici.

» On voit, en résumé, que les variations magnétiques des aciers au nickel réversibles entraînent des changements de volume également réversibles (aux petites déformations résiduelles près), tandis que la résistance électrique de ces alliages semble complètement indépendante de ces derniers changements.

» Les aciers au nickel nous donnent donc une nouvelle preuve du fait que la variation de résistance électrique avec la température ne saurait être considérée comme une simple conséquence de la dilatation. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur le spectre de lignes du carbone dans les sels fondus.*

Note de M. A. DE GRAMONT, présentée par M. Friedel.

« Voici les longueurs d'onde des raies formant le spectre de lignes du carbone, tel que je l'ai reconnu et mesuré dans les carbonates fondus, en le produisant au moyen du dispositif décrit dans la précédente séance.

» On a mis en regard les nombres d'Angström et Thalén <sup>(1)</sup> et ceux de MM. Eder et Valenta <sup>(2)</sup>, obtenus avec le carbone libre : les premiers, par l'observation directe, les seconds, par la photographie. Toutes ces valeurs ont été rapportées au spectre normal de Rowland. Les chiffres qui les accompagnent dans les colonnes  $i$  représentent les intensités des raies pour  $i_2 = \text{max}$ .

<sup>(1)</sup> Nombres ayant subi la correction de Rowland (*Nova Acta Upsal.*, t. IX; 1875).

<sup>(2)</sup> *Denkschr. Kais. Akad. Wiss.*, LX Bd. Wien; 1893.

| Carbone libre.        |                      |                  |                     | Carbonates fondus. |        |                    |                    | N = $\frac{1}{2}$ ?          | Différences. |
|-----------------------|----------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------|
| Angström et Thalen.   | $\lambda$ .          | Eder et Valenta. | $\lambda$ .         | A. de Gramont.     |        | $\lambda$ .        |                    |                              |              |
| C <sub>60</sub> ..... | 658,40               | 10               | 658,49              | 1                  | "      | "                  | Non vue            | 151,83                       |              |
|                       | 657,85               | 12               | 657,87              | 1                  | 657,85 | 7                  | Très bien marquée  | 151,96                       |              |
|                       | 569,51               | 6                |                     |                    | "      | "                  | Non vue            | 175,57                       |              |
| Gr. I.....            | 566,19               | 6                | Non photo-graphiées |                    | 566,23 | 3                  | Facilement visible | 176,54                       |              |
|                       | 564,75               | 8                |                     | 564,86             | 3      | Facilement visible | 176,98             |                              |              |
|                       | 563,96               | 2                |                     | 564,10             | 2,5    | Facilement visible | 177,20             |                              |              |
|                       | 538,00               | 2                |                     | 537,98             | 1      | 537,99             | 5                  | Assez bien marquée           | 185,83       |
| Gr. II.....           | 513,14               | 5                | 513,12              | 1                  | 513,16 | 7                  | Très bien marquée  | 194,07                       |              |
|                       | 514,50               | 6                | 514,49              | 1                  | 514,46 | 7                  | Très bien marquée  | 194,31                       |              |
|                       | 513,38               | 3                | 513,37              | 1                  | 513,39 | 7                  | Très bien marquée  | 194,73                       |              |
|                       | Non vue              | "                | 455,63              | 1                  | "      | "                  | Non vue            | 219,41                       |              |
|                       | C <sub>9</sub> ..... | 496,66           | 10                  | 496,75             | 4      | 496,79             | 9                  | Forte, très large et diffuse | 234,96       |

» Le doublet rouge, appelé généralement C<sub>2</sub>, et considéré par Angström et Thalen comme de première importance, est contesté, quant à l'origine, par Eder et Valenta, qui se demandent s'il est bien dû au carbone, et l'ont noté comme de faible intensité. Plusieurs auteurs, observant avec une faible dispersion, ont pris, pour sa composante la moins réfrangible, la raie de l'hydrogène H<sub>2</sub> 657,3. Il était donc nécessaire d'étudier cette partie du spectre avec un soin tout particulier. J'ai fait usage pour cela d'un spectroscopie très dispersif du système Thollon à quatre prismes (1), du modèle décrit et figuré dans les *Leçons de Physique générale* de MM. Chappuis et Berget (t. II, p. 130). Cet appareil, appartenant au Laboratoire des Recherches physiques, m'avait été obligeamment prêté par M. Lippmann. Avec le carbone pur comme avec les carbonates fondus, et en employant une fente très étroite, donnant les raies du sodium presque filiformes, cet instrument ne m'a permis de voir qu'une seule raie très bien marquée, un peu diffuse, non dédoublable, et correspondant bien à la plus réfrangible du doublet d'Angström, avec une valeur précise de 657,85 (R<sup>4</sup>), pour H<sub>2</sub> 657,30 (Ames) et Li 670,82 (Kayser et Runge), le pointé réticulaire des trois raies étant mesuré dans le même spectre, en tours et fractions de tour de la vis micrométrique de l'appareil. Je n'ai, d'autre part, jamais pu arriver à faire apparaître la raie 658,4, en faisant cependant varier toutes les conditions expérimentales : condensation, différence de potentiel, milieu gazeux, corps employés, sécheresse absolue et absence complète d'hydrogène. D'ailleurs, même avec le spectroscopie ordinaire à vision directe, 658,4 eut paru parfaitement distincte de 657,85 et distante de celle-ci de plus de 0<sup>div</sup>,5 de l'échelle. Chaque fois que j'ai cru la voir, j'ai reconnu mon erreur, due au va-et-vient de l'échelle, et je me suis assuré qu'elle ne se produisait plus avec une image fixe de celle-ci, projetée sur la fente par une lentille condensatrice.

» La raie 569,5(?) a paru faible, fugitive, rarement et irrégulièrement visible, et indépendamment des autres raies du même spectre. N'ayant pu la produire à volonté et ne l'ayant jamais observée avec le graphite dans l'hydrogène, je ne l'ai pas fait figurer dans mes observations. Peut-être serait-ce une raie non signalée de l'air?

(1) THOLLOX, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, 1878, p. 329 et 595.

» Le groupe que j'ai désigné par I est formé de trois raies peu intenses, à peu près égales, mais facilement visibles, bien qu'elles n'aient pas été photographiées par MM. Eder et Valenta. Je les ai toujours vues dans toutes les conditions où le spectre du carbone se produisait, et là seulement.

» Tous les auteurs ont bien attribué au carbone la raie 537,99 et le groupe II formé de trois raies assez brillantes et à peu près aussi vives que la raie rouge  $C_{\alpha}$ . Quant à 455,63 de MM. Eder et Valenta, je n'ai jamais réussi à la faire apparaître. Avec les sels fondus, on pourrait, à première vue, prendre pour cette raie 455,27 du platine, due parfois aux spatules.

» Enfin  $C_{\beta}$  426,70 est la ligne la plus forte et la plus caractéristique du carbone, la seule pouvant offrir un caractère analytique. Elle s'élargit énormément par l'accroissement de la condensation, jusqu'à devenir comme une bande nébuleuse sur les bords; aussi les mesures ont-elles été faites avec une seule jarre.

» La dernière colonne du Tableau contient les inverses  $(N = \frac{1}{\lambda})$  des longueurs d'onde; ces valeurs sont proportionnelles aux nombres de vibrations. En examinant leurs différences successives, on verra les raies composantes des groupes I et II, à peu de chose près symétriquement réparties de part et d'autre de la raie intermédiaire 537,97 ( $N = 185,83$ ).

» Les carbonates de potassium, de sodium et principalement de lithium ont surtout servi à ces mesures; mais on a aussi observé le spectre du carbone dans les cyanures, les sulfocyanures et même avec les sulfocarbonates, au-dessous de leur température de décomposition. A froid et dans l'hydrogène, j'ai réussi, en faisant éclater une étincelle très courte et très condensée entre deux perles de  $K^2CO^3$  solidifiées sur deux fils de platine iridié, à observer passagèrement  $C_{\alpha}$ ,  $C_{\beta}$  et le groupe II ('). »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Relation entre la polymérisation des corps liquides et leur pouvoir dissociant sur les électrolytes.* Note de M. PAUL DUROI et de M<sup>lle</sup> E. ASTON, présentée par M. Friedel.

« D'après les recherches nombreuses qui ont été effectuées jusqu'à présent sur la conductibilité électrique des liquides, les corps hydroxylés tels que l'eau, les alcools et acides de la série grasse, l'acide nitrique, etc. sont seuls susceptibles de donner des solutions fortement conductrices. Or, d'après les mesures effectuées par MM. Ramsay et Shields, par la méthode

---

(<sup>1</sup>) Travail fait au Laboratoire de recherches de Chimie organique de M. Friedel, à la Sorbonne.

des ascensions capillaires, ces corps hydroxylés sont polymérisés à l'état liquide, résultat qui est confirmé par un ensemble de propriétés signalées au cours de divers travaux antérieurs (1).

» Nous nous sommes demandé s'il n'y avait pas une relation nécessaire entre la polymérisation du dissolvant et la dissociation électrolytique; de telle sorte que cette dernière ne puisse se produire que lorsqu'on emploie des dissolvants polymérisés. Pour résoudre la question, nous avons entrepris des mesures de conductibilités électriques sur un certain nombre de dissolvants qui, soit par la méthode des ascensions capillaires, soit par leurs autres propriétés, doivent être certainement considérés comme des liquides polymérisés. Ce sont le propionitrile, l'acétone, la méthyléthylcétone, la méthylpropylcétone et le nitroéthane.

» Ces expériences, dont nous résumons ici les principaux résultats, ont jusqu'à présent pleinement confirmé notre hypothèse.

» *Propionitrile* (point d'ébullition:  $94^{\circ},5-95^{\circ},5$ , sous la pression de  $730^{\text{mm}}$ ). — Nous avons étudié les solutions des électrolytes suivants: acides benzoïque, salicylique, cinnamique, acétique, trichloracétique,  $\text{CAzS.K}$ ,  $\text{CAzS.AzI}^3$ ,  $\text{HgCl}^2$ ,  $\text{AgAzO}^3$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{C}^6\text{H}^5\text{.OH.CO}^2\text{Li}$ ,  $\text{C}^6\text{H}^5\text{.OH.CO}^2\text{Na}$ ,  $\text{CdBr}^2$ ,  $\text{CdI}^2$ ,  $\text{Ni(AzO}^3)^2$ ,  $\text{COCl}^2$ ,  $\text{CO(AzO}^3)^2$ . Voici, comme exemple, quelques séries de mesures, effectuées à  $20^{\circ}$ .

|  |                 |  |         |         |         |        |       |
|--|-----------------|--|---------|---------|---------|--------|-------|
| $\text{CAzS.NH}^4$ .....                       | } Dilution..... | $\nu = 126,7$                            | $253,4$ | $506,8$ |         |        |       |
|  |                 | Conductibilité moléculaire $\mu = 41,03$ | $55,99$ | $66,72$ |         |        |       |
| $\text{HgCl}^2$ .....                          | } $\nu =$       | 8  | 16      | 32      | 64      | 128    |       |
|  |                 | $\mu = 1,05$                             | 1,86    | 3,40    | 6,67    | (11,3) |       |
| $\text{AgAzO}^3$ .....                         | } $\nu =$       | 8  | 16      | 32      | 64      | 128    | 256   |
|  |                 | $\mu = 14,21$                            | 18,79   | 23,76   | 28,95   | 34,42  | 38,86 |
| $\text{NaBr}$ .....                            | } $\nu = 20,48$ |  |         |         |         |        |       |
|  |                 | $\mu = 62,43$                            |         |         |         |        |       |
| $\text{C}^6\text{H}^5\text{.OH.CO}^2\text{Li}$ | } $\nu =$       | 16                                       | 32      | 64      | 128     |        |       |
|  |                 | $\mu = 4,50$                             | 5,39    | 6,23    | 6,41    |        |       |
| $\text{CdI}^2$ .....                           | } $\nu =$       | 64                                       | 128     | 256     | 512     |        |       |
|  |                 | $\mu = 15,9$                             | 17,0    | 19,1    | (19,2)? |        |       |
| $\text{CdBr}^2$ .....                          | } $\nu = 384$   |  |         |         |         |        |       |
|  |                 | $\mu = 16,2$                             |         |         |         |        |       |

(1) PH. A.-GUYE, *Arch. phys. nat.*, t. XXXI, p. 164. — *Bull. Soc. chim.*, 3<sup>e</sup> série, t. XIII, p. 34. — Voir aussi TRAUBE, *Berichte*, t. XXX, p. 265.

» *Acétone* <sup>(1)</sup> (point d'ébullition : 55°, 15-55°, 20, sous la pression de 735<sup>mm</sup>). — Mêmes électrolytes que dans le propionitrile. Exemples : solutions de salicylate de soude et d'iodure de cadmium, étudiées à 20° :

|  |   |
|--|---|
| CdI <sup>2</sup> .....                               | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 4 \quad 8 \quad 16 \quad 32 \quad 64 \quad 128 \quad 256 \\ \mu = 10,4 \quad 11,7 \quad 11,4 \quad 11,5 \quad 11,6 \quad 11,9 \quad 12,0 \end{array} \right.$ |
| C <sup>7</sup> H <sup>5</sup> O <sup>3</sup> Na..... | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 64 \quad 128 \quad 256 \quad 512 \quad 1024 \\ \mu = 9,56 \quad 13,21 \quad 17,31 \quad 25,51 \quad 32,52 \end{array} \right.$                                |

» *Méthyléthylcétone* (point d'ébullition : 77°, 5-78°, 2, sous la pression de 730<sup>mm</sup>). — Mêmes électrolytes que dans le propionitrile. Exemples :

|   |   |
|---|---|
| HgCl <sup>2</sup> .....                               | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 16 \quad 32 \\ \mu = 6,435 \quad 6,711 \end{array} \right.$                           |
| SCAz. AzH <sup>3</sup> ...                            | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 31,75 \quad 63,5 \quad 94,75 \\ \mu = 13,8 \quad 17,4 \quad 19,7 \end{array} \right.$ |
| C <sup>7</sup> H <sup>5</sup> O <sup>3</sup> .Na..... | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 193 \quad 384 \\ \mu = 6,2 \quad 8,1 \end{array} \right.$                             |
| CdI <sup>2</sup> .....                                | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 64 \quad 128 \\ \mu = 5,58 \quad (5,48) \end{array} \right.$                          |

» *Méthylpropylcétone* (point d'ébullition : 99°, 5-101°, sous la pression de 725<sup>mm</sup>). — Mêmes électrolytes que dans le propionitrile.

|   |  |
|---|--|
| SCAz. AzH <sup>3</sup> ...                            | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 190 \quad 380 \quad 760 \\ \mu = 9,21 \quad 10,93 \quad (13,64) \end{array} \right.$ |
| CdI <sup>2</sup> .....                                | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 64 \quad 128 \\ \mu = 2,13 \quad 1,55 \end{array} \right.$                           |
| C <sup>7</sup> H <sup>5</sup> O <sup>3</sup> .Na..... | $\left\{ \begin{array}{l} \nu = 193 \\ \mu = 2,66 \end{array} \right.$   |

» *Nitroéthane*. — En raison de la difficulté d'obtenir ce corps, à l'état pur, en quantité suffisante, nous avons été obligés de nous borner, pour le moment, à des mesures qualitatives. Nous avons constaté que les électrolytes solubles dans le nitroéthane donnent des solutions fortement conductrices.

» Si l'on rapproche des expériences ci-dessus les très faibles conductibilités constatées par M. Kablukoff <sup>(2)</sup> pour des solutions d'acide chlor-

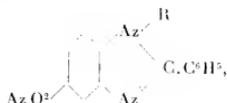
<sup>(1)</sup> Au cours de ces recherches, il a paru un Mémoire de M. Carrara (*Gazz. chim. ital.*, t. XXVII, p. 207) sur les conductibilités électriques, à 25°, de solutions acétoniques, ce qui nous a permis de restreindre nos propres recherches relatives à ce dissolvant.

<sup>(2)</sup> KABLUKOFF, *Zeit. phys. Ch.*, t. IV, p. 429.

hydrique dans l'éther, le benzène, le xylène et l'hexane, et par nous-mêmes pour des solutions de divers électrolytes dans le chlorobenzène, l'iode d'éthyle, le bromure d'éthylène et l'acétate d'amyle, liquides non polymérisés, on peut conclure qu'il existe bien une relation générale entre la polymérisation du dissolvant et son pouvoir dissociant; l'exemple du propionitrile prouve en outre qu'il n'est pas nécessaire que le dissolvant soit un corps hydroxylé, ou même oxygéné, ainsi que divers auteurs (1) paraissent l'admettre (2). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau groupe d'amidines.*  
 Note de M. FERNAND MUTTELET, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Note j'ai décrit la préparation de composés répondant à la formule générale



dans laquelle R est un radical gras ou aromatique.

» Ces différents composés ont été réduits par l'étain et l'acide chlorhydrique, de la façon suivante :

» Le composé nitré (10 parties) est chauffé avec de l'acide chlorhydrique concentré (50 parties) et de l'étain (15 parties) que l'on ajoute peu à peu. Quand l'addition de l'étain est terminée, on porte au bouillon jusqu'à dissolution complète et incolore. On sépare l'excès de métal par décantation et l'excès d'acide par évaporation. On reprend par l'eau chaude, on élimine l'étain par l'hydrogène sulfuré et, dans la liqueur filtrée, on isole la base par précipitation ammoniacale.

» 1. R est représenté par le radical phényle  $\text{C}_6\text{H}_5$ . — Le produit, précipité par l'ammoniaque, rapidement filtré, cristallise dans l'alcool fort en aiguilles brillantes pf : 191° et dans l'alcool étendu en écailles brillantes fondant à 191°. Ce produit se diazote et se couple avec les sulfonaphtols pour donner des matières colorantes; il

(1) Voir entre autres sur ce sujet : BURL, *Zeit. phys. Ch.*, t. XVIII, p. 514.

(2) Université de Genève, laboratoire de M. Guye.

possède donc un groupe  $AzH^2$  d'amine primaire. L'analyse donne les résultats suivants :

|         | Trouvé.        | Calculé pour   |
|---------|----------------|--|
|         |                | $\begin{array}{c} \text{C}^6\text{H}^5 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Az} \text{H}^2 \cdot \text{C}^6\text{H}^5 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Az} \end{array} \cdot \text{C}^6\text{H}^5$ |
| C.....  | 79,89 pour 100 | 80,00 pour 100   |
| H.....  | 5,34 »         | 5,26 »   |
| Az..... | 14,76 »        | 14,73 »  |

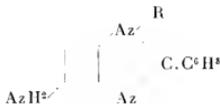
» 2. R est représenté par le radical *p*-tolyle  $C^6H^5 \cdot CH^3$ . — On obtient par précipitation ammoniacale un produit cristallisant dans l'alcool étendu en écailles brillantes fondant à  $193^\circ$  et répondant à la formule  $C^{20}H^{17}Az^2$ .

» 3. R est représenté par le radical *o*-tolyle  $C^6H^5 \cdot CH^3$ . — L'ammoniaque précipite une substance cristallisant de l'alcool en longues aiguilles minces fondant à  $145-146^\circ$  auxquelles la combustion donne la formule  $C^{20}H^{17}Az^2$ .

» 4. R est représenté par le radical  $\beta$ -naphyle  $C^{10}H^7$ . — La précipitation par l'ammoniaque fournit un produit très soluble dans l'alcool étendu chaud et qui s'en dépose par refroidissement en longues aiguilles filiformes fondant à  $165-166^\circ$ , mais se solidifiant presque aussitôt pour ne fondre ensuite qu'à  $195^\circ$ . D'autre part, le même produit, fondant à  $165-166^\circ$ , repris par le benzène, donne une substance grenue cristalline fondant à  $195^\circ$ . L'analyse de cette substance grenue (point de fusion :  $195^\circ$ ) lui assigne la formule  $C^{23}H^{17}Az^2$ .

» La réduction des autres anhydrides est à l'étude.

» A côté de ce groupe de corps auxquels la combustion et les propriétés assignent la formule générale



j'ai obtenu, dans deux cas, des substances que les résultats de l'analyse permettent de considérer comme des hydrates des bases précédentes.

» I bis. R est représenté par le radical phényle  $C^6H^5$ . — Si la précipitation ammoniacale s'effectue en solution concentrée et avec élévation de température, le produit obtenu cristallise dans l'alcool étendu en aiguilles fines brillantes fondant à  $172-173^\circ$ . La substance se diazote et se copule avec les sulfonaphtols : elle possède donc un groupe  $AzH^2$ . La combustion donne les résultats suivants :

|        |                |        |               |
|--------|----------------|--------|---------------|
| C..... | 75,77 pour 100 | H..... | 5,39 pour 100 |
|--------|----------------|--------|---------------|

qui correspondent à la formule d'un hydrate à une molécule d'eau du produit fondant à  $191^\circ$ .

» 4 bis. R est représenté par le radical  $\beta$ -naphyle. — Le produit fondant à 165-166° contient

C. . . . . 80,42 pour 100      H. . . . . 5,53 pour 100

ce qui correspond à un hydrate à une demi-molécule d'eau du produit fondant à 195° (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un procédé de dosage de l'acétylène, applicable aux carbures de la forme R — C $\equiv$ C — H.* Note de M. CHAVASTELON.

« Dans une précédente Communication (2) j'ai établi expérimentalement que l'action de l'acétylène sur une solution aqueuse ou alcoolique d'azotate d'argent en excès avait lieu d'après l'équation



relation confirmée par M. Arth (3).

» Si donc on met en présence un excès de la solution argentique et l'acétylène, soit seul, soit en mélange avec d'autres gaz ne réagissant pas sur l'azotate d'argent et non acides, du poids de l'acide azotique mis en liberté on pourra déduire le poids ou le volume de l'acétylène entré en réaction.

» On aura tous les éléments du calcul si l'on connaît : 1° le volume, la température et la pression de l'acétylène ou du mélange gazeux; 2° le volume et l'acidité de la liqueur à la fin de l'expérience. L'usage de l'eudiomètre à absorption de M. Raoult (4) conduit facilement à ce résultat.

» Si le volume gazeux dont on dispose est assez grand, on remplit, par déplacement, l'eudiomètre placé horizontalement.

» Dans le cas contraire, on relie par des caoutchoucs à vide son extrémité effilée avec la douille de la cloche renfermant le ou les gaz, en intercalant un tube en T, destiné à établir la communication avec une trompe à mercure.

» Une fois le vide obtenu, il est facile de remplir l'appareil à la pression et à la température du moment.

» Cela fait, l'eudiomètre étant vertical, on verse dans l'entonnoir supérieur la solu-

(1) Juillet 1897. — Laboratoire de Technologie de l'École municipale de Physique et de Chimie de Paris.

(2) Voir *Comptes rendus*, 14 juin 1897.

(3) Voir *Comptes rendus*, 28 juin 1897.

(4) Voir *Comptes rendus*, 1876; p. 844.

tion d'azotate d'argent; 20<sup>cc</sup> d'une solution à 10 pour 100 suffisent toujours pour un eudiomètre de 60<sup>cc</sup> de capacité. On tourne le robinet supérieur, et une portion du réactif pénètre dans l'espace gradué; l'absorption qui se produit facilite l'introduction du reste. On agite et l'on ajoute de l'eau distillée tant qu'il y a aspiration.

» On note le volume total du liquide contenu dans l'appareil et l'on y dose l'acide azotique libre.

» Le dosage de l'acétylène est ainsi ramené à un dosage acidimétrique.

» Le procédé est applicable aux carbures de la forme



pour lesquels la réaction est



ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur le dosage de la chaux, de l'alumine et du fer dans les phosphates minéraux.* Note de M. L. LUNDET, présentée par M. Aimé Girard.

« L'attention des chimistes agricoles a été bien souvent appelée sur le rôle que jouent l'alumine et l'oxyde de fer dans la rétrogradation des superphosphates, et sur la difficulté que présente le dosage de ces deux éléments dans les phosphates commerciaux. Les nombreuses méthodes qui ont été proposées pour effectuer ce dosage sont d'une manipulation délicate, et beaucoup d'entre elles conduisent à des résultats incertains; elles ont été d'ailleurs, de la part de M. Lasne, l'objet d'un examen critique<sup>(1)</sup>, qui me dispense d'en donner ici la description et d'en signaler les inconvénients. Le dosage de la chaux s'opère, en général, sur les liqueurs dont on a séparé le fer et l'alumine; son exactitude dépend donc des procédés auxquels il vient d'être fait allusion.

» La méthode la plus répandue pour le dosage de l'acide phosphorique consiste à précipiter celui-ci à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, en présence d'une grande quantité de citrate d'ammoniaque, qui retient en dissolution la chaux, l'alumine, les oxydes de fer, de manganèse, etc. Pour séparer ensuite ces oxydes des liqueurs filtrées il est nécessaire de détruire l'acide citrique, soit par une évaporation, qui n'a jamais lieu sans soubresauts, et une calcination du résidu, qui est toujours longue; soit

(1) LASNE. *Bull. Soc. chim.*, 1896, p. 118, 148, 237.

par une oxydation de ce résidu au moyen de l'acide nitrique fumant ou d'un mélange de nitrate et de chlorure de potassium. Ces oxydations sont en général incomplètes, de telle sorte que le fer et l'alumine restent malgré tout dissous en présence de l'ammoniaque.

» J'ai pensé que l'on pourrait, avec avantage, utiliser, pour la destruction de cet acide citrique, l'élégante réaction qui a été récemment indiquée par M. Villiers <sup>(1)</sup>, c'est-à-dire l'oxydation des matières organiques par l'acide nitrique en présence d'un sel de manganèse. Cette réaction en effet, peut, dans la circonstance actuelle, fournir un résultat complet.

» L'opération doit être conduite de la manière suivante :

» Les liqueurs ammoniacales, dont le phosphate ammoniaco-magnésien a été séparé, sont saturées par l'acide nitrique, puis additionnées de 0<sup>sr</sup>,5 de sulfate ou de nitrate de manganèse, et d'environ 50<sup>cc</sup> d'acide nitrique pour 100<sup>cc</sup> d'acide citrique. Le mélange, placé dans une fiole, est chauffé doucement, et l'attaque se poursuit pendant l'évaporation du liquide; on ajoute de l'acide nitrique, chaque fois que cette attaque se ralentit, ce dont il est facile de s'apercevoir en éloignant du feu le liquide en ébullition; quand une nouvelle addition d'acide ne détermine plus de dégagements gazeux, on peut être assuré que tout l'acide citrique est détruit, et qu'il ne s'opposera plus à la précipitation du fer et de l'alumine par l'ammoniaque. Le précipité est recueilli puis redissous, et l'on sépare, au moyen des procédés ordinaires, le fer et l'alumine du manganèse.

» Le chlorure de vanadium (dichlorure de vanadyle,  $\text{V}_2\text{OCl}_2$ ) peut, avec avantage, être substitué aux sels de manganèse.

» Son action est beaucoup plus énergique et 0<sup>sr</sup>,1 suffit pour oxyder rapidement 20<sup>sr</sup> d'acide citrique. L'hypovanadate d'ammonium, précipité en même temps que l'oxyde de fer et l'alumine, est insoluble dans les conditions de l'expérience, surtout en présence de l'ammoniaque en excès. Au lieu de chercher à le séparer du fer et de l'alumine on peut retrancher, du poids du précipité calciné, le poids d'oxyde de vanadium ajouté, et pour cela il suffit de faire usage d'une solution de chlorure de vanadium à 1 pour 100, que l'on titre en précipitant par l'ammoniaque 10<sup>sr</sup> de la liqueur, en présence d'une quantité déterminée de sesquioxyde de fer.

» Que l'on ait employé les sels de manganèse ou les sels de vanadium à la destruction de l'acide citrique, il est facile, dans les liqueurs dont on a séparé le fer et l'alumine, de doser la chaux par les procédés ordinaires. »

(1) VILLIERS, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1340.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'absorption d'oxygène dans la casse du vin.*  
 Note de M. J. LABORDE, présentée par M. Duclaux.

« Dans une Note précédente sur la *casse* du vin (1), j'ai montré que la diastase oxydante qui provoque cette altération a pour source principale la pourriture du raisin due au développement parasitaire du *Botrytis cinerea* : le fait a été confirmé ultérieurement en Italie (2).

» En poursuivant mes recherches sur ce sujet, j'ai étudié l'action de l'oxydase dont il s'agit, ainsi que les effets de la pasteurisation et de l'acide sulfureux sur les vins cassables.

» En faisant barboter un grand nombre de fois un volume d'air connu dans 500<sup>cc</sup> de vin, j'ai trouvé que ce volume diminuait pendant un certain temps, quatre à huit jours, au bout duquel l'absorption s'arrêtait assez brusquement. A la fin de l'expérience, l'analyse des gaz de l'appareil indiquait les volumes d'oxygène absorbé et d'acide carbonique produit. On a obtenu, par exemple, les chiffres suivants avec trois vins différents :

| Échantillons.  | Acide carbonique              |                       | Rapport $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}}$ . |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|--|
|                | Oxygène absorbé<br>par litre. | produit<br>par litre. |  |
| N° 1 . . . . . | 50,8                          | 32,4                  | 0,63                                     |
| N° 2 . . . . . | 81,0                          | 38,0                  | 0,47                                     |
| N° 3 . . . . . | 110,2                         | 63,8                  | 0,58                                     |

» Dans la casse du vin, non seulement la matière colorante est oxydée, mais certains éléments du vin subissent une véritable combustion. Le rapport  $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}}$  est variable avec la nature du vin en restant toujours inférieur à 1. Avec des vins très malades, la production de CO<sup>2</sup> est très importante au début, et diminue ensuite plus vite que l'absorption d'oxygène.

» Le rôle chimique de l'oxydase du vin peut donc se rapprocher de celui de la laccase ajoutée à un vin sain, comme dans une expérience de M. Bertrand, qui a provoqué ainsi les effets de la casse (3).

(1) *Comptes rendus*, 14 décembre 1896.

(2) V. PEGLION, *Intorbidamento o casse dei vini* (*Bolletino della Società degli Agricoltori Italiani*, Anno II, n° 3).

(3) *Annales agronomiques*, t. XXII; 1896.

» On obtient des résultats tout à fait identiques à ceux fournis par les vins se cassant naturellement, en mélangeant à un vin sain un liquide diastasifère issu du *Botrytis cinerea*.

» Si l'on remarque l'importance des quantités d'oxygène absorbées par un vin qui se casse, on voit qu'on ne peut expliquer cette altération par la seule présence du fer, comme l'a proposé dernièrement M. Lagatu <sup>(1)</sup>; en effet, la production abondante de CO<sup>2</sup> ne s'expliquerait pas, et la dose maxima de fer contenu dans un vin n'exigerait que 10<sup>cc</sup> d'oxygène, pour passer du minimum au maximum d'oxydation, au lieu de 110<sup>cc</sup> comme dans l'expérience ci-dessus.

» Si l'on expose le liquide diastasifère seul à l'action de l'air, on trouve les résultats suivants :

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Oxygène<br>absorbé par litre. | Acide carbonique<br>produit par litre. |
| 49 <sup>cc</sup> .6           | 13 <sup>cc</sup> .8                    |

» C'est la même réaction qu'avec un vin cassable, avec une production de CO<sup>2</sup> plus faible. Le liquide n'avait pas changé d'aspect, mais il ne donnait plus la coloration bleue intense caractéristique avec la teinture de gaïac qu'il fournissait au début de l'expérience ; toutes ses autres propriétés oxydantes avaient également disparu. On constate le même affaiblissement progressif avec l'oxydase du vin, quand on met en solution dans l'eau le précipité obtenu par l'alcool et contenant, comme on sait, une partie de la substance active. Une certaine quantité d'oxydase, qu'elle provienne du *Botrytis* ou du vin, ne peut donc absorber qu'une quantité limitée d'oxygène ; ses propriétés s'affaiblissent au fur et à mesure jusqu'à épuisement, probablement parce qu'elle subit une combustion de ses propres éléments.

» Quand on étudie l'action de la chaleur sur les vins qui se cassent, il est difficile de fixer une température précise à laquelle l'oxydase perdra toute activité ; car, comme pour les autres diastases, cette température dépend des principaux facteurs suivants : quantité de diastase, nature du milieu, durée de l'action.

» Toutefois, la chaleur l'affaiblit progressivement, comme le montre

(1) *Comptes rendus*, 21 juin 1897.

l'expérience suivante faite sur un vin susceptible de se casser fortement :

|                          | Oxygène absorbé<br>par litre. |
|--------------------------|-------------------------------|
| Témoin non chauffé.....  | 99,6                          |
| Vin chauffé à 60°. ..... | 49,4                          |
| » 65°. .....             | 31,8                          |
| » 70°. .....             | 28,6                          |
| » 75°. .....             | 21,8                          |

» Dans les conditions de cette expérience, qui étaient celles du chauffage en bouteilles, la température de 60° n'a pas été suffisante pour détruire toute l'activité de l'oxydase, car une quantité notable d'oxygène a été absorbée et le vin se cassait encore quoique plus faiblement. A partir de 65°, le vin ne se troublait plus sensiblement et l'absorption d'oxygène a continué à diminuer; à 75° l'absorption s'est faite comme dans un vin sain.

» Dans le traitement de la casse par l'acide sulfureux préconisé par M. Bouffard, bien que la matière colorante ne se précipite plus, le vin absorbe des quantités d'oxygène aussi importantes qu'avant d'être traité. Ainsi, deux vins de la première expérience, les nos 1 et 3, ont donné les résultats suivants, après addition de 0<sup>gr</sup>,05 de SO<sup>2</sup> par litre :

| Echantillons. | Oxygène absorbé<br>par litre. | Acide carbonique<br>produit par litre. |
|---------------|-------------------------------|--|
| N° 1.....     | 52 <sup>gr</sup> ,8           | 37 <sup>cc</sup> ,6                    |
| N° 3.....     | 107 <sup>cc</sup> ,0          | 68 <sup>cc</sup> ,6                    |

» L'absorption de l'oxygène est donc restée ce qu'elle était en l'absence de SO<sup>2</sup>; la production de CO<sup>2</sup> paraît être seulement un peu plus grande. Ces volumes d'oxygène sont très supérieurs à ce qu'il faudrait pour oxyder l'acide sulfureux introduit; celui-ci n'exigerait, en effet, que 9<sup>cc</sup> en supposant qu'il fût entièrement transformé; or, on constate, à la fin de l'expérience, que le vin contient encore une certaine quantité de SO<sup>2</sup>, variant entre 5<sup>mgr</sup> et 15<sup>mgr</sup> par litre.

» L'avidité de l'acide sulfureux pour l'oxygène paraît donc inférieure à celle de l'oxydase, et celle-ci épuise son pouvoir absorbant et oxydant avant que tout l'acide sulfureux n'ait disparu.

» Ce fait semble indiquer que l'efficacité incontestable de l'acide sulfureux dans le traitement de la casse n'est due ni à son oxydabilité, ni à son action destructive des propriétés de l'oxydase. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influences exercées par les états pathologiques des générateurs sur la constitution des descendants.* Note de M. A. CHARRIN, présentée par M. Ch. Bouchard.

« Depuis quatre ans j'ai pu observer un certain nombre d'enfants issus de mères atteintes, pendant les derniers mois de leur grossesse, de différentes infections : syphilis, rhumatisme articulaire aigu, diphtérie, influenza, oreillons, phlegmon, érysipèle, pneumonie, pleurésie, tuberculose, etc.

» J'ai vu très rarement, chez le nouveau-né, se développer la maladie même dont la mère était affectée, mais j'ai constaté souvent des lésions ou des troubles fonctionnels différents de la maladie maternelle mais causés par cette maladie.

» J'ai enregistré un cas de syphilis rapidement mortelle, caractérisé par des ulcérations cutanées, de la sclérose du foie, des décollements épiphysaires, etc. Ce qui était particulièrement digne de remarque, c'était l'intensité, l'étendue des dégénérescences muqueuse et fibreuse du placenta. L'altération du filtre placentaire avait-elle facilité le passage de l'agent pathogène ?

» J'ai vu, d'autre part, une femme souffrant d'arthropathies multiples, mobiles, fébriles, qui furent modifiées par le salicylate de soude ; elle donna naissance à un garçon qui avait également des gonflements péri-articulaires au niveau des deux articulations tibio-tarsiennes ; l'administration d'un peu d'antipyrine les améliora. La mère et l'enfant ont guéri.

» Pour les autres infections, je n'ai jamais constaté l'hérédité directe.

» Tantôt les rejetons sont nés à terme avec toutes les apparences de la santé ; tantôt il y a eu avortements, morts prématurées ; enfin, j'ai réussi à déceler des anomalies avec une fréquence plus grande, au moins dans mes cas, que chez les enfants issus de parents normaux.

» D'une manière générale, quand ces enfants de femmes infectées naissent à terme, leur poids est inférieur au poids moyen des rejetons de mères parfaitement saines ; les difformités, les malformations sont chez eux moins exceptionnelles : becs-de-lièvre, pieds-bots et autres anomalies qui rappellent ces monstruosité que M. Gley et moi avons obtenues expérimentalement chez les animaux intoxiqués par les produits microbiens.

» La croissance s'opère moins régulièrement, mais promptement ; au lieu des augmentations quotidiennes de 25 à 40<sup>es</sup>, on constate que l'accroissement du poids ne dépasse pas 20<sup>es</sup> et que, même, il peut être nul.

» Les enfants libres de toute hérédité morbide, placés dans un calorimètre spécial du Professeur d'Arsonval, rayonnent environ 8 à 9<sup>cal</sup>, en un temps qui varie de quarante à soixante minutes; introduits dans ce même calorimètre, les rejets de mères infectées habituellement ne dégagent, dans le même temps, que 7, 6, 4<sup>cal</sup>.

» Les urines de ces enfants sont ordinairement plus toxiques que celles des nouveau-nés normaux.

» Injectées dans les veines du lapin, aux doses considérables de 100 à 180<sup>cc</sup> par kilogramme, les urines des sujets nés de parents sains produisent parfois la mort; l'animal qui n'a pas été tué sur le coup survit souvent définitivement.

» Les urines des nourrissons nés de parents malades, fréquemment moins pauvres en urée et en matières colorantes, provoquent parfois la mort immédiate quand on les injecte dans les veines du lapin à une dose voisine de 90<sup>cc</sup> par kilogramme; et, si l'animal ne succombe pas immédiatement, sa survie est, dans nombre de cas, limitée: il meurt au bout de quelque temps.

» Ces données relatives au poids, à la croissance, au rayonnement, à la toxicité, à la composition des urines, varient avec l'âge, avec les semaines; les enfants choisis avaient, le plus souvent, de un à six mois: pour établir ces comparaisons, il convient de tenir compte de ce facteur.

» Quant à l'alimentation, elle a uniquement consisté en lait de femme ou en lait stérilisé; les enfants normaux, les témoins, pour ainsi dire, de nos expériences, ont été pris fréquemment parmi les fils ou les filles des nourrices qui allaitaient en même temps et leur enfant et les nouveau-nés issus des femmes malades; la qualité des aliments a donc été identique. — Les doses ingérées ont oscillé entre 600<sup>cc</sup> et 800<sup>cc</sup>, le défaut de croissance tenant souvent, du moins en apparence, non à l'insuffisance de cette alimentation, mais à des métamorphoses digestives imparfaites, à une absorption incomplète; il existe, à ce point de vue, plusieurs types de mauvaise nutrition.

» A ces troubles, soit physiques, soit fonctionnels, permettant de distinguer les organismes marqués héréditairement, il convient d'en ajouter d'autres, de nature anatomique.

» Quand ces sujets anormaux succombent, il n'est pas exceptionnel de ne découvrir aucune altération viscérale appréciable; par contre, j'ai réussi à déceler de la congestion des reins, un écartement excessif des travées du foie, une infiltration du parenchyme hépatique par de la graisse, etc. — Ces enfants n'ayant jamais pris que du lait, élément qui n'a passé, à aucune époque, pour un générateur de pareilles détériorations, aucune cause acquise ne semble être intervenue; il est donc nécessaire, à moins d'admettre un agent mystérieux, de remonter aux parents: la mère seule était soumise à notre observation.

» Par quels procédés l'influence maternelle parvient-elle à réaliser ces

désordres? Pour répondre à cette question, on est contraint de quitter le terrain solide des faits acquis pour risquer quelques hypothèses. — Il est permis de supposer que ces dégénérescences sont dues aux toxines, dont l'existence, à la fin de la grossesse, résulte de l'évolution même du mal; l'expérimentation proclame à la fois leur passage au travers du placenta, leurs aptitudes à créer de semblables lésions. — Il se peut aussi que ces principes aient altéré les cellules maternelles, les cellules de la génération comme les autres; or, les tissus des nourrissons que nous avons étudiés dérivent de ces cellules débilitées, et des éléments ainsi affaiblis sont impuissants à engendrer des parenchymes résistants; voilà pourquoi ces parenchymes ont évolué dans un sens pathologique, surtout au niveau des zones où, dans le foie précisément, l'activité vitale a exigé des efforts. — La toxicité urinaire augmentée prouve, d'ailleurs, que les plasmas, chez ces enfants à ascendants contaminés, contiennent plus de poisons que les humeurs des autres; ces poisons, en outre, même lorsqu'ils dérivent des cellules de l'économie (acides urique, lactique, urates, etc.), peuvent engendrer des lésions de tissus, abaisser la résistance aux parasites de l'infection, etc.; dès lors, on trouve dans ces données qui, à l'exemple des autres explications, ne manquent pas de bases positives, de nouveaux motifs propres à révéler la genèse des anomalies constatées.

» Quoi qu'il en soit, ces recherches (la syphilis, peut-être quelques autres virus mis à part) tendent à établir que l'hérédité directe est chose rare, sans doute parce que, dans nombre de cas, le placenta plus épargné que dans la vérole retient mieux les germes, sans doute aussi pour d'autres raisons : résistance du fœtus, état bactéricide de ses humeurs vis-à-vis de certains microbes, etc.

» Ces recherches tendent, en outre, à substituer, aux mots vagues de *conditions du terrain*, des données précises, montrant que, si les agents pathogènes évoluent plus volontiers dans des organismes déterminés, c'est qu'en partie par voie d'hérédité ces organismes ne ressemblent pas aux organismes qui procèdent d'ascendants indemnes de toute tare. — L'infection au premier rang, à côté d'elle, ainsi que je l'ai vérifié, des affections non bactériennes, des auto-intoxications, des dyscrasies sanguines, des cachexies cardiaques, une sénilité physiologique précoce, etc., exercent sur la descendance des influences telles que les rejetons diffèrent des autres nouveau-nés et par l'état statique et par l'état dynamique, et par les attributs fonctionnels des cellules, et par la composition chimique des humeurs, et par la structure anatomique des tissus : dès lors, on conçoit

que les qualités des plasmas de ces organismes considérés comme milieu de culture, que leurs réactions défensives, etc., en présence des bactéries, conduisent à des résultats défectueux. »

BACTÉRIOLOGIE. — *Étude bactériologique de l'ambre gris*. Note de M. H. BEAUREGARD, présentée par M. Bouchard.

« J'ai montré antérieurement, en collaboration avec le regretté professeur Georges Pouchet, que l'ambre gris est un calcul intestinal qui se développe et siège dans le rectum du Cachalot.

» Ce calcul, composé de cristaux d'ambrière mélangés à une plus ou moins grande quantité de pigment noir provenant de la paroi rectale, renferme en outre des débris stercoraux. Quand il est frais, c'est-à-dire quand il vient d'être extrait du rectum par les pêcheurs, il est de consistance assez molle, et son parfum est rien moins qu'agréable en raison du relent stercoral prononcé qui domine. Mais après plusieurs années de conservation en boîte de fer blanc *closets*, et pendant lesquelles il perd peu de son poids, il se débarrasse progressivement de ce relent stercoral et garde seulement un parfum très délicat, *sui generis*, qui lui donne une telle valeur commerciale qu'avant même d'être parvenu au point où il peut être immédiatement utilisé en parfumerie il atteint déjà le prix considérable de 3000<sup>fr</sup> à 7000<sup>fr</sup> le kilogramme suivant son état. On n'a jamais expliqué comment se fait la disparition des matières stercorales et de leur odeur : on a parlé de dessiccation lente ; mais s'il s'agissait seulement de perte d'eau, on aurait depuis longtemps imaginé un moyen de dessiccation rapide, dans le vide ou autrement, qui permettrait de ne point immobiliser pendant de longues années un capital considérable. Les observations que je vais relater me paraissent pouvoir aider à la solution de ce problème.

» Désirant faire l'étude bactériologique de l'ambre gris, j'ai eu la bonne fortune de trouver dans M. Klotz, propriétaire de la parfumerie Pinaud, un précieux collaborateur qui voulut bien mettre à ma disposition un rare spécimen de cette substance.

» J'avais eu l'occasion, en 1895, de décrire, devant la Société de Biologie, un morceau d'ambre pesant près de 8<sup>kg</sup> et formé, comme le sont ces calculs quand ils atteignent un grand volume, de plusieurs noyaux ayant chacun un certain nombre de couches concentriques enveloppantes, et repris ensemble dans une masse commune.

» C'est sur un de ces noyaux, que je fus autorisé à briser moi-même, que j'ai fait, suivant les règles, des prélèvements que j'ai, séance tenante, portés sur divers milieux de culture généralement employés dans les laboratoires (gélatine peptone, gélose, bouillon de bœuf peptone, sérum de bœuf gélatinisé).

» Sur six tubes ensemencés de la sorte, j'ai obtenu deux tubes fertiles : un tube de gélose et un tube de bouillon.

» Les recherches que j'ai poursuivies sur ces cultures m'ont amené à trouver un microbe morphologiquement très semblable au bacille du choléra asiatique, mais qui n'en a pas tous les caractères biologiques. Il ne possède pas non plus les caractères des microbes du même genre (*Spirillum* de Finkler, *Sp. sputigenum*), jusqu'ici trouvés dans l'intestin des animaux terrestres; c'est toutefois un *Spirillum* voisin de ceux que je viens de désigner et pour lequel je propose le nom de *Spirillum recti Physeteris*.

» En voici les caractères généraux :

» Très polymorphe, ce *Spirillum* présente, selon les milieux de culture, l'apparence de bâtonnets dont les dimensions en longueur varient de 1<sup>h</sup>,4 à 4<sup>h</sup>,2 sur 0<sup>h</sup>,5 à 0<sup>h</sup>,8 d'épaisseur, ou l'apparence de spires. Ces bâtonnets, très mobiles, sont très abondants dans les cultures jeunes sur gélose, où ils sont accompagnés de formes ovoïdes courtes, d'éléments en croissant et de quelques rares bacilles ondulés et tendant à la forme *Spirillum*.

» C'est surtout dans les cultures en bouillon que la forme *Spirillum* se développe considérablement, les bâtonnets droits disparaissant presque complètement. A côté des spires de deux ou trois tours qu'on y trouve abondamment, on rencontre de nombreuses formes en croissant très fermé, parfois complètement circulaires.

» Il n'y a du reste aucun doute que ces formes appartiennent bien à la même espèce, car il suffit de cultiver sur gélose le *Spirillum*, pris dans le bouillon, pour obtenir de nouveau la forme en bâtonnet à l'exclusion presque complète des *Spirillum*. Sous le rapport du polymorphisme, le *Spirillum recti Physeteris* est donc tout à fait comparable à celui du choléra.

» Il se colore bien par les couleurs d'aniline qui font apparaître autour de chaque élément une coque hyaline formée d'une substance à déterminer qui donne, en tous cas, aux cultures sur milieux solides une consistance toute particulière rappelant par son élasticité les mucosités épaisses, filantes et élastiques.

» Il ne prend pas le Gram; je n'ai pu encore, par les méthodes connues, mettre les cils en évidence; il ne donne pas la réaction de l'indol (rouge choléra) et ne produit pas la fermentation lactique.

» Sa température d'élection paraît être aux environs de 37°; à 22°, sur la gélatine, il se développe très lentement et liquéfie le milieu au bout de près de huit jours en formant une cupule qui ne s'étend à la piqûre que très lentement.

» Il cultive très bien sur gélose à 37°, ou en bouillon; dans ce dernier milieu, il produit un trouble en même temps qu'une pellicule en surface, et présente, quand on agite lentement le bouillon par un mouvement circulaire, un caractère typique qu'il doit évidemment à la substance élastique qui entoure chaque élément. On voit, en effet, la pellicule disparaître, le bouillon s'éclaircir et en même temps se former comme une mèche blanche ondulée qui part du fond du tube et s'allonge dans toute la hauteur du bouillon.

» Sans insister davantage sur ces caractères que je développerai dans un

Mémoire spécial, lorsque j'aurai complété mes recherches, je désire appeler l'attention sur les considérations générales suivantes :

» 1<sup>o</sup> L'existence de ce microbe (et ce n'est probablement pas le seul) dans l'ambre gris vient à l'appui de l'opinion qui considère les calculs comme ayant une origine microbienne.

» 2<sup>o</sup> L'existence de ce microbe vivant dans un calcul dont l'âge, depuis son extraction du rectum du Cachalot, peut être évalué au minimum à quatre ans, laisse supposer, ou bien qu'il possède une forme susceptible d'une longue survivance, ou bien qu'il trouve dans l'ambre un milieu de culture propice. Je penche pour cette seconde hypothèse, et, dans ce cas, il se pourrait que les microbes jouassent un rôle important dans la destruction des matières stercorales qui accompagnent l'ambreine. C'est probablement à cette destruction lente opérée par les microbes que le calcul doit de perdre, au bout d'un long temps, son relent stercoral, et de pouvoir manifester le parfum délicat pour lequel il est si recherché.

» 3<sup>o</sup> Enfin, l'existence d'un *Spirillum* si voisin de celui du choléra dans le rectum du Cachalot, qui a une vie essentiellement aquatique et qui se nourrit exclusivement de Céphalopodes (animaux marins), n'est pas sans intérêt. Il me reste, à ce sujet, à déterminer si le *Spirillum* en question est pathogène, tout au moins pour les animaux terrestres. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Persistence d'activité de la présure à des températures basses ou élevées.* Note de MM. L. CAMUS et E. GLEY, présentée par M. Bouchard.

« Le ferment bien connu qui détermine la coagulation du lait, la présure, passe pour être détruit vers 66° et pour être inactif aux températures inférieures à 20°. Ces données ne laissent pas d'être en contradiction avec ce que nous savons de beaucoup d'autres ferments digestifs.

» 1<sup>o</sup> En étudiant diverses conditions modificatrices de l'activité de la présure, nous avons vu, en premier lieu, grâce à un artifice expérimental, que le ferment agit à des températures inférieures à 15° et agit même à 0°. Il est parfaitement exact, comme l'ont montré les expériences si précises de M. Duclaux (1), que l'on n'obtient pas à 15° la caséification d'une

(1) DUCLAUX, *Mémoire sur le lait* (Annales de l'Institut national agronomique, 4<sup>e</sup> année, p. 43; 1879-1880).

quantité donnée de lait frais par une quantité déterminée du ferment. Mais si l'on ajoute au mélange lait-présure, laissé à 0°, pendant une demi-heure par exemple, 3 ou 4 gouttes d'une solution d'acide lactique au dixième ou d'un autre acide en proportion équivalente (acide acétique ou chlorhydrique), il se forme presque immédiatement (en moins d'une minute) un abondant précipité granuleux.

» Ce phénomène n'est pas dû à l'acide lactique en tant que tel, car il suffit, pour le produire, d'une quantité d'acide inférieure à 5 pour 1000 du mélange, tandis que, par lui-même, l'acide lactique ne détermine la coagulation du lait qu'à la dose de 8 pour 1000 à la température ordinaire (\*). — D'autre part, l'acide ne peut être considéré simplement comme un agent renforçant le ferment; car, si l'on ajoute au lait en même temps la présure et l'acide lactique, à zéro, la formation du précipité dont il s'agit n'a lieu, suivant nos expériences, qu'avec un très long retard.

» Ainsi, l'action d'un acide se montre, à ces basses températures du moins, nécessaire pour la formation du précipité qui suit l'attaque de la principale matière albuminoïde du lait par la présure. Ce qui fait reparaitre en partie et, il est vrai, sous une tout autre forme, l'ancienne théorie de Liebig sur la coagulation du lait (2).

» 2° D'autre part, nous avons constaté que la présure, si elle a été préalablement desséchée, peut ensuite être impunément portée à la température de 100°. Desséchons dans le vide, par exemple, une goutte de présure acide du commerce ou une goutte de cette même présure neutralisée par le carbonate de soude, puis mettons le petit tube qui la contient dans un bain-marie dont l'eau est maintenue à l'ébullition pendant un quart d'heure et même une heure; nous redissolvons alors rapidement la matière dans une goutte d'eau distillée et nous la faisons agir sur 5<sup>es</sup> de lait à 40°; la caséification de ce lait a lieu en deux ou trois minutes. La coagulation à 40° de la même quantité de lait par une égale quantité de présure, d'abord desséchée, puis redissoute (expérience témoin), se fait dans le même temps. — Dans d'autres expériences, nous avons porté le ferment desséché aux températures de 130° et 140° et constaté que, redissous ensuite, il conserve toute son activité.

» De ce fait, que la présure desséchée, puis soumise à des températures

(\*) Voir BOURQUELOT, *Les Fermentations*, Paris, 1889, p. 108.

(2) LIEBIG, *Traité de Chimie organique*, édition française, t. III, p. 243, Paris, 1844, et *Lettres sur la Chimie*, traduction française, Paris, 1845, p. 177.

supérieures à 100°, reste active, il résulte, puisque, d'autre part, le lait est aisément stérilisable, que l'on sera maintenant à même d'étudier sur le lait stérilisé l'action d'un ferment stérilisé (1). Et d'une telle étude pourraient sans doute sortir des applications intéressantes.

» 3° Si le ferment desséché supporte sans dommage l'action des hautes températures, les solutions aqueuses sont au contraire facilement détruites à des températures moyennes, si elles sont neutres. On sait que la température de 40° est considérée comme optima pour l'action de la présure. Cela n'est exact qu'à la condition que le ferment soit en solution acide. Mais si la solution, après avoir été neutralisée, est laissée pendant quelque temps à cette température de 40°, alors il se détruit une quantité de ferment d'autant plus grande que l'action de la chaleur (40°) a duré plus longtemps, ou que la quantité d'eau en contact avec le ferment était plus considérable. C'est en effet l'eau distillée qui, à cette température, exerce une influence destructive sur le ferment.

» L'expérience suivante, que nous avons répétée plusieurs fois, le démontre : nous ajoutons à une goutte de présure neutre, c'est-à-dire exactement à  $\frac{1}{25}$  de centimètre cube de la solution neutralisée de ferment, respectivement les quantités ci-dessous d'eau distillée que nous laissons en contact avec le ferment pendant deux minutes, et la coagulation de 5° de lait a lieu à 40° dans les temps ci-dessous indiqués :

| Quantités d'eau distillée. | Temps de la coagulation.       |
|----------------------------|--------------------------------|
| 0,01                       | 4,15 <sup>s</sup>              |
| 0,02                       | 6,45                           |
| 0,03                       | 10                             |
| 0,04                       | 12                             |
| 0,05                       | 19                             |
| 0,10                       | liquide encore une heure après |

» La même quantité de cette présure, non additionnée d'eau, détermine à la même température la coagulation de 5° de lait en trois minutes et demie.

» C'est bien une destruction du ferment qui se produit dans ce cas, car si, après qu'elle est restée durant cinq minutes à la température de 40°, on réacidifie la solution, elle ne récupère pas son activité.

» On peut, au lieu de faire varier la quantité d'eau qui agit sur le ferment, faire

---

(1) Avec cette réserve que le lait stérilisé puisse être encore coagulé par la présure. C'est ce qu'a récemment contesté Benjamin Richard [*Beitrag zur Lehre von der Labgerinnung (Inaug. Dissertat., Berlin; 1896)*].

agir toujours la même quantité d'eau sur la même quantité de ferment, et ne faire varier que le temps de contact, et alors on constate aussi un retard dans la coagulation; ce retard est proportionnel à la durée d'action de l'eau, comme dans l'expérience suivante :

| Durée d'action de l'eau.  | Temps de la coagulation<br>de 5 <sup>e</sup> de lait. |
|---|---|
| 1 goutte de présure + 1 <sup>re</sup> d'eau distillée à 40° pendant 15 sec. . . | 6 <sup>m</sup>  |
| » » » 30 sec. . .   | 8   |
| » » » 1 min. . .  | 13  |

» Une goutte de cette présure caséifiée 5<sup>e</sup> de lait en quatre minutes à la température de 30°.

» Quelle est la modification que l'eau, à certaines températures, peut faire subir à la présure? C'est une question qu'il faudra essayer de résoudre. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur une forme nouvelle de l'appareil buccal des Hyménoptères.* Note de M. J. PÉREZ, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La forme dont il s'agit consiste essentiellement dans une modification remarquable de la structure normale de la langue des Abeilles à langue courte, de la subdivision des Acutilingues.

» La languette, de dimensions très réduites, a l'aspect d'un spéculum recourbé, hérissé de courtes soies. Les palpes labiaux, ordinairement plus courts que la languette, chez les Andréniides, sont ici extrêmement développés, au point que chacun de leurs quatre articles est plus long que la languette. Le premier est cylindro-conique, légèrement courbe vers sa base. Le deuxième et le troisième sont très aplatis, et leur surface interne, aplatie, est parcourue dans sa longueur par un sillon d'une très grande ténuité, qui forme avec son congénère un conduit, lorsque les deux palpes sont appliqués l'un contre l'autre. Le quatrième, peu châtivé, grêle et flexible, présente une surface externe convexe et inégale, semée d'aspérités; sa face interne, largement concave, forme l'origine du canal délié des deux articles précédents.

» Le premier article, séparé de son congénère, à son insertion, par la base de la languette, le touche normalement par son extrémité distale, quand les deux suivants sont accolés; les quatrièmes sont plus ou moins rapprochés l'un de l'autre.

» Cette curieuse organisation peut s'interpréter, au point de vue fonctionnel, de la manière suivante. La languette, si courte, ne peut évidemment servir à l'absorption directe des liquides. Ce rôle est dévolu aux

palpes labiaux, dont le dernier article est éminemment propre à cet usage.

» Le liquide qui a imprégné cet article et rempli sa concavité trouve, à l'extrémité du troisième, l'orifice inférieur du canal creusé dans ce dernier et le deuxième, qu'il parcourt dans sa longueur. Arrivé à la base du deuxième article, par conséquent au bout du premier, le liquide est pris par la languette, dont l'extrémité atteint l'orifice supérieur du conduit capillaire, et porté enfin dans la cavité buccale.

» L'organisation qui vient d'être décrite ne constitue pas seulement une forme de l'appareil de succion absolument nouvelle chez les Insectes. Elle se distingue, en outre, par ce trait particulier, que le principal rôle dans l'absorption y est dévolu aux palpes labiaux, dont l'intervention est nulle ou tout à fait accessoire chez les Insectes dont la bouche est le plus spécialisée. Elle est enfin intéressante par ce fait, que l'espèce qui la présente appartient, par tous ses autres caractères, au genre *Andrena*. Elle se rattache particulièrement au type de l'*A. Julliani*, déjà remarquable par la longueur de ses palpes, plus courts cependant que la languette. Bien plus, elle s'y relie par l'intermédiaire d'une espèce algérienne, encore inédite, dont les palpes, plus longs que chez l'*A. Julliani*, dépassent, de près de moitié, la languette et se substituent par conséquent à elle pour l'absorption immédiate, sans présenter toutefois le canal qui vient d'être décrit.

» Ce curieux Insecte nous offre ainsi l'exemple, assez rare, d'une déviation fonctionnelle considérable dans un organe unique, alors que le reste de l'organisme ne subit pas de modification sensible et reste dans les limites des différences spécifiques ordinaires ('). »

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle Myxosporidie de la famille des Glugeidées.*

Note de M. LOUIS LÉGER.

« Les larves des Simulies (*Simulium ornatum* Meig.) abondent au commencement du printemps dans nos ruisseaux à cours rapides de la France, et plus particulièrement dans ceux des régions montagneuses du Midi. On les trouve par centaines, placées côte à côte et fixées par la région anale sur les pierres ou les brins d'herbe, de préférence dans les endroits où le courant est le plus agité.

---

(<sup>1</sup>) Il me paraît légitime d'établir un genre nouveau pour cette espèce, que je me plais à dédier à M. Ch. Ferton, capitaine d'artillerie, qui l'a découverte dans les environs d'Aix; je l'appellerai *Solenopalpa Fertoni*.

» Si l'on examine avec un peu d'attention ces amas de larves, on est frappé de l'aspect tout particulier que présentent quelques-unes d'entre elles, chez lesquelles la région abdominale est fortement dilatée et d'une couleur blanc laiteux, qui contraste vivement avec la teinte vert sombre des individus normaux. Une dissection attentive, faite sous la loupe, montre que ces larves renferment, dans leur cavité générale, des masses parasitaires libres et formant des sortes de sacs d'un blanc opaque, à contours irréguliers. Certaines larves ne renferment qu'une seule de ces masses, remplissant la plus grande partie de la cavité générale et atteignant ainsi près d'un demi-centimètre de longueur; d'autres en montrent deux ou trois, rarement plus, et remplissant, dans leur ensemble, les espaces vides de la cavité générale, sur laquelle elles se moulent en quelque sorte. Parfois, chez certaines larves très malades, le sac parasitaire a distendu les téguments superficiels, par une croissance excessive, et fait hernie à la surface du tégument abdominal de la larve, sous la forme d'un gros kyste à peu près sphérique; mais le plus souvent, le parasite, dans sa croissance, comprime simplement les organes de la cavité sans les altérer aucunement. Les muscles mêmes ne sont pas altérés et les larves, fortement atteintes, présentent encore des mouvements très vifs. Seul, le corps grasseux paraît excessivement réduit, souvent nul, ce qui tend à faire croire que c'est surtout à ses dépens que s'est effectué le développement du parasite. Quant au tube digestif, il paraît toujours indemne chez les larves manifestement parasitées. Une seule fois, j'ai rencontré une jeune Myxosporidie encore non sporulée et faisant hernie à la surface externe de l'intestin, ce qui montre que la migration des états végétatifs, du tube digestif dans le coelome, se fait de très bonne heure et rapidement.

» A l'examen microscopique, les masses parasitaires se montrent comme des sacs à paroi mince, transparente, et dont l'intérieur est à peu près complètement rempli par une prodigieuse quantité de spores. Celles-ci sont ovoïdes, réfringentes, avec une grosse vacuole à l'extrémité renflée. Sous l'influence de l'eau iodée, elles montrent un filament quinze ou vingt fois plus long qu'elles, qui sort par leur extrémité pointue ou sommet. Ce sont bien là les caractères spéciaux des spores des Myxosporidies, et la présence d'un filament unique, analogue à celui que le regretté Télohan a réussi le premier à mettre en évidence chez la *Glugea Bombycis*, fait rentrer ce parasite dans la famille des Glugeidées.

» Les spores sont de deux dimensions différentes : les petites ayant  $4^{\mu}$  à  $5^{\mu}$ ; les grosses, environ  $8^{\mu}$ . Certains sacs ne renferment que des microspores et celles-ci sont toujours réunies par petits groupes de huit et renfermées dans une frêle paroi; les autres ne contiennent, au contraire, que des macrospores, et, dans ce cas, ces dernières sont réunies par masses sphériques de tailles différentes, renfermant un nombre indéfini de spores et revêtues également d'une mince enveloppe. Avec ces amas de spores on rencontre les différentes phases de développement des sphérules primitives, c'est-à-dire des masses sphériques de protoplasma granuleux avec un, deux, quatre, huit noyaux, etc., montrant les différents stades de formation des spores.

» Par ses caractères, cette Myxosporidie vient se placer dans le genre *Glugea*, à côté des autres espèces étudiées par Télohan et comprises autrefois dans le groupe des Microsporidies. Elle se distingue des formes actuel-

lement connues : 1° par son habitat exclusif dans la cavité générale, sans relations avec le tube digestif à la maturité, ni avec les autres organes toujours intacts; 2° par sa faculté de se présenter tantôt sous la forme de kystes avec un nombre indéterminé de macrospores, tantôt sous l'état de kystes renfermant seulement huit microspores, ce qui montre que ces deux états sont loin d'avoir l'importance spécifique qu'on leur attribue actuellement.

» Je l'appellerai *Glugea varians*, pour rappeler cette dernière particularité.

» Lorsque cette Myxosporidie se présente sous la forme de kystes octospores, ce qui est le cas le plus fréquent, on ne peut s'empêcher de remarquer son analogie frappante avec le *Telohania Contejeani* Henneguy, qui envahit totalement les muscles de l'Écrevisse et fait périr ces Crustacés.

» Pensant qu'il pourrait y avoir quelque relation entre ces deux parasites, étant donné surtout que les Simulies se rencontrent fréquemment dans les ruisseaux à Écrevisses, j'ai essayé, en collaboration avec le Dr Hagenmüller, d'infester artificiellement des Écrevisses en leur faisant absorber des larves malades. Nos expériences n'ont pas donné jusqu'ici de résultats positifs. Peut-être les spores ne retrouvent-elles leur virulence qu'à la condition de passer dans l'intestin d'un Vertébré, comme Krasnischteik le prétend pour la *Glugea* des Bombyx; c'est ce que nous essaierons de vérifier par la suite. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le terrain carbonifère des environs de Mâcon.*

Note de M. A. VAFFIER, présentée par M. Albert Gaudry.

« L'étage inférieur du terrain carbonifère est représenté, dans la région mâconnaise, par un ensemble d'assises très intéressantes au double point de vue de la Stratigraphie et de la Paléontologie.

» Ces formations primaires se voient dans les deux cantons de Mâcon, dans celui de La Chapelle-de-Guinchay, et dans les cantons de Monsols et de Beaujeu, du département du Rhône. Elles ont été longtemps méconnues ou faussement classées par la plupart des géologues qui se sont occupés de la région.

» Leur limite extrême au nord de Mâcon est Bussières, où elles ont une puissance de plusieurs centaines de mètres. On les retrouve plus au sud, à Fuissé, où elles présentent leur développement le plus complet, puis à Vinzelles, à Loché, à Leynes, à Chasselas, à Saint-Vérand, à Pruzilly, à Julliénas, à Jullié et à Cenves.

» Dans toutes ces localités, elles reposent directement sur les terrains éruptifs. A

Fuissé, ces terrains encaissants sont formés de couches de diorite et de granulite, alternant entre elles d'une façon régulière, avec intercalation fréquente de quartzites et de schistes archéens, antérieurs au granite qui les a souvent bouleversés.

» L'assise carbonifère de Fuissé, qui est la plus importante, se compose de trente-huit couches dirigées du nord au sud, 20° nord-est, 20° sud-ouest, plongeant au nord-ouest sous un angle de 42°, et ayant ensemble une puissance de plus de 500<sup>m</sup>. A sa base se voit un affleurement de calcaire noir rappelant par son aspect le calcaire de Tournai. Puis, par-dessus ce calcaire, se trouvent des schistes feldspathiques à pâte très fine, non fossilifères, souvent interrompus dans leur dépôt par des épanchements de microgranulite et de tufs de microgranulite. Ces schistes inférieurs présentent dans leur couche n° 12 un lit de tourbe fossile sur laquelle repose le gîte si riche en empreintes végétales, dont nous donnons la liste plus loin.

» Dans la partie supérieure de la formation, les schistes deviennent très compacts, en se chargeant abondamment de silice; certains d'entre eux, noirs et à pâte très fine, font feu sous le marteau comme de véritable lydienne. Ces schistes sont surmontés par d'autres à apparence satinée qui, sur une épaisseur de 150<sup>m</sup>, se criblent de cavités. Puis, au sommet de la formation, se voient encore d'autres schistes très micacés qui, en devenant gréseux, prennent l'aspect de véritables psammites.

» Les strates tout à fait supérieures sont formées de poudingues qui alternent avec des coulées de tufs de microgranulite, disparaissant eux-mêmes sous une éruption importante de microgranulite.

» Partout ailleurs les éléments du terrain carbonifère mâconnais sont les mêmes qu'à Fuissé.

» A Pruzilly, on voit de très belles cornes vertes dans les assises schisteuses en contact avec la microgranulite.

» Les couches n° 12 et n° 13 de la coupe de Fuissé, d'une puissance de 24<sup>m</sup>, renferment une flore riche en empreintes bien conservées, où nous avons pu déterminer, d'après Stur, et en respectant sa classification, les espèces suivantes :

» Classis : *Selagines*.

» Ordo : *Stigmaria* Stur. — *Stigmaria foveoles* Brongniart (très commun).

» Ordo : *Lepidodendrea*. — *Lepidodendron Weltheimianum* Sternb (*Sagenaria Weltheimiana* de Schimper) (très commun); *Lepidostrobus collombianus* Schimper (très rare).

» Ordo : *Sigillaria*. — *Sigillaria antecclens* Stur (très rare).

- » Classis : *Calamaria*.
- » Ordo : *Calamitæ*. — *Archæocalamites radiatus* Brgt (*Bornia radiata* de Schimper) (très commun) ; *Sphenophyllum tenerrimum* (rare).
- » A l'exemple de M. Grand'Eury, nous rattachons le *Sphenophyllum tenerrimum* à l'*Archæocalamites radiatus*.

## FOUGÈRES.

- » Ordo : *Polypodiaceæ*.
- » Tribus : *Sphenopterideæ*. — *Sphenopteris Ettingshauseni* Stur ; *Sphenopteris affinis* L. et H. (du carbonifère inférieur d'Écosse) ; *Sphenopteris Haueri* Stur.
- » Tribus : *Hymenophylleæ* (*Rhodea Presl.*). — *Rhodea filifera* Stur ; *Rhodea Hochstetteri* Stur ; *Rhodea patentissima* Stur ; *Rhodea moravica* Stur ; *Rhodea Gapperti* Stur ; *Rhodea Stachel* Stur.
- » Tribus : *Pterideæ*. — *Cycadopteris antiqua* Stur.
- » Tribus : *Neuropterideæ*. — *Cardiopteris frondosa* (Gæpp. sp.) Stur ; *Archæopteris Tschermaki* Stur.
- » Ordo : *Osmundaceæ* (*Todea Wild.*). — *Todea Lipoldi* Stur.
- » Ordo : *Ophioglossaceæ* (*Rhacopteris* de Schimper). — *Rhacopteris transitionis* (Et.) Stur.

» Nous continuons nos fouilles et nous possédons encore d'autres empreintes qui seront incessamment déterminées. Celles que nous venons d'énumérer classent dans l'étage du culm le carbonifère mâconnais, qui serait synchronique du culm inférieur de Moravie. Les couches de Fuissé représenteraient l'étage des *Rhodea* de Stur et des *Cardiopteris* de Schimper, et seraient contemporains de celles de Burdiehouse en Écosse. Leur flore, qui comprend encore quelques genres anciens, presque dévoniens, comme *Cardiopteris frondosa* et *Cycadopteris antiqua* ; qui est riche en *Bornia*, tout en ne possédant pas encore de véritables *Calamites* ; qui, abondante en *Stigmaria*, ne nous a donné qu'une empreinte de Sigillaire très ancienne ; qui ne montre, comme Lépidodendrées, que des restes de *Lepidodendron Weltheimianum*, appartient à un culm ancien.

» Le Culm mâconnais serait inférieur peut-être à l'étage viséen, et par conséquent tournaisien, et confirmerait les vues de M. Jullien, qui rattache à ce dernier terrain les dépôts carbonifères du Morvan, immergé au début de l'époque carbonifère et se relevant plus tard par un mouvement de bascule pendant que le Plateau central s'affaissait.

» La flore mâconnaise est plus ancienne que celle de la Grauwacke supérieure des Allemands où, à côté d'espèces caractéristiques du Culm, se voient déjà des plantes franchement houillères.

» Les dépôts de Berghaupten, ceux de la Vendée ; les terrains anthracifères de la basse Loire et ceux de Sarthe-et-Mayenne, étant par leurs

plantes fossiles contemporains de la Grauwacke supérieure des Allemands, sont donc moins anciens que le terrain carbonifère mâconnais qui appartient sans aucun doute au Calm inférieur (1). »

MINÉRALOGIE. — *Sur la marcasite de Pontpéan et sur des groupements réguliers de marcasite, de pyrite et de galène, constituant des pseudomorphoses de pyrrhotine.* Note de M. A. Lacroix, présentée par M. Michel-Lévy.

« La mine de Pontpéan, près Rennes (Ile-et-Vilaine), a fourni à diverses reprises, et notamment de 1884 à 1886, de fort beaux minéraux cristallisés. J'ai pu examiner une superbe série de ceux-ci, grâce au don qui vient d'en être fait au Muséum par M. l'Intendant militaire Pavot.

» Cette mine est surtout connue des minéralogistes par sa blende fibreuse, formant des concrétions autour de la galène; cette blende est elle-même recouverte par des cristaux de marcasite, et par les pseudomorphoses qui font plus particulièrement l'objet de cette Note.

» Les cristaux de marcasite actuellement décrits se rapportent aux trois types suivants : 1<sup>o</sup> cristaux à faciès octaédrique, caractérisés par  $a^1(101)$  et  $e^1(011)$  avec ou sans  $p(001)$ ,  $b^1_2(111)$  et  $m(110)$  (type de Schemnitz); 2<sup>o</sup> cristaux aplatis suivant  $p(001)$  et présentant les faces  $m(110)$ ; ce sont les macles suivant  $m$  de ce type qui, par leur répétition, constituent les groupements en crête de coq; 3<sup>o</sup> cristaux aplatis suivant  $p$ , riches en clinodômes striés et généralement maclés par 2, 3, 4, 5 individus pour former les groupements en pointe de flèche (sperkise de la craie).

» Les cristaux de Pontpéan constituent un quatrième type, comparable aux cristaux de mispickel de Muzig en Saxe. Les formes sont :  $p(001)$  et  $m(110)$ , avec des clinodômes courbes [ $e^1(014)$ ,  $e^1(013)$ ,  $e^2(012)$ ,  $e^1(011)$ ]; ils sont très allongés suivant l'axe vertical, et généralement constitués par le groupement à axes parallèles d'un grand nombre de cristaux ayant la même forme élémentaire. Quand ces groupements atteignent une certaine taille (0<sup>m</sup>,02 à 0<sup>m</sup>,03), les individus constitutifs, tout en restant parallèles, donnent au cristal définitif l'apparence d'un barillet à arêtes plus ou moins courbes.

» Les macles suivant  $m(110)$  sont fréquentes, elles ont la forme d'un prisme hexagonal irrégulier, dont deux faces ( $m$  et  $\bar{m}$ ) sont remplacées par une gouttière verticale. Ces macles présentent souvent de curieuses irrégularités, elles sont constituées par des groupements de petits individus dont les faces  $m$  et  $\bar{m}$  extérieures vont en décroissant, de façon à donner, à la section droite du cristal, une figure rappelant les

(1) Les déterminations qui précèdent ont été faites au laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon et contrôlées ensuite par MM. Grand'Eury et l'abbé Boulay.

Cette Note sera suivie sous peu de la publication d'une Monographie détaillée.

clivages du gypse en fer de lance des environs de Paris. Ces cristaux sont d'un blanc clair; ils prennent, par exposition à l'air, une teinte verdâtre livide et se décomposent avec une extrême rapidité.

» Le minéral le plus curieux de Pontpéan forme des lames hexagonales dépassant 2<sup>cm</sup> de diamètre. Elles sont souvent empilées, à axes imparfaitement parallèles, et implantées en grand nombre sur la gangue, perpendiculairement ou obliquement à leur face d'aplatissement. Elles rappellent par leur disposition les lames de zinnwaldite des gisements stannifères de Bohême. Il existe parfois plusieurs centaines de semblables cristaux sur une surface de 1<sup>dm</sup>. Plus rarement, le même minéral forme des prismes hexagonaux de plus grand diamètre, plus épais et même un peu allongés suivant l'axe vertical. La substance initiale de ces cristaux a entièrement disparu, ils ne sont plus actuellement formés que de *marcasite* et de *pyrite* ou enfin de *marcasite* et de *galène*. Il n'est pas douteux cependant que ces cristaux n'aient été originellement constitués par de la pyrrhotine dont ils présentent toutes les particularités de formes; des pseudomorphoses de ce minéral en *marcasite* et *pyrite* sont connues dans divers gisements allemands, mais ce qui donne un intérêt spécial aux pseudomorphoses de Pontpéan, c'est la régularité géométrique de leur structure.

» *Groupements de marcasite seule sur pyrrhotine.* — Ce sont les plus communs. Les cristaux de *marcasite* ayant moins de 1<sup>mm</sup> appartiennent au type 2 signalé plus haut. Ces cristaux, aplatis suivant *p*, sont implantés sur la face *m* (1010) de la pyrrhotine et leurs stries, parallèles à leur axe *a*, sont elles-mêmes parallèles à l'arête basique de la face du prisme hexagonal de la pyrrhotine. Il résulte de ce fait que l'axe binaire *b* de la *marcasite* est parallèle à l'axe sénaire de la pyrrhotine et les deux autres axes binaires *c* et *a* de la *marcasite* parallèles à deux axes binaires du prisme hexagonal. Quand de petits cristaux de *marcasite* ne sont pas venus s'implanter, en outre, irrégulièrement sur la base *a*<sup>1</sup> (0001) de la pyrrhotine, celle-ci présente un aspect noir, dû aux réflexions sur les arêtes *mm* des cristaux de *marcasite*, respectivement parallèles aux côtés de la face hexagonale. Sur les faces *m* du prisme hexagonal, l'ensemble des stries de la *marcasite* simule les stries parallèles aux arêtes basiques qui existent normalement dans la pyrrhotine.

» *Groupements de marcasite et de pyrite sur pyrrhotine.* — Ces groupements, beaucoup plus rares que les précédents, n'en diffèrent que parce que l'intervalle laissé par les cristaux de *marcasite* est occupé par de petits cubes de *pyrite*, orientés de telle sorte qu'une de leurs faces est parallèle à la base et une autre à une face du prisme hexagonal; leurs trois axes quaternaires coïncident donc en direction avec les axes binaires de la *marcasite*, avec l'axe sénaire et deux des axes binaires de la pyrrhotine.

» *Groupement de marcasite et de galène sur pyrrhotine.* — Ces groupements ne se rencontrent que dans les grands cristaux ayant une certaine épaisseur. Le cristal

paraît extérieurement formé par de la galène, souvent recouverte d'une croûte irrégulière de marcasite; quand on le brise, on voit que la galène ne forme qu'un enduit extérieur et des lames imprégnant le cristal qui est intérieurement formé par de la marcasite. L'orientation de la galène par rapport à la pyrrhotine est la même que celle qui vient d'être indiquée pour la pyrite, mais avec une particularité intéressante. Ce minéral ne constitue pas, en effet, une infinité de petits cristaux comme la pyrite; le prisme hexagonal de pyrrhotine est occupé par trois cristaux de galène groupés en croix; ils ont tous : 1° une face  $p$  commune parallèle à la base du prisme hexagonal; 2° une face  $p$ , parallèle à une face du prisme hexagonal. Il en résulte que lorsqu'on examine un semblable édifice, sur la face basique de la pyrrhotine, on n'aperçoit pas sa nature complexe, mais si l'on place sur le goniomètre le cristal, de façon à mesurer l'angle de deux faces prismatiques contiguës, après avoir eu soin d'écarter les arêtes verticales du cristal, on voit apparaître une série de réflexions distantes les unes des autres de  $60^\circ$  ou de  $30^\circ$ : elles sont produites alternativement par les faces  $p$  extérieures (parallèles aux faces hexagonales de la galène) et par les clivages  $p$  intérieurs du même minéral. Ces groupements par pseudomorphose de galène, remplissant un prisme hexagonal, sont l'inverse des groupements pseudo-hexagonaux dans lesquels l'édifice de symétrie supérieure est formé par le groupement d'individus de symétrie inférieure. Ici, c'est le minéral élémentaire qui possède la symétrie la plus élevée.

» Cette galène imprègne la marcasite et joue, par rapport à celle-ci, un rôle analogue à celui de la calcite dans les célèbres rhomboédres des grès de Fontainebleau, avec cette différence toutefois que la marcasite étant elle-même orientée, la structure est *pegmatique* et non *porciliatique*, comme dans les cristaux de Fontainebleau dont les grains de quartz ont, les uns par rapport aux autres et par rapport à la calcite, une orientation quelconque.

» Le Tableau suivant résume les relations de symétrie liant la marcasite orthorhombique, la pyrite et la galène cubiques à l'édifice hexagonal de la pyrrhotine qu'elles ont remplacée :

| Pyrrhotine<br>(hexagonale).     | Marcasite<br>(orthorhombique). | Pyrite et Galène<br>(cubiques). |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Axe sénnaire.                   | Axe binaire $b$ .              | Axe quaternaire.                |
| Axe binaire de première espèce. | Axe binaire $a$ .              | Axe quaternaire.                |
| Axe binaire de seconde espèce.  | Axe binaire $c$ .              | Axe quaternaire.                |

MÉDECINE. — *Sur les applications nouvelles du courant ondulatoire en Thérapeutique électrique.* Note de M. le Dr G. APOSTOLI, présentée par M. d'Arsonval. (Extrait.)

« L'appareil à courant sinusoïdal de M. d'Arsonval permet, par un dispositif très simple, d'obtenir un courant sinusoïdal passant seulement

par zéro, sans changement de sens. C'est là un courant ondulatoire. d'après M. d'Arsonval.

» Le courant ondulatoire justifie pleinement, en Thérapeutique, les découvertes physiologiques de M. d'Arsonval, dérivées de la connaissance de la *caractéristique d'excitation neuro-musculaire* et de ses rapports avec la forme de l'onde électrique. Il met en relief les propriétés variables des ondes électriques, dont il augmente la tolérance et surtout la puissance par les trois caractères suivants : 1° Suppression de l'alternance ou du renversement; 2° Conservation de la courbe sinusoïdale; 3° Adjonction du pouvoir électrolytique avec direction polaire constante.

» Ainsi, avec une onde électrique non alternante ni renversée, frappant toujours dans le même sens, associant les effets variables aux effets continus et électrolytiques du courant, variant son voltage, le nombre de ses périodes et par suite son intensité même, suivant la volonté de l'opérateur, on vérifie dans les meilleures conditions les propriétés déjà formulées par M. d'Arsonval du courant alternatif sinusoïdal, et l'on étend même en l'élargissant le champ d'application thérapeutique de ce dernier.

» L'épreuve clinique a été, pour moi, pleinement confirmative de ces prémisses physiques et physiologiques: d'après les résultats thérapeutiques généraux que j'ai constatés, après une expérimentation commencée en 1896 et poursuivie au total sur 145 malades, dont 108 pour la Gynécologie....

» *En résumé*, le courant ondulatoire, en Gynécologie, d'une innocuité absolue et d'une tolérance constante, sans action appréciable sur l'évolution des néoplasmes utérins ou annexiels, paraît être jusqu'ici le médicament par excellence de la *douleur*.

» Moins souverain, mais fréquemment efficace quand même contre les hémorragies, contre la leucorrhée et la constipation, il aide encore très favorablement à la résorption des exsudats péri-utérins et il constitue un *analgesique* et un décongestionnant de premier ordre.

» Ainsi, le courant ondulatoire est une acquisition précieuse pour la Thérapeutique électrique et me paraît destiné à prendre une place très importante à côté des autres modes électriques déjà connus. »

M. E. MAUMENÉ adresse de nouvelles considérations sur les lois de l'action chimique.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 JUILLET 1897.

*Annales du Bureau central météorologique de France*, publiées par E. MASCART, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1895. I. Mémoires. — II. Observations. — III. Pluies en France. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 3 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

*Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes*, par ÉMILE PICARD, Membre de l'Institut, Professeur à l'Université de Paris, et GEORGES SMART, Capitaine de frégate, Répétiteur à l'École Polytechnique. Tome I. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. E. Picard.)

*Traité élémentaire de Chimie*, par L. TROOST, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par l'Auteur.)

*Annuaire des Marées des côtes de France, pour l'an 1898*, par M. HATT, Ingénieur hydrographe de 1<sup>re</sup> classe, et M. ROLLET DE L'ISLE, Sous-Ingénieur de 1<sup>re</sup> classe. Paris, Imprimerie Nationale, 1897; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Hatt.)

*Classification des magmas des roches éruptives*, par M. A. MICHEL-LEVY, Membre de l'Institut, Directeur du Service de la Carte géologique de France. Lille, Le Bigot frères; 1 vol. in-8°. (Présenté par l'Auteur.)

*Leçons de Mécanique animale*, par J. BERGONIÉ, Professeur à la Faculté de Médecine. Bordeaux, Férét et fils; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Bouchard.)

*Application rigoureuse des deux lois générales de l'action chimique*, par E.-I. MAUMENÉ, Docteur ès Sciences, Lauréat de l'Institut, etc. Paris, P. Vicq-Dunod, 1897; 1 vol. in-8°.

*Atlas des travaux pratiques de Zoologie*, par L. DONNADIEU et CL. ROUX. Lyon; in-4°. (Hommage des Auteurs.)

*Annuaire de l'École Polytechnique*, 1894, 1895, 1896. Paris, H. Charles-Lavauzelle, 1896; 3 vol. in-8°.

*La cause de la tuberculose suivant le Professeur Dr Robert Koch, et sa méthode curative*, par le Dr H.-W. MIDDENDORP, ex-Professeur de Pathologie à l'Université de Groningue, etc. Groningue, J.-B. Wolters, 1897; 1 vol. in-8°.

*A treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its tributaries and on the periodical changes of the Plankton of Skagerak*, by P.-T. CLEVE. Upsala, 1897; 1 vol. in-4°. (Hommage de l'Auteur.)



## TABLE DES ARTICLES. Séance du 26 juillet 1897.)

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|   | Pages. |  | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| M. C. WATSON. — Le quignon de l'Observatoire et les anciennes Toises. — restitution de la Toise de Picard. . . . .        | 1041   | boite. . . . .   | 1015   |
| M. J. BOUSSINGE. — Etablissement du régime uniforme dans un tuyau à section circulaire. . . . .                           | 1047   | Sur G. G. STOKES. — Sur l'explication d'un résultat expérimental attribué à une déviation magnétique des rayons X. . . . . | 106    |
| M. P. F. DEURBAN. — Sur la composition des caux de drainage. . . . .  | 1069   | M. E. ANTONIOU. — De l'intoxication par la sauge de l'homme sain. . . . .  | 1015   |
| M. AN. CALNOT et G. GUYOT. — Recherches sur l'air qui se trouve, dans les boîtes et cais, les éléments autres que le car- |        | M. BRACHET. — Remarques au sujet de la communication précédente de M. Urbain. . . . .                                      | 1011   |
|   |        | MM. A. HALLÉ et A. GUYOT. — Sur le vergetalitique : préparation et constitution. . . . .                                   | 1011   |

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| M. M. J. adresse une nouvelle relation de ses communications précédentes sur l'éther polymérique des forces, l'attraction universelle, l'électrisme. | 101 | M. A. CHATEL adresse une Note intitulée : Application de la règle de mixte pour les piles électrolytiques primaires, dans l'électrolyse sans courant. | 101 |
|--|-----|---|-----|

## CORRESPONDANCE.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| M. G. SUGRAMBETI adresse signalé par les presses imprimées de l'Académie, trois Volumes de l'Annuaire de l'École Polytechnique, adressés par M. H. LANGE.                   | 104 | M. E. CHATEL. — Actions des rayons X sur la température des animaux. . . . .   | 104 |
| M. M. J. présente et A. de lui trois nouveaux Volumes de ses codes. Annales du Bureau central météorologique. . . . .   | 104 | M. CHATEL et CHATEL. — Recherches sur les actions du nickel. Diffusions aux températures élevées. Résistance électrolytique.                   | 104 |
| M. F. ROUVEZ fait hommage à l'Académie de la collection de ses traités élémentaires de Chimie. . . . .  | 104 | M. A. CHATEL adresse une Note sur les légues du carbone dans les sels fondus. . . . .  | 108 |
| M. F. ROUVEZ fait hommage à l'Académie de son ouvrage sur la Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes. . . . .                                     | 104 | M. PAUL DUPONT et M. J. ASPON. — Relation entre la polymérisation des corps lipides et leur pouvoir diélectrique sur les électrolytes. . . . . | 109 |
| M. HALLÉ présente l'Annuaire des Matrices des codes de France pour 1895. . . . .  | 104 | M. LEBLANC METZLER. — Sur un nouveau couple d'Andrius. . . . .   | 111 |
| M. G. MINSKEL de l'ESTABLISSEMENT HERBERT transmet à l'Académie divers documents, extraits de journaux publiés dans l'Inde, sur le tremblement de terre du 12 juin. . . . . | 104 | M. CHATELON. — Sur un procédé de dosage de l'acétylène applicable aux carbures de la forme $C_2O_2H_2$ . . . . .                               | 111 |
| M. F. RUIZ GUTIERREZ. — Sur une généralisation du problème de l'équilibre d'un contour aux variables à trois dimensions. . . . .  | 104 | M. E. LINDET. — Sur le dosage de la chaux, de l'alumine et du fer dans les phosphates minéraux. . . . .  | 111 |
| M. E. DIXON. — Dispersion de l'atome neutre du quartz dans l'infra-rouge. . . . .   | 104 | M. E. LABORGNE. — Sur l'absorption d'oxygène dans le casse du vin. . . . .   | 115 |
| M. G. SAGRY. — Sur la transformation des rayons X par les métaux. . . . .   | 104 | M. A. CHATEL. — Influences exercées par les états pathologiques des générations sur la constitution des descendants. . . . .                   | 116 |
| M. P. VILLARD. — Sur le voile photographique en Radiographie. . . . .   | 104 | M. H. CHATELON. — Étude histologique de l'embryo. . . . .  | 114 |
|   |     | MM. E. GYRIS et L. GUYOT. — Persistence d'activité de la pepsine à des températures basses ou élevées. . . . .                                 | 116 |

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

|  | Pages. |   | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| M. J. PÉCHE. — Sur une forme nouvelle de l'appareil buccal des Hémiptères.         | 174    | marcasite, de pyrite et de galène, constituant des pseudomorphoses de pyrhotine.                | 163    |
| M. L. S. LEGER. — Sur une nouvelle Mésosporide de la famille des Glucosporides.    | 176    | M. G. APOSTOLI. — Sur les applications nouvelles du courant ondulatoire en Thérapie électrique. | 167    |
| M. A. VALUCCI. — Sur le terrain carbonifère des environs de Macou.                 | 182    | M. E. MARMINI adresse de nouvelles considérations sur les lois de l'action chimique.            | 168    |
| M. A. LACROIX. — Sur la marcasite de Pontipéan et sur des groupements réguliers de |        |   |        |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE   | 189    |   |        |

1897

SECOND SEMESTRE.

1027

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 5 (2 Août 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — Impressions des travaux de l'Académie.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 2 AOÛT 1897,

PRÉSIDÉE PAR M. WOLF.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

*CHIMIE. — Sur les débuts de la combinaison entre l'hydrogène et l'oxygène :*  
par M. **BERTHELOT**.

« Les débuts de la combinaison chimique sont parfois entourés de quelque obscurité, de même que les débuts d'un grand nombre de phénomènes physiques et chimiques. L'établissement d'un régime régulier, en Chimie aussi bien qu'en Mécanique, en Acoustique, en Électricité, est d'ordinaire précédé par un état variable, dans lequel concourent des influences perturbatrices multiples, qui s'effacent dès que la réaction a pris une certaine intensité.

» Il en est ainsi, en particulier, de la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène, qui semble débiter vers 300°, et même au-dessous, avec des

circonstances diverses, suivant la nature des parois des vases et autres matières en présence. Il suffit de rappeler à cet égard les expériences des auteurs les plus récents, tels que MM. Van't Hoff, V. Meyer, A. Gautier et Hélier. Ces derniers, par exemple, admettent qu'à 300° la combinaison atteint, en dix-sept secondes, une limite qu'ils fixent vers 3,8 centièmes du mélange; tandis que, d'après V. Meyer (1), la combinaison, insensible encore au bout de dix jours de chauffe, à 300°, aurait atteint, au bout de soixante-cinq jours, dans trois vases différents : 9, 5, 0,4 et 1,3 centièmes respectivement. J'ai obtenu des variations semblables dans des expériences récentes. A 280°, j'ai observé, d'une part :

|            |               |                        |
|------------|---------------|------------------------|
| Au bout de | 5 heures..... | 7,1 centièmes combinés |
| »          | 26 » .....    | 11,9 »                 |
| »          | 116 » .....   | 13,6 »                 |

» Ces chiffres, à première vue, paraîtraient répondre à une combinaison progressive lente. Mais, dans d'autres essais, j'ai trouvé à 315°, après cinq heures, 5 centièmes seulement.

» Cette variabilité, pour des essais exécutés par des observateurs très exercés et dans des conditions en apparence semblables, accuse l'intervention de causes perturbatrices, capables d'amorcer la combinaison tantôt d'une façon, tantôt d'une autre; il n'a pas été possible jusqu'ici de les éliminer, de façon à saisir la loi propre au système isolé, hydrogène et oxygène, envisagé indépendamment des actions chimiques secondaires, déterminées par les matières mêmes des parois, et susceptibles elles-mêmes, soit d'une limite spéciale, soit d'une reproduction indéfinie.

» Voici quelques essais qui paraissent mettre en évidence certaines de ces causes perturbatrices; je ne dis pas toutes, en raison de leur complexité. Ces essais ont consisté à chauffer le gaz tonnant en présence de diverses matières susceptibles de se combiner avec l'eau, qui tend à prendre naissance, et par là même à en déterminer la formation. J'ai employé à cet effet les acides, tels que le gaz chlorhydrique, l'acide sulfurique concentré, l'anhydride phosphorique; et les alcalis, tels que la baryte anhydre, la chaux vive, l'hydrate de potasse fondu. Les acides donnant lieu à diverses réactions étrangères à la formation de l'eau, je parlerai seulement aujourd'hui des alcalis.

» En général, j'ai opéré avec un système de deux tubes de verre concen-

(1) *Berliner Berichte*, t. XXVIII, p. 2807; 1895.

triques (verre à base de soude), scellés à la lampe séparément, l'un contenant l'oxygène, l'autre l'hydrogène, chacun sous un volume connu et sensiblement dans les rapports du gaz tonnant. Les matières solides ont été introduites à l'avance, sous un poids connu, dans le tube à oxygène. Les tubes étant remplis à l'aide de tours de main convenables, puis scellés, on brise, par des secousses, la pointe du tube intérieur (oxygène), de façon à déterminer le mélange. La capacité totale des deux tubes est voisine de 20<sup>cc</sup>.

» On chauffe dans un bain d'huile de grande masse; ce qui assure l'obtention de températures régulières.

» On ouvre ensuite le tube sur le mercure, de façon à mesurer le gaz restant et à en faire l'analyse.

» *Baryte anhydre*. — Trente-six jours de contact à la température ordinaire. Action nulle.

» Je rappellerai ici une observation que j'ai publiée il y a quelques années, dans laquelle le mélange tonnant, conservé pendant dix ans à la température ordinaire, n'a donné lieu à aucune formation d'eau.

» Avec la baryte à 100° : sept heures, action nulle; à 182° (vapeur d'aniline) : deux heures et demie, action sensiblement nulle.

» La moindre formation d'eau aurait dû être reconnue; d'autant plus nettement que la baryte, en l'absorbant à mesure, ne s'oppose à l'établissement d'aucun équilibre permanent. Le poids de baryte employé a varié de 0<sup>gr</sup>, 30 à 0<sup>gr</sup>, 90, pour 20<sup>cc</sup> de gaz environ.

» A 250°, la combinaison s'effectue, au bout de cinq heures : 77 centièmes du mélange gazeux ont disparu. A 280°, au bout de cinq heures : 89,2 centièmes disparus. A 280°, au bout de vingt-six heures : la totalité du gaz a disparu.

» L'efficacité de la baryte pour déterminer l'union de l'hydrogène avec l'oxygène est ici manifeste. Mais l'action qu'elle exerce est moins simple qu'on ne pourrait le croire à première vue. Après cinq heures, à 250° :

» Sur 100 volumes d'hydrogène primitif, il en avait disparu 74;

» Sur 100 volumes d'oxygène primitif, il en avait disparu 85.

» Or la formation de l'eau réclame seulement 37 d'oxygène : 48 centièmes ont donc été absorbés directement par la baryte, pour former du bioxyde de baryum.

» Après cinq heures, à 280°, tout l'oxygène a disparu, et il reste 16 centièmes de l'hydrogène primitif. Mais, si l'on prolonge l'action (vingt-six

heures), cet hydrogène réduit, à son tour, le bioxyde de baryum, de telle façon que le mélange tonnant a disparu sans résidu.

» D'après ces faits, l'oxygène est d'abord absorbé, au moins en partie, par la baryte, et le bioxyde de baryum joue le rôle d'intermédiaire dans la formation de l'eau.

» Rappelons ici les expériences de Boussingault (*Annales de Chimie et de Physique*, 3<sup>e</sup> série, t. XXXV, p. 36), d'après lesquelles l'oxydation de la baryte est singulièrement facilitée par la présence d'une quantité d'eau limitée; probablement en raison d'une double dissociation, celle du bioxyde de baryum et celle de l'hydrate de baryte. Dans ces conditions, le bioxyde de baryum paraît susceptible de provoquer la transformation indéfinie du gaz tonnant.

» Les phénomènes sont ici du même ordre que ceux qui s'exercent en présence du platine. En effet, j'ai montré que ce métal forme avec l'hydrogène, à la température ordinaire, une combinaison définie, et que l'hydrure ainsi produit réagit séparément sur l'oxygène pour former de l'eau : de là résulte l'action prétendue catalytique du platine à la température ordinaire. La baryte opère de même, à cela près qu'elle se combine à l'oxygène vers 250° et au-dessus : le bioxyde de baryum jouerait le même rôle que l'hydrure de platine, dans la combinaison illimitée de l'hydrogène et de l'oxygène.

» Avec l'hydrate de potasse, KOH, on observe des phénomènes analogues :

» 0<sup>gr</sup>,95 de ce composé, à 250°, en cinq heures, ont produit une diminution de volume de 25 centièmes ;

» A 280°-300°, en trois heures, 59 centièmes.

» Le verre est fortement attaqué et il se produit un manganate vert, résultant de la présence du manganèse dans le verre.

» Dans ces conditions, l'oxygène disparaît en proportion plus forte que l'hydrogène. Ainsi, dans la dernière expérience, sur 100 volumes d'hydrogène, 39 ont disparu, et sur 100 volumes d'oxygène la totalité. Ce gaz est absorbé à la fois, en raison de la formation de l'eau et en raison de la formation des peroxydes alcalins et du manganate. La proportion de ce dernier, dosée directement dans une liqueur diluée, a été trouvée, en effet, beaucoup moindre que celle qui aurait dû répondre à l'excédent d'oxygène absorbé.

» Ces observations méritent d'autant plus l'attention que nous touchons

ici à l'explication du rôle du verre et des silicates alcalins, c'est-à-dire des parois des vases, pour déterminer jusqu'à un certain degré la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène. On sait, en effet, que le verre mis en présence de l'eau est attaqué avec formation d'alcali.

» Or, si la dose d'eau est très faible, de façon à prévenir la destruction des peroxydes par un excès de ce corps, j'ai trouvé que le verre employé absorbait l'oxygène. Un tube a été rempli en grande partie avec 15<sup>gr</sup> du même verre, en poudre fine, le surplus contenant de l'air : ce qui permettait la détermination rigoureuse du rapport des deux éléments, oxygène et azote, après l'expérience.

» On a ajouté 0<sup>gr</sup>,1 d'eau, on a scellé et l'on a chauffé à 280° pendant cinq heures. Le rapport de l'oxygène à l'azote a diminué notablement; une absorption de 0<sup>cc</sup>,35 d'oxygène, soit le huitième de l'oxygène intérieur ayant eu lieu. Après vingt-huit heures, à 280°, dans un second tube pareil, l'oxygène avait diminué de 0<sup>cc</sup>,50; soit un cinquième du gaz initial. Ces résultats sont attribuables à la formation des peroxydes alcalins. Mais ils cessent de se manifester, si l'on augmente trop la dose relative de l'eau; sans doute en raison de la décomposition des peroxydes par un excès d'eau.

» Il est curieux de voir se manifester ici l'influence des oxydes de manganèse qui jouent aussi, d'après de récentes recherches, le rôle d'intermédiaires dans les oxydations des liquides d'origine végétale ou animale.

» La production des peroxydes alcalins et manganiques aux dépens du verre (ou de la porcelaine) soumis à l'action de traces d'eau, est susceptible de déterminer les mêmes phénomènes que la production du bioxyde de baryum; c'est-à-dire l'absorption de l'hydrogène. De là, en définitive, la combinaison des éléments du gaz tonnant contenu dans un tube de verre. Le phénomène est corrélatif de la production *simultanée* de petites quantités d'eau; il donne lieu à la fois à certaines réactions limitées et à un cycle de réactions susceptibles de se reproduire indéfiniment, mais dans une proportion et suivant une vitesse difficiles à définir à l'avance, car elles dépendent à la fois de la composition chimique et de la structure physique des parois des vases. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'analyse de l'aluminium et de ses alliages.*

Note de M. HENRI MOISSAN.

« Nous avons insisté précédemment (1) sur les différentes impuretés que l'on rencontrait dans l'aluminium produit par électrolyse. Pour reconnaître et doser ces impuretés, nous avons indiqué, en 1895, une méthode d'analyse (2) des alliages d'aluminium qui présentait, il est vrai, l'inconvénient d'être assez longue et assez minutieuse.

» Dans une Note présentée le 8 juin 1897 et portant pour titre : *Essai des ustensiles en aluminium*. M. Balland (3) a proposé, pour abrégé cette méthode, quelques modifications sur lesquelles je me vois forcé d'insister.

» Lorsqu'il s'agit d'aluminium non allié à d'autres métaux, M. Balland a conseillé d'attaquer l'échantillon par de l'acide chlorhydrique au  $\frac{1}{5}$ . Il considère le résidu qui reste après cette attaque comme étant formé par un mélange de silicium, de carbone et de cuivre (4). Malheureusement, il n'en est rien. Ce mélange est beaucoup plus complexe.

» Nous avons traité 100<sup>gr</sup> d'aluminium provenant de l'usine de Froges par de l'acide chlorhydrique au  $\frac{1}{5}$ . Le résidu lavé et calciné, qui était assez abondant, a été repris par les carbonates en fusion et l'on a dosé, dans le liquide limpide obtenu, le silicium, le fer et le cuivre. Nous avons trouvé ainsi les chiffres suivants :

|                          | 1.    | 2.    |
|--------------------------|-------|-------|
| Silicium.....            | 68,97 | 51,71 |
| Fer.....                 | 9,54  | 23,66 |
| Cuivre.....              | 3,63  | 5,18  |
| Matières non dosées..... | 17,86 | 19,45 |

» On voit donc que ce résidu contient au moins  $\frac{1}{10}$  de fer, et que nous ne

(1) H. MOISSAN, *Sur la présence du sodium dans l'aluminium préparé par électrolyse* (*Comptes rendus*, t. CXXI, p. 794; 1895).

(2) H. MOISSAN, *Analyse de l'aluminium et de ses alliages* (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 851; 1895).

(3) BALLAND, *Essai des ustensiles en aluminium* (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1311; 1897).

(4) Les échantillons d'aluminium produits par électrolyse renferment tous une petite quantité de cuivre.

pouvons pas le considérer comme formé seulement de silicium, de carbone et de cuivre.

» Lorsqu'il s'agit d'aluminium allié au cuivre, M. Balland attaque l'alliage par de l'acide chlorhydrique au  $\frac{1}{10}$  : « Le cuivre, dit-il, reste absolument intact sous la forme d'un amas rougeâtre, spongieux. »

» En répétant l'attaque exactement dans les conditions indiquées par M. Balland, nous avons obtenu le cuivre en partie dans le résidu insoluble, et en partie aussi dans la solution filtrée. Le liquide limpide précipitait, en effet, par l'hydrogène sulfuré et le précipité noir, ainsi obtenu, présentait tous les caractères du sulfure de cuivre.

» Dans une deuxième fiole, M. Balland traite la même quantité d'alliage par l'acide chlorhydrique au  $\frac{1}{10}$  additionné de 25 à 30 gouttes d'acide nitrique : « En quelques minutes, dit-il, tout le cuivre disparaît et il ne reste que le silicium et le carbone que l'on peut recueillir sur filtre et peser après lavage et calcination » (1).

» Nous avons fait l'analyse quantitative du résidu ainsi obtenu et nous avons trouvé qu'il renfermait :

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Silicium.....            | 71,00 |
| Cuivre.....              | 8,75  |
| Fer.....                 | 17,50 |
| Matières non dosées..... | 3,75  |

» Ce mélange est donc très riche en fer et ne peut être regardé comme ne contenant que du silicium et du carbone.

» Nous ajouterons qu'il nous semble très important, dans l'état actuel de l'industrie de l'aluminium, de faire des analyses très sérieuses de ce métal et de ses différents alliages. C'est, parce que, jusqu'ici, la question analytique a été trop négligée que de nombreux déboires se sont rencontrés dans l'application de l'aluminium.

» La fabrication des objets de petit équipement destinés à l'armée doit être faite avec un métal d'autant plus pur que ces objets doivent être conservés longtemps en magasin. C'est justement en exigeant un métal de plus en plus pur que la Commission de l'aluminium a pu faire produire couramment à une usine française un aluminium ne contenant plus que 0,5 pour 100 d'impuretés.

---

(1) Le dosage du silicium et du carbone est impraticable dans ces conditions.

» Je citerai sur ce sujet les analyses suivantes :

|                     | 1.     | 2.     | 3.     |
|---------------------|--------|--------|--------|
| Aluminium . . . . . | 99,21  | 99,40  | 99,61  |
| Fer . . . . .       | 0,54   | 0,51   | 0,41   |
| Silicium . . . . .  | 0,06   | 0,05   | 0,11   |
| Sodium . . . . .    | 0,02   | 0,02   | 0,00   |
| Cuivre . . . . .    | traces | traces | traces |

» La conséquence naturelle de cette préparation plus soignée a été de faciliter l'estampage et le travail de l'aluminium.

» Nous estimons donc que, sous prétexte de diminuer la longueur de l'analyse, nous ne pouvons pas recourir à des méthodes imparfaites et qu'il est de toute utilité de connaître exactement la teneur en fer, en silicium et en sodium, des aluminiums ou des alliages servant à la fabrication des bidons et des gamelles de l'armée. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation et la nitrification de l'azote dans les terres arables.* Note de M. **P.-P. DEHÉRAIN.**

« La nitrification, on le sait depuis longtemps, est une fermentation à allures lentes; il faut souvent, au printemps, attendre plusieurs semaines pour voir les nitrates apparaître dans des sols placés cependant dans des conditions favorables au travail des ferments. Cette lenteur de la nitrification est absolument nuisible aux intérêts de la culture, car c'est au printemps que l'azote assimilable est nécessaire aux plantes cultivées; aussi, sommes-nous contraints de répandre du nitrate de soude pour suppléer à l'insuffisance de la nitrification de l'azote du sol.

» J'ai montré cependant, il y a plusieurs années déjà <sup>(1)</sup>, que des terres exposées à l'air, dans des locaux où elles sont à l'abri du refroidissement et de la dessiccation que supportent les terres en place, élaborent d'énormes quantités de nitrates. Ayant remarqué, en outre, que la nitrification apparaît plus vite dans un sol stérilisé, puis réensemencé avec une terre où la formation des nitrates est en pleine activité, qu'avec une

(1) *Comptes rendus*, CXXI, p. 1091; 1893. — *Annales agronomiques*, t. XIX, p. 401.

autre où leur production est restreinte, je résolus de conserver des lots de terre en pleine nitrification pendant tout l'hiver, afin de les employer, au printemps, à l'ensemencement des terres en place, dans l'espoir d'y provoquer une formation rapide des nitrates.

» Les épandages de terres nitrifiantes, en 1896 et cette année même, n'ont pas conduit à des résultats bien précis; et je n'entreprendrais pas l'Académie de ces essais, si je n'avais observé, dans les terres étalées pendant l'hiver, quelques faits intéressants.

» A l'automne de 1897, je fis disposer dans une boîte vide d'une bouverie des usines de Bourdon, dans la Limagne d'Auvergne, 1<sup>m</sup> environ de deux terres, provenant, l'une du domaine de Marmilhat, l'autre de celui de Palbost, situés l'un et l'autre dans le Puy-de-Dôme.

» Ces terres, déposées sur le pavé bien balayé de la stalle, étaient séparées par des planches du passage où circulent les animaux; ce passage est plus bas que le sol de la stalle qui ne pouvait recevoir aucune infiltration de purin; l'étable n'est, au reste, habitée que pendant les trois mois que dure la fabrication du sucre. Les terres furent remuées à la bêche et arrosées d'eau pure, à plusieurs reprises; la proportion d'humidité y fut maintenue entre 20 et 25 centièmes.

» Des échantillons furent envoyés au Muséum à intervalles à peu près réguliers, afin qu'on pût y suivre les progrès de la nitrification; des échantillons de 50<sup>gr</sup> étaient lavés pour extraire les nitrates, qu'on a dosé en mesurant le bioxyde d'azote d'après la méthode si commode réglée par M. Schläsing; on a toujours absorbé le bioxyde d'azote par le sulfate de fer. Une fraction de la terre lavée, puis séchée, a été employée au dosage de l'azote organique par la méthode Kjeldahl.

» La nitrification a fait dans ces terres des progrès rapides; mais, et c'est là le point sur lequel je veux insister, la quantité d'azote organique a beaucoup moins diminué que ne s'est accru l'azote des nitrates, de telle sorte que l'azote total a augmenté dans une très forte proportion.

» On jugera de la marche du phénomène par les nombres suivants :

*Fixation et nitrification de l'azote dans un lot de terre de Palbost.*

| Date<br>des<br>prises d'échantillons.                | Azote                       |                              |                          |
|--|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
|  | nitrique<br>par kilogramme. | organique<br>par kilogramme. | total<br>par kilogramme. |
| Décembre 1895 . . . . .                              | 0,140 <sup>gr</sup>         | 3,130 <sup>gr</sup>          | 3,270 <sup>gr</sup>      |
| Janvier 1896 . . . . .                               | 0,450                       | 3,290                        | 3,740                    |
| C. R. 1897, 2 <sup>e</sup> Semestre. (T. CXXV, N 5.) |                             |                              | 37                       |

| Date<br>des<br>prises d'échantillons. | Azote                       |                              |                          |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
|                                       | nitrique<br>par kilogramme. | organique<br>par kilogramme. | total<br>par kilogramme. |
| Février 1896 . . . . .                | gr<br>0,830                 | gr<br>»                      | gr<br>»                  |
| Juin » . . . . .                      | 0,880                       | »                            | »                        |
| Septembre » . . . . .                 | 1,080                       | 3,040                        | 4,120                    |
| Décembre » . . . . .                  | 0,950                       | 2,800                        | 3,750                    |
| Mars 1897 . . . . .                   | 1,660                       | 2,570                        | 4,230                    |

» L'augmentation de l'azote nitrique est continue, sauf pour le dosage de décembre 1896; l'azote organique, d'abord à peu près constant, a diminué en décembre 1896 et mars 1897, mais cette diminution est bien loin de compenser le gain de l'azote nitrique, de telle sorte que l'azote total passe de 3<sup>gr</sup>, 270 à 4<sup>gr</sup>, 230, c'est-à-dire qu'il a augmenté de près d'un quart.

» La terre provenant du domaine de Marmilhat, placée dans les mêmes conditions que celle de Palbost, a donné encore des chiffres plus significatifs; ils sont inscrits dans le Tableau suivant :

*Fixation et nitrification de l'azote dans un lot de terre de Marmilhat (Puy-de-Dôme).*

| Dates<br>des prises<br>d'échantillons. | Azote                   |                          |         |
|--|-------------------------|--------------------------|---------|
|  | nitrique<br>par kilogr. | organique<br>par kilogr. | total.  |
| Décembre 1895 . . . . .                | gr<br>0,230             | gr<br>»                  | gr<br>» |
| Janvier 1896 . . . . .                 | 0,580                   | 2,870                    | 3,450   |
| Février » . . . . .                    | 1,010                   | 2,580                    | 3,590   |
| Juin » . . . . .                       | 1,260                   | 2,650                    | 3,910   |
| Septembre » . . . . .                  | 1,200                   | 2,650                    | 3,850   |
| Décembre » . . . . .                   | 1,420                   | 2,790                    | 4,210   |
| Mars 1897 . . . . .                    | 2,320                   | 2,640                    | 4,960   |

» Tandis que l'azote des matières organiques n'a subi que des changements insignifiants, l'azote nitrique a décuplé; l'azote total a augmenté du tiers.

» Comment interpréter ces résultats? La disposition des expériences ne permettait pas de supposer des infiltrations de purin; on ne pouvait pas supposer davantage que des vapeurs ammoniacales aient pu se fixer sur la terre, d'autant moins que, ainsi que je l'ai dit déjà, l'étable n'est habitée que pendant quelques mois de l'année. Toutefois, ces terres étaient éloi-

gnées de ma surveillance et, avant de conclure que l'augmentation d'azote constatée était due à la fixation de l'azote libre de l'atmosphère, j'ai disposé de nouvelles expériences dans le bâtiment de la station de Grignon, dans lequel ne séjourne aucun animal.

» Au mois de novembre 1896, on a disposé, sur les carreaux bien balayés, un lot de terre d'une vingtaine de kilogrammes prise dans un champ voisin; cette terre a été arrosée et remuée au râteau de temps à autres; les dosages ont conduit aux nombres suivants :

*Fixation et nitrification de l'azote dans une terre de Grignon (Seine-et-Oise).*

| Date<br>des prises<br>d'échantillons. | Azote                       |                              |                          |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
|                                       | nitrique<br>par kilogramme. | organique<br>par kilogramme. | total<br>par kilogramme. |
| Novembre 1896. ....                   | 0,0                         | 0                            | 0                        |
| 6 Janvier 1897. ....                  | 0,156                       | 1,720                        | 1,720                    |
| 20 " " ....                           | 0,312                       | "                            | "                        |
| 27 " " ....                           | 0,337                       | 1,680                        | 1,917                    |
| 18 Février " ....                     | 0,319                       | 1,760                        | 1,979                    |
| 3 Mars " ....                         | 0,356                       | 1,680                        | 1,936                    |
| 22 " " ....                           | 0,310                       | 1,720                        | 2,030                    |
| 31 " " ....                           | 0,320                       | 1,770                        | 2,090                    |
| 14 Avril " ....                       | 0,395                       | 1,970                        | 2,360                    |
| 8 Mai " ....                          | 0,358                       | 1,970                        | 2,328                    |
| 7 Juin " ....                         | 0,390                       | 1,900                        | 2,290                    |

» On observe donc encore à Grignon, dans des conditions telles qu'il faut absolument écarter toute idée d'intervention d'azote ammoniacal, une fixation d'azote considérable. Elle porte : sur l'azote des nitrates qui, nul au début, s'élève à 0<sup>sr</sup>,390 au mois de juin; sur l'azote organique, qui passe de 1<sup>sr</sup>,720 à 1<sup>sr</sup>,900, de telle sorte que l'augmentation totale s'élève à 0<sup>sr</sup>,550, c'est-à-dire qu'elle représente le tiers de l'azote primitif.

» La grande découverte de la fixation de l'azote libre dans le sol, par action microbienne, qu'a faite M. Berthelot, il y a quelques années, n'a pas besoin de confirmation; il m'a paru intéressant cependant de montrer que lorsque certaines conditions sont réalisées, on observe à la fois une fixation d'azote notable et une nitrification énergique.

» La dessiccation lente et progressive exerce d'une terre à l'autre des influences très variables : à partir de janvier 1897, on laisse un lot de terre de Grignon étalé dans le bâtiment de la station, sans arrosage; au début

elle renferme par kilogramme 0<sup>es</sup>,237 d'azote nitrique et 1<sup>es</sup>,68 d'azote organique: le 14 avril, bien que la quantité d'eau ne fut plus que de 7,30 centièmes, on y trouvait 0<sup>es</sup>,674 d'azote nitrique, 1<sup>es</sup>,950 d'azote organique, par conséquent 2<sup>es</sup>,624 d'azote total; le gain avait donc été très notable. D'autre part, on a recommencé tout récemment le dosage de l'azote nitrique dans l'échantillon de terre de Marmilhat arrivé au Muséum en mars 1897; en quatre mois la nitrification n'y avait fait que des progrès insignifiants, l'azote nitrique y avait passé de 2<sup>es</sup>,320 par kilogramme à 2<sup>es</sup>,380; la terre renfermait cependant encore 16,5 centièmes d'humidité, quantité insuffisante pour provoquer la nitrification, car 0<sup>es</sup>,110 d'azote ammoniacal avait apparu.

» Si les dessiccations lentes sont parfois sans influence fâcheuse, les dessiccations brusques que subissent les terres en place quand la pluie fait défaut, abaissent beaucoup la formation des nitrates; j'ai rappelé, tout récemment, que dans les terres en jachère de Grignon, elle varie de 100<sup>ks</sup> à 200<sup>ks</sup> d'azote nitrique par hectare et par an, suivant que la bonne saison est sèche ou pluvieuse.

» Il semble que le travail des ferments ne présente une grande efficacité que lorsqu'il est continu, et je n'ai observé la fixation et la nitrification de quantités notables d'azote que dans des terres maintenues à l'abri des oscillations brusques de température et d'humidité. Sur ces deux conditions de réussite, l'une nous échappe: on ne peut empêcher un champ de s'échauffer pendant le jour et de se refroidir pendant la nuit, mais à l'aide des irrigations, on peut le maintenir humide. On serait ainsi ramené, par une autre voie, à la conclusion d'une Communication précédente (1), à savoir: que si l'on entreprenait, partout où cela est possible, les travaux nécessaires à l'irrigation des terres, on en accroîtrait prodigieusement la fertilité, tout en restreignant les dépenses d'engrais azotés, puisque la nitrification s'y établirait aux dépens d'azote prélevé sur l'atmosphère.

» Quand, en effet, on examine de près les dosages précédents, on voit que les gains constatés portent surtout sur l'azote des nitrates; or, l'azote de l'humus a baissé seulement dans les dernières observations portant sur la terre de Palbost, il n'a guère varié dans la terre de Marmilhat, où l'énorme gain de 2<sup>es</sup> d'azote nitrique par kilogramme a porté exclusivement sur de l'azote nouvellement acquis; dans la terre de Grignon, l'azote nitrique s'est accru en plus grande proportion que l'azote organique. Il semble

(1) Ce Volume, page 209.

donc que ce soit l'azote récemment fixé qui ait été nitrifié et l'on peut imaginer, en effet, que les générations de microbes fixateurs d'azote, qui se succèdent dans le sol, donnent par leur décomposition de l'ammoniaque qui deviendrait aussitôt la proie des ferments nitreux et nitrique.

« S'il en est bien ainsi, si la formation des nitrates porte surtout sur l'azote fixé, les cultivateurs devront chercher à introduire dans leurs sols les éléments nécessaires à la fixation de l'azote. M. Gautier a rappelé récemment qu'il ne l'a observé que dans les sols chargés d'humus et M. Berthelot a établi, avec une grande élévation de pensée et de langage, que la fixation de l'azote est corrélatrice de la destruction de la matière organique, que les microbes fixateurs d'azote sont solidaires des végétaux à chlorophylle fixateurs de carbone et nous trouvons ainsi de nouvelles raisons de préconiser l'emploi du fumier de ferme et celui des engrais verts sur lesquels j'ai appuyé bien souvent. Ces engrais vaudraient non seulement par l'azote qu'ils renferment, comme on l'enseigne d'ordinaire, mais aussi par leur matière carbonée dont la destruction est nécessaire à la vie et à l'activité des ferments qui fixent dans le sol l'azote atmosphérique. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *L'intoxication par la sueur de l'homme sain.* Note de M. S. ARLOING.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* de la séance du 26 juillet dernier, nous avons exposé brièvement l'ensemble des caractères de l'intoxication par la sueur, et, avec quelques détails, les troubles imprimés à la circulation. Aujourd'hui, nous voudrions développer de la même manière les troubles imprimés à d'autres fonctions, en prenant toujours pour type l'empoisonnement du chien.

« a. Les phénomènes mécaniques de la respiration sont modifiés dans leur nombre, leur amplitude et leur forme.

« Nous avons déjà signalé, dans la Note précédente, la perturbation profonde subie par la respiration, peu de temps après l'introduction de la première dose de sueur dans le sang. Cette perturbation, caractéristique d'une vive excitation, se modifie à la suite des injections subséquentes et consiste alors en un allongement considérable de la phase expiratoire. Peu à peu, au fur et à mesure que l'animal tombe dans une sorte d'état hypnotique, les mouvements respiratoires diminuent de nombre, augmentent d'amplitude et infligent à la pression artérielle des oscillations très accusées. De plus, l'inspiration se fait souvent en deux temps très marqués. Enfin, les courbes pneumographiques sont hérissées de légers accidents, déterminés par les frissons ou les trem-

blements qui agitent le corps du sujet à cette période. Nous citerons enfin les modifications qui précèdent et accompagnent les vomissements habituels à cette phase de l'intoxication.

» Si, comme nous l'avons fait dans l'étude des troubles circulatoires, nous enregistrons les mouvements respiratoires huit à dix heures après la dernière injection, à la phase de la prostration, nous observons que la respiration a repris sa fréquence initiale, mais qu'elle a peu d'amplitude; que l'inspiration est brusque, convulsive; que le thorax s'affaisse d'abord rapidement, puis avec une lenteur telle que l'on croirait à l'existence d'une longue pause en expiration.

» Dans une expérience que nous donnerons comme moyenne, on comptait 21 respirations par minute avant les injections, 9 après les injections dans la phase hypnotique, 20 dans la phase de prostration.

» En résumé, plus par la modification de leur forme que par celle de leur nombre, les mouvements respiratoires démontrent que leurs centres nerveux sont impressionnés par les poisons sudoraux.

» *b.* La température moyenne centrale s'abaisse ordinairement au cours des injections intra-veineuses; mais elle se relève rapidement et, au bout de quatre heures environ, dépasse la température initiale de 1°,5 à 2°. Il n'est pas nécessaire d'arriver à la dose toxique pour provoquer l'hyperthermie; on l'observe presque au même degré après l'injection d'une dose faible ou moyenne. Elle coïncide avec des frissons généralisés, dure deux heures environ, subit ensuite une prompte diminution de 0°,5 à 1° et oscille plus ou moins longtemps autour de cette température fébrile. Alors, de deux choses l'une: ou bien le sujet doit guérir, et, dans ce cas, la température revient peu à peu à la normale les jours suivants; ou bien il doit succomber, et, en cette occurrence, la température descend assez rapidement au-dessous de l'initiale. Il est très rare que le malade ne meure pas en hypothermie. Quand la dose est considérable ou lorsque la sueur est hypertoxique, la température descend de plus en plus, sans se relever après l'injection, jusqu'à la mort.

» *c.* Outre les modifications du système nerveux cardio-pulmonaire, nous devons citer l'influence exercée par les injections de sueur sur le centre nauséux et sur la moelle épinière.

» Il est impossible de nier les relations de cause à effet qui peuvent exister entre les vomissements et la violente congestion gastro-duodénale déterminée par le poison sudoral; néanmoins, nous pouvons affirmer une action immédiate de ce poison sur le centre nauséux, car nous avons observé le vomissement au début d'injections pratiquées avec des extraits concentrés, avant l'établissement des phénomènes congestifs. La sueur sécrétée pendant et après le travail musculaire est plus vomitive que le produit de la sécrétion provoquée artificiellement après un repos prolongé.

» L'action sur la moelle épinière s'est manifestée à plusieurs reprises par une faiblesse excessive des membres postérieurs et de la région lombaire.

» Nous citerons encore, comme preuve d'un effet sur l'axe nerveux, les frissons et les tremblements qui finissent par envahir presque tous les groupes musculaires, frissons et tremblements mis en jeu rythmiquement par les inspirations, et, chez quelques

« sujets, des mouvements choréiformes des membres et des contractions spasmodiques du diaphragme.

» Enfin, dès que la sueur se répand dans le sang, elle exerce une action excitante immédiate sur le plan musculaire de l'intestin.

« *d.* L'un des effets les plus remarquables de l'empoisonnement par la sueur est celui qui s'exerce sur la masse globulaire du sang. Celle-ci diminue rapidement, dès le premier jour, et met assez longtemps à se reconstituer lorsque l'empoisonnement n'entraîne pas nécessairement la mort. Ainsi, sur deux chiens, quatre heures après les injections, alors que la réaction fébrile touchait à son maximum, le nombre des globules avait diminué environ de 1 000 000 par millimètre cube. Le lendemain, la température étant revenue à la normale, le nombre des globules était tombé, sur l'un, de 5 940 000 à 3 732 000, sur l'autre de 5 100 000 à 3 280 000. Un mois plus tard, les sujets étaient encore en hypoglobulie; cependant, sous ce rapport, ils tendaient à revenir vers l'état normal.

» L'hypoglobulie s'accompagne d'un amaigrissement considérable; en trois ou quatre jours, les malades perdent plus d'un tiers de leur poids.

» Lorsque la maladie se prolonge un certain temps, on ne trouve plus de sucre ni dans le sang ni dans le foie au moment de la mort. A ce moment aussi, l'urine est albumineuse.

» Les phénomènes de la nutrition et de la sécrétion urinaire sont donc plus ou moins profondément modifiés par la présence de la sueur dans le sang. Nous avons tenu à nous en assurer encore par l'étude plus approfondie de l'excrétion et de la composition chimique de l'urine chez des animaux soumis à une alimentation uniforme et calculée de manière à réaliser l'état statique de l'organisme.

» Immédiatement après l'introduction du poison, la proportion d'urée, de chlorures et de phosphates augmente dans l'urine. Tandis que les chlorures atteignent leur maximum au bout de vingt-quatre heures, l'urée et les phosphates ne l'atteignent qu'après quarante-huit heures. Cette proportion baisse ensuite graduellement. Au bout de cinq jours, les phosphates baissent toujours, bien que plus lentement; au contraire, la proportion des chlorures et de l'urée est en train de se relever.

» Mais, si l'on tient compte de la quantité d'urine sécrétée, on s'aperçoit que la quantité totale de ces corps, éliminée pendant les cinq jours succédant aux injections, reste légèrement au-dessous de la quantité normale. Les chlorures présentent la différence la plus grande; viennent ensuite l'urée et enfin les phosphates; sur ces derniers, la différence est minime.

« *e.* Si, maintenant, nous examinons les symptômes de l'empoisonnement chez le lapin, nous aurons l'occasion de montrer des analogies et des différences. Naturellement, on n'observe pas de vomissements; mais on constate les frissons, l'hyperthermie, la tristesse, la prostration, et quelquefois la parésie des membres postérieurs. Les premières doses éveillent des contractions de l'intestin très vives, qui soulèvent çà et là les parois de l'abdomen. Le poulx s'accélère beaucoup. Le flanc est secoué par des respirations rapides et saccadées. Nous avons noté la constriction des petits vaisseaux de l'oreille, mais la pupille conserve toute sa mobilité. A la fin, l'animal tombe

dans l'hébétéude; des râles embarrassent sa respiration; la sensibilité cornéenne diminue, et quelques convulsions mettent un terme à la maladie.

» *f.* Quant au cobaye, il devient triste, frissonnant, hérissé; il se ramasse en boule; sa respiration est très accélérée; de temps en temps, il fait entendre de petites plaintes; enfin, il succombe sans offrir de troubles plus caractéristiques.

» En résumé, si nous jetons un coup d'œil sur le tableau symptomatique exposé dans cette Note et la précédente, nous avons la conviction que la sueur renferme des substances nocives énergiques, troublant plus ou moins tous les systèmes organiques, frappant sur les phénomènes intimes de la nutrition, modifiant la composition du milieu intérieur, substances dont les propriétés possèdent plus d'une analogie avec celles de certaines toxines microbiennes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le tétraméthylamidodiphényldianthranol tétraméthylé diamidé symétrique de l'oxanthranol correspondant.* Note de MM. A. HALLER et A. GUYOT.

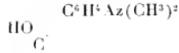
« M. O. Fischer (1) a déjà essayé de condenser l'acide tétraméthylamidodiphénylméthane-ortho-carbonique, pour le transformer en dérivé anthranolique suivant la méthode de M. Baeyer, mais il n'a obtenu qu'un produit amorphe et brun, qu'il n'a d'ailleurs pas analysé. Cette condensation s'effectue facilement si l'on opère au sein de la diméthylaniline et si l'on emploie, au lieu de l'acide sulfurique, de l'oxychlorure de phosphore comme agent condensant. Le produit qu'on obtient ainsi cristallise dans le toluène bouillant, en beaux feuillets jaunes renfermant 1 molécule de toluène de cristallisation. Ce produit séché sur de l'acide sulfurique répond à la formule  $C^{18}H^{18}Az^2O^2 + C^7H^8$ . Séché à 130°, il perd cette molécule de toluène et possède alors la formule  $C^{18}H^{18}Az^2O^2$ .

» Le point de fusion approximatif de ce composé est de 275°. Comme tous les anthranols, il est très oxydable, surtout à chaud, ce qui empêche de lui assigner un point de fusion très net. En effet, si on le chauffe, il devient fortement phosphorescent, bien avant d'entrer en fusion, et il est facile de démontrer que cette phosphorescence est due à une oxydation, car le produit oxydé se dissout dans l'acide sulfurique concentré, et froid avec la coloration rouge de l'oxanthranol, tandis que le produit non chauffé à l'air

(1) *Annalen der Chemie*, t. CCVI, p. 102.



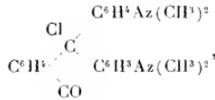
» Deux déterminations cryoscopiques, au sein de la nitrobenzine, ont donné



les nombres 371 et 354. La formule  $\text{C}^6\text{H}^3\text{Az}(\text{CH}^3)^2$  exige 372.

G

» Le produit est donc bien du tétraméthylamidophényloxanthranol, quoique ses propriétés ne répondent en rien au soi-disant vert phlalique de M. O. Fischer. La matière colorante si fugace qu'on observe d'abord par oxydation de l'antranol n'est autre chose que l'éther chlorhydrique de ce carbinol



qui subit une hydrolyse et se transforme en carbinol incolore et acide chlorhydrique libre, et c'est ce carbinol incolore qui constitue les aiguilles blanches qu'on observe dans la solution décolorée. L'expérience suivante montre bien qu'il en est ainsi : Si l'on dissout dans l'acide sulfurique concentré ces aiguilles blanches, constituées par l'antranol libre, on obtient de nouveau, en versant dans l'eau la solution sulfurique, un liquide d'un beau bleu, présentant toutes les propriétés de la solution bleue primitive, c'est-à-dire se décolorant lentement à froid, plus rapidement à chaud, avec précipitation d'aiguilles blanches sur lesquelles on peut répéter indéfiniment la même réaction.

» Le chlorozincate de la matière colorante est relativement plus stable. Il s'isole en petites aiguilles à reflets bronzés, quand on ajoute une solution concentrée de chlorure de zinc à la solution de la matière colorante avant qu'elle soit décolorée. Cependant, on voit peu à peu ces petites aiguilles faire place, au bout de quelques jours, à des cristaux incolores, constitués sans doute par le chlorozincate de la forme incolore. Ces cristaux sont eux-mêmes hydrolysables par l'eau bouillante; il se forme du chlorure de zinc et de l'acide chlorhydrique, tandis que l'oxanthranol se dépose sous la forme d'une poudre cristalline.

» En résumé, les conditions dans lesquelles nous avons opéré, la composition du corps que nous avons obtenu, l'ensemble de ses propriétés, nous permettent de conclure que nous sommes en présence du diméthylamidophényloxanthranoldiméthylé amidé. Or, ce composé, ne répondant pas aux caractères trouvés au vert phlalique de M. O. Fischer, il en résulte qu'il faut assigner à ce vert une autre constitution. Dans une prochaine Communication, nous aborderons cette question, en nous basant sur les faits relatés dans notre première Note. »

## CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE LA GUERRE** transmet à l'Académie, pour être soumis à la Commission des paratonnerres, sept nouveaux Rapports sur des coups de foudre qui ont frappé divers bâtiments du service de l'Artillerie.

(Renvoi à la Commission des paratonnerres.)

ASTRONOMIE. — *Occultation du groupe des Pléiades par la Lune,*  
le 23 juillet 1897, à Lyon. Note de M. **Ch. ANDRÉ**.

« La préparation de cette occultation a été faite par M. Lagrula, et les observations par M. Le Cadet (GLC) à l'équatorial coulé et M. Guillaume (JG) à l'équatorial Brunner; les immersions ont eu lieu sur le bord éclairé et les émerisions sur le bord obscur que la lumière cendrée rendait très visible; les conditions d'observation étaient d'ailleurs excellentes; les images calmes et les ondulations du bord éclairé de la Lune très faibles.

| Cat.<br>Wolf. | Designation.              | Gr.<br>secul. | Observ. | Immersion.                      | Angles<br>Pôle.      | Émerision.              | Angles<br>Pôle. |
|---------------|---------------------------|---------------|---------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| 66            | 17 <i>b</i> Taureau . . . | 4,5           | GLC     | $12.17.11.5$<br>$15.10.9^{(1)}$ | $67^{\circ}$<br>$66$ | $13.9.58.9$<br>$9.58,6$ | $356,5$         |
| 62            | 16 <i>g</i> Taureau . . . | 6,0           | GLC     | $13.29.29,9$                    | 20                   |                         |                 |
|               |                           |               | JG      | $30,9^{(2)}$                    | 23                   |                         |                 |
| 105           | An. 4 . . . . .           | 7,5           | GLC     | $13.49.27^{(3)}$                | $31,5$               | $13.27.53,8$<br>$53,7$  | $399,5$         |
|               |                           |               | JG      |                                 |                      |                         |                 |
| 115           | 20 <i>c</i> Taureau . . . | 4,5           | GLC     | $13.57.48,9$                    | $18,5$               | $13.31.39,8$            | $395,5$         |
|               |                           |               | JG      | $48,5^{(3)}$                    | 19                   | $39,9$                  | $305$           |
| 147           | 23 <i>d</i> Taureau . . . | 5,5           | GLC     | $13.3.13,4^{(4)}$               | $143,5$              | $13.21.21,9$            | 181             |
|               |                           |               | JG      | $13,6^{(5)}$                    | $142$                |                         |                 |
| 73            |                           | 9,0           | GLC     |                                 |                      | $13.15.27,4$            | 289             |
|               |                           |               | JG      |                                 |                      | $27,4$                  | 289             |
| 91            | An. 1 . . . . .           | 8,5           | GLC     |                                 |                      | $13.19.33,4$            | $330,5$         |
|               |                           |               | JG      |                                 |                      | $33,2$                  | 230             |

(<sup>1</sup>) Treillis. Contact 0<sup>s</sup>,5 avant. Images calmes.

(<sup>2</sup>) En contact avec les franges d'ondulation 5<sup>s</sup> avant. Images agitées.

(<sup>3</sup>)  $\pm 0,5$ .

(<sup>4</sup>) Treillis. En contact 2<sup>s</sup> avant.

(<sup>5</sup>) Projeté sur le bord pendant huit secondes.

(<sup>6</sup>) Treillis. Contact 5<sup>s</sup> avant.

| Cat.<br>Wolf. | Designation.   | Gr. | Grossis-<br>siment. | Observ. | Immersion.                    | Angles<br>Pôle. | Émersions.         | Angles<br>Pôle.  |
|---------------|----------------|-----|---------------------|---------|-------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| 226           | An. 24.....    | 7,5 |                     | GLC     | 13.24.55 <sup>h m s</sup> (1) | 70,5            | 14.25.17,8<br>18,1 | 251 <sup>o</sup> |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 |                    |                  |
| 227           | γ Taureau..... | 3,0 |                     | GLC     | 13.25.39,3                    | 111             | 14. 9.25,2         | 207,5            |
|               |                |     | 250                 | JG      | 39,5                          | 115 (2)         | 24,9 (3)           | 207              |
| 130           | An. 7.....     | 8,3 |                     | GLC     |                               |                 | 13.29. 2,4         | 213,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 2,6                |                  |
| 109           |                | 9,0 |                     | GLC     |                               |                 | 13.32.35,7         | 284              |
| 280           | An. 27.....    | 8,8 |                     | GLC     | 13.34.57 (4)                  | 76,5            | 14.46.55,5         | 245,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 55,1               |                  |
| 141           | An. 8.....     | 8,0 |                     | GLC     |                               |                 | 13.47.48,0         | 254              |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 48,2               | 253              |
| 143           | An. 9.....     | 8,2 |                     | GLC     |                               |                 | 13.48.35,3         | 252              |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 35,2               | 251              |
| 169           | An. 11.....    | 9,0 |                     | GLC     |                               |                 | 13.52.18,5         | 225,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 18,6               | 225              |
| 300           |                | 7,5 |                     | GLC     | 13.53. 6,3                    | 73,5            |                    |                  |
| 151           | An. 10.....    | 7,7 |                     | GLC     |                               |                 | 13.55.27,9         | 262,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 28,0               | 261              |
| 202           | An. 15.....    | 8,8 |                     | GLC     |                               |                 | 14. 8.15,3         | 218,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 15,4               |                  |
| 212           | 24 p Taureau.. | 7,0 |                     | GLC     |                               |                 | 14. 8.22,1         | 213,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 22,3               |                  |
| 209           | An. 18.....    | 8,2 |                     | GLC     |                               |                 | 14.10.25,6         | 220,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 25,4               |                  |
| 365           | An. 31.....    | 8,5 |                     | GLC     | 14.15.54 (5)                  | 76,5            | 15.20.37,0         | 244,5            |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 37,2               |                  |
| 369           | An. 32.....    | 7,5 |                     | GLC     | 14.17.52 (6)                  | 81,5            | 15.21.54,9         | 238              |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 21.54,7            | 238              |
| 376           |                | 8,5 |                     | GLC     | 14.23.11,7 (7)                | 116,5           | 15. 8. 1,2         | 204              |
|               |                |     | 100                 | JG      |                               |                 | 1,1                | 203              |
| 418           | An. 37.....    | 8,5 |                     | GLC     | 14.35.57,4 (8)                | 98              | 15.33.40,8         | 221,5            |
| 447           |                | 8,5 |                     | GLC     | 14.52.51 (9)                  | 76,5            |                    |                  |

(1) Correction estimée + 1".

(2) L'étoile reste collée à la Lune une fraction de seconde.

(3) L'étoile disparaît au moment où l'observateur finit de couvrir l'objectif avec le treillis.

(4) Extinction. Correction estimée + 2".

(5) Extinction. Correction estimée + 12,5".

(6) Extinction. Correction estimée + 02,5".

(7) Dixième incertain.

(8) Dixième incertain.

(9) Extinction. Correction estimée + 1".

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les surfaces isothermiques.*  
 Note de M. A. PELLELET.

« Soit  $A^2 dt^2 + B^2 du^2$ , le carré de l'élément linéaire de la sphère de rayon  $r$ ; on a

$$A^2 B^2 = -\mu'_t - \lambda'_u,$$

en posant  $\lambda := \frac{A'_t}{B^2}$ ,  $\mu := \frac{B'_u}{A^2}$ . Les coefficients A, B du carré de l'élément linéaire,  $A^2 dt^2 + B^2 du^2$ , de toute surface admettant la représentation sphérique donnée et pour lignes de courbure des courbes de paramètre  $t$  et  $u$ , satisfont aux équations

$$\frac{A'_t}{B} = \lambda, \quad \frac{B'_u}{A} = \mu, \quad R = \frac{A}{A'}, \quad R_1 = \frac{B}{B'},$$

R et  $R_1$  étant les rayons de courbure principaux.

» Si ces équations admettent le système de solutions  $A = e^{\nu} T$ ,  $B = e^{\nu} U$ , T ne dépendant que de  $t$  et U de  $u$ , la surface correspondante sera isothermique; on aura

$$\lambda = \frac{T}{U} \nu'_{tu}, \quad \mu = \frac{U}{T} \nu'_{tu}, \quad \frac{\partial \lambda U}{\partial t} = \frac{\partial \mu T}{\partial u},$$

équations qui déterminent les valeurs possibles de T, U,  $\nu$ .

» Soit  $\lambda = \nu'_u$ ,  $\mu = \nu'_t$ . On aura d'abord les surfaces isothermiques  $A = B = e^{\nu}$ ,  $A = -B = e^{-\nu}$ ; pour trouver les autres, s'il y en a, posons  $\frac{1}{T^2} = x$ ,  $\frac{1}{U^2} = y$ ; il viendra

$$\nu'_{tx} = \sqrt{\frac{y}{x}} \nu'_x, \quad \nu'_{ty} = \sqrt{\frac{x}{y}} \nu'_y, \quad 2\nu'_{xy}(x - y) - \nu'_x + \nu'_y = 0,$$

$$A = e^{2\nu} \frac{1}{\sqrt{x}}, \quad B = \pm e^{2\nu} \frac{1}{\sqrt{y}}.$$

» Soit  $\nu = z[f(t) - f_1(u)]$ ,  $z$  étant constant. On a les deux systèmes de solutions, où  $h$  désigne une constante arbitraire :

$$x = f(t) + h = \frac{1}{T^2}, \quad y = f_1(u) + h = \frac{1}{U^2}, \quad \nu_t = zt \frac{\sqrt{x} - \sqrt{y}}{\sqrt{x} + \sqrt{y}};$$

$$x = [f(t) + h]^2, \quad y = [f_1(u) + h]^2, \quad \nu_t = zt \left( \frac{1}{\sqrt{y}} - \frac{1}{\sqrt{x}} \right).$$

Supposons  $u = v = [f(t) - f_1(u)]^2$ ; on aura la solution

$$A = c^2 \frac{1}{\sqrt{t^{2z+1}y^2}}, \quad B = c^2 \frac{1}{\sqrt{t^{2z}y^{2z+1}}}, \quad R = \frac{1}{\sqrt{t^{2z+1}y^2}}, \quad R_1 = \frac{1}{\sqrt{t^{2z}y^{2z+1}}}.$$

» Pour  $z = \frac{1}{2}$ , les lignes asymptotiques de la surface correspondante ont une courbure nulle; par suite, la surface est du second degré, ce qui détermine les fonctions  $f_1(t), f_1(u)$  dans ce cas.

» *Nota.* — Dans les deux dernières équations de ma Note du 14 juin, se trouve une erreur de signe; ces équations n'admettent la solution  $z = \text{const.}$  que pour les surfaces à courbure moyenne constante. »

PHYSIQUE. — *Appareil léger pour la détermination rapide de l'intensité de la pesanteur.* Note de M. MARCEL BRILLOUX, présentée par M. Mascart.

» L'appareil à mesure rapide de l'intensité de la pesanteur que je vais soumettre cet été à une étude sur le terrain se compose d'un pendule invariable et d'un chronomètre à éclairs.

» *Pendule.* — Le pendule bat le quart de seconde (période 0,5) et pèse une centaine de grammes. L'ensemble du support, environ deux cents fois plus lourd, a été étudié de telle sorte que le réglage complet de l'appareil, depuis l'arrivée au lieu d'observation jusqu'au commencement des lectures, exige à peine dix minutes. La comparaison avec le chronomètre se fait en vingt minutes avec toute la précision nécessaire; un arrêt d'une heure permet de faire deux comparaisons en un même point. On peut ainsi espérer faire plusieurs déterminations par jour, pourvu que l'on puisse compter sur la régularité du chronomètre, et éviter les déterminations fréquentes de l'heure astronomique.

» *Chronomètre.* — J'ai donc étudié tout particulièrement le chronomètre.

» 1° Le balancier n'a subi aucune modification.

» 2° Le chronomètre est employé dans la position horizontale pour laquelle il est construit.

» 3° Sur l'axe de la roue d'échappement a été monté un petit disque d'aluminium, muni de quinze fentes radiales (dont une élargie pour servir de repère); au-dessus du disque se trouve une lame de laiton noirci, percée d'un petit trou (0<sup>mm</sup>,2) et d'une large ouverture (2<sup>mm</sup> sur 4<sup>mm</sup>) traversés par un fil de cocon. On peut changer la position du trou par rapport au disque mobile, en le faisant avancer dans une coulisse. La durée

des éclairs produits par le passage de la fente devant le trou éclairé, au moment du déclenchement de la détente, peut ainsi varier, au gré de l'observateur, de 0<sup>s</sup>,01 environ à 0<sup>s</sup>,0002, comme le montre la netteté des images réfléchies sur le pendule oscillant. Des ouvertures convenables et des prismes à réflexion totale permettent d'envoyer sur le trou la lumière éclatante d'une petite lampe à acétylène.

» Cette lumière traverse un objectif de lunette placé près du fond de la boîte du chronomètre, se réfléchit sur la face supérieure, polie, du pendule, revient à travers l'objectif former une image du trou dans la large ouverture voisine. Le pendule étant au repos, on amène l'image du fil de cocou du petit trou en coïncidence avec le fil de la large ouverture; ces images sont observées au moyen d'un objectif de microscope (n<sup>o</sup> 0) solidaire de l'objectif inférieur, et d'un oculaire indépendant muni d'une échelle divisée. En rejetant les deux objectifs sur le côté, le chronomètre peut être rendu libre dans sa boîte, pour le transport.

» 4<sup>o</sup> Pour l'étude de la marche du chronomètre, l'observation la plus importante est celle de l'amplitude du balancier. Probablement toutes les causes de variation de la période (autres que la température) agissent au premier ordre sur l'amplitude, au second ordre seulement sur la période. Je pense donc qu'un chronomètre dont l'amplitude est invariable a une marche absolument régulière. C'est ce que des comparaisons répétées avec le pendule permettront de contrôler.

» La moitié du fond de laiton du chronomètre a été remplacée par une glace; il est facile de renverser le chronomètre et, par un éclairage convenable, de suivre les variations d'amplitude. Cet examen a mis hors de doute une variation brusque de phase (de quelques millièmes de seconde au plus) révélée par les coïncidences sonores avec un excellent chronomètre de Winnerl, a permis d'en étudier les détails, d'en découvrir la cause et finalement d'y remédier complètement (novembre 1895-juin 1896). Des irrégularités analogues doivent se produire dans beaucoup de chronomètres anciens, par suite de très petites inégalités d'usure (2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup>) des dents, que l'examen microscopique des roues révèle immédiatement.

» *Dans un chronomètre de précision, le balancier devrait être complètement visible au-dessus du cadran* (1).

---

(1) Je tiens à remercier l'habile horloger de la Marine, M. Fournier, du soin qu'il a apporté à la construction des pièces additionnelles, et du précieux concours qu'il m'a apporté pour toute une série de réglages de détail pendant ces deux dernières années.

PHYSIQUE. — *Sur les déformations permanentes du verre et le déplacement du zéro des thermomètres.* Note de M. L. MARQUIS, présentée par M. Mascart.

« Je me propose, dans cette Note, d'énoncer quelques-unes des lois qui régissent le déplacement du zéro des thermomètres. Je n'ai pu coordonner les divers faits présentés par l'étude des modifications permanentes du verre que grâce à une théorie de M. Duhem, théorie encore inédite, mais qu'il a bien voulu me communiquer.

» D'après M. Duhem, l'état d'un morceau de verre peut être considéré comme défini par la température absolue  $T$  et par deux variables <sup>(1)</sup> : le volume spécifique  $v$  que nous désignerons sous le nom de *variable élastique*, et d'autre part une variable chimique  $x$ , à laquelle nous donnerons le nom de *dureté*. Ces deux variables entrent dans les équations d'équilibre du problème sous la forme de termes tels que  $f(x, v, T)|dx|$ , la quantité  $|dx|$  représentant la valeur absolue de la variation de la variable  $x$ . Le coefficient  $f(x, v, T)$  a reçu de M. Duhem le nom de *coefficient d'hystérésis* <sup>(2)</sup>, relatif à la variable  $x$ .

» L'étude d'un pareil système dépendant de deux variables affectées d'hystérésis est facilitée par la découverte du théorème suivant :

» *On peut remplacer l'étude du système complexe que nous venons de définir par l'étude comparée de deux systèmes : l'un dépendant uniquement de  $v$  et de  $T$ ; l'autre dépendant de  $x$  et de  $T$ . La combinaison des résultats de ces deux études donnera les propriétés du système complexe.*

» On comprend toute l'importance de ce théorème si l'on remarque que les propriétés de chacun des systèmes partiels donnent lieu à une représentation géométrique analogue à celle que l'on rencontre dans l'étude de l'*hystérésis magnétique*. On conçoit alors qu'une simple composition de segments suffise pour nous donner la solution du problème général énoncé plus haut.

(1) La nécessité de cette considération de deux variables a été aperçue par DESPREZ (*Annales de Chimie et de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. LXIV) et par M. CH. ÉD. GUILLAUME (*Traité de la Thermométrie de précision*, p. 139 et 140), mais aucun d'eux n'a précisé, comme le fait M. Duhem, le caractère de ces deux variables.

(2) P. DUHEM, *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie de Belgique*, t. LIV, *Zeitschrift für physikalische Chemie*, Band. XXII, 4<sup>e</sup> Heft; 1897.

» Chacune des variables précédentes possède un caractère particulier de variation que nous allons indiquer.

» Prenons d'abord la variable  $x$  et représentons géométriquement dans le plan  $TOx$  la variation de cette quantité. Les expériences de MM. Carl Barus et Vincent Strouhal <sup>(1)</sup>, sur le recuit des métaux, ont conduit M. Duhem à donner une représentation géométrique dont l'aspect général est celui de la représentation que l'on rencontre dans l'étude des faux équilibres des systèmes endothermiques <sup>(2)</sup>. Le plan  $TOx$  est donc divisé en quatre régions :

» 1<sup>re</sup> *Région des Recuits modérés.* — Si un thermomètre oscille entre deux températures  $T_0$  et  $T_1$ ,  $T_0 < T_1$ , de telle sorte que le point figuratif de son état se meuve dans cette région, la variable  $x$  diminue sans cesse d'une manière appréciable.

» 2<sup>de</sup> *Région des Recuits séculaires.* — Le point figuratif décrit des lignes sensiblement confondues entre elles : il faut un très grand nombre d'oscillations pour déceler l'existence de la diminution de  $x$ .

» 3<sup>de</sup> *Région des Trempes modérées.* — Le thermomètre oscillant entre les températures  $T_0$  et  $T_1$ , si le point figuratif pénètre dans cette région, la variable  $x$  augmente au lieu de diminuer.

» 4<sup>de</sup> *Région des Trempes séculaires.* — La variable  $x$  augmente encore, mais il faut un très grand nombre d'oscillations entre  $T_0$  et  $T_1$  pour mettre en évidence cette variation.

» Le point figuratif de la variable élastique  $\nu$  décrit dans le plan  $TO\nu$  des lignes dont la forme générale rappelle la forme des lignes qui représentent la variation de l'intensité d'aimantation en fonction du champ magnétique. Au bout d'un petit nombre d'oscillations du thermomètre entre  $T_0$  et  $T_1$ , le point figuratif décrit un cycle fermé  $S_0S'_0$  dont l'aire a une valeur finie; au contraire, le cycle fermé que peut décrire, dans les mêmes conditions, le point représentatif de la variable  $x$  a une aire infiniment petite.

» Prenons maintenant un thermomètre qui aille entre les températures  $T_0$  et  $T_1$  : quel sera l'effet résultant de l'action des deux variables ? Au bout d'un nombre suffisant d'oscillations, le point figuratif de l'état du thermomètre pourra être considéré comme décrivant un cycle fermé glissant avec

(1) CARL BARUS et VINCENT STROUHAL, *The electrical and magnetic properties of the iron carburets*, p. 43 (*Bulletin of the United States geological Survey*, n° 14; 1885).

(2) DUHEM, *Traité élémentaire de Mécanique chimique*, t. I, p. 235. — H. PELABON, *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 360; 1897. M. Pelabon y vérifie expérimentalement la forme indiquée a priori par M. Duhem.

une extrême lenteur. Ce mouvement très lent du cycle fermé est dû à l'existence de la variation séculaire de  $x$  : il faut, d'ailleurs, un très grand nombre d'oscillations pour mettre en évidence ce déplacement du cycle. Le point figuratif de l'état du thermomètre se trouve alors constamment dans la région des variations séculaires de la dureté : c'est alors que nous disons que le thermomètre est *très recuit*.

» Les propriétés des thermomètres très recuits seront très sensiblement celles d'un système ne dépendant que de la variable élastique; mais, dans le résultat final, il faudra tenir compte de l'existence de la variation séculaire dont nous venons de parler.

» Énonçons ces propriétés des thermomètres *très recuits*; l'expérience nous a permis de les étudier :

» 1<sup>o</sup> Prenons un thermomètre qui oscille entre deux températures  $T_0$  et  $T_1$ ,  $T_0 < T_1$ ; au bout d'un nombre suffisamment grand d'oscillations, le point figuratif de l'état du système décrit un cycle fermé  $S_0S'_0$ . A ce moment, on fait osciller le thermomètre entre les températures  $T_0$  et  $T_2$ ,  $T_2 > T_1$ ; le point figuratif décrit un cycle fermé  $S_1S'_1$  plus élevé que le cycle  $S_0S'_0$ . Revenons enfin à faire des oscillations entre  $T_0$  et  $T_1$ ; théoriquement, nous devons retrouver le cycle  $S_0S'_0$ ; pratiquement, nous retrouvons ce cycle légèrement abaissé par recuit séculaire.

» 2<sup>o</sup> Un thermomètre qui a oscillé un certain temps entre  $T_0$  et  $T_1$  est tel que le point figuratif décrive le cycle fermé  $S_0S'_0$ . On porte cet instrument à une température  $T_3$  assez peu élevée au-dessus de  $T_1$  pour que le point figuratif de la variable  $x$  ne sorte pas de la région des variations séculaires de la dureté. Enfin, on ramène le thermomètre à osciller de nouveau entre  $T_0$  et  $T_1$ . On retrouve le cycle  $S_0S'_0$ , légèrement déplacé par variation séculaire.

» 3<sup>o</sup> Un thermomètre a fait un grand nombre d'oscillations entre  $T_0$  et  $T_1$ ; le point figuratif décrit dans le plan  $TOx$  le cycle fermé  $S_0S'_0$ . On produit un refroidissement lent de  $T_1$  à  $T_0$ ; le système suit sensiblement la ligne des états naturels; il y a *ascension* du zéro. Si l'on revient à osciller entre  $T_0$  et  $T_1$ , le zéro descend et revient sensiblement occuper la position qu'il avait avant cette série d'opérations.

» Les cas que nous venons d'examiner sont les plus simples; il reste maintenant à étudier ce qui se passe lorsque, dans le plan  $TOx$ , le point figuratif sort de la région des variations séculaires de la dureté. Ce sera, si l'Académie veut bien nous le permettre, l'objet d'une prochaine Note (1). »

(1) Laboratoire de Physique théorique de la Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux.

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité des gaz au voisinage de la pression atmosphérique.* Note de MM. A. LEDUC et P. SACERDOTE, présentée par M. Lippmann (1).

« L'un de nous a annoncé (2) que si l'on représente la compressibilité des divers gaz, à une même température et au voisinage de la pression atmosphérique, par

$$\frac{P_0 V_0}{PV} - 1 = A(P - P_0),$$

le produit  $A\pi$  du coefficient  $A$  par la pression critique de chacun des gaz était une fonction croissante de leur température critique. Une seule et même fonction  $z = A\pi = f(\theta)$  devait convenir à tous les gaz qui suivraient la loi limite proposée pour remplacer le principe d'Avogadro-Ampère. Il serait aisé de savoir, inversement et beaucoup plus facilement que par l'étude des densités, quels gaz faisaient exception à cette loi.

» Afin de pousser aussi loin que possible la précision de nos déterminations de  $A$ , nous avons toujours opéré au voisinage de la température ambiante et ramené les nombres à 16° au moyen de corrections faciles et sûres.

» L'appareil employé diffère de celui déjà utilisé par l'un de nous (3) en ce que le tube gradué est remplacé par un tube à trois ampoules; les volumes de celles-ci sont respectivement, à partir d'en bas, 200<sup>cc</sup>, 100<sup>cc</sup> et 300<sup>cc</sup> environ; elles sont réunies par des tubes cylindriques de 1<sup>m</sup>,4 de diamètre et 3<sup>m</sup> de hauteur et prolongées par des tubes de ce même diamètre; trois traits de repère fins permettent de déterminer à 2 ou 3<sup>mm</sup> près les volumes occupés par le gaz, pourvu que les volumes compris entre le robinet supérieur et chacun de ces traits soient connus exactement.

» Après plusieurs échecs, nous avons imaginé pour ce calibrage un dispositif qui sera décrit ailleurs et grâce auquel ces volumes sont connus à  $\frac{1}{1000000}$  près. Enfin la température de la cuve a été mesurée à  $\frac{1}{200}$  de degré près.

» Grâce à ces perfectionnements, l'expression  $\frac{PV}{1 - \pi z t}$  pour une même masse de gaz au voisinage du même trait de repère a pu être déterminée

(1) Travail exécuté au laboratoire d'Enseignement physique à la Sorbonne.

(2) A. LEDUC, *Comptes rendus* du 8 février 1897.

(3) A. LEDUC, *Comptes rendus* du 9 novembre 1896.

en général à  $\frac{1}{20000}$  près de sa valeur. Cela permet d'employer la formule parabolique

$$\frac{P_0 V_0}{P V} - 1 = a(P - P_0) + b(P - P_0)^2$$

et de remplacer, ainsi qu'il convient, dans la valeur de  $\varepsilon$ , le coefficient moyen  $\Lambda$  par le coefficient vrai  $\Lambda$  à la pression  $\varepsilon\pi$ , c'est-à-dire à une certaine fraction  $\varepsilon$  de la pression critique; nous avons pris  $\varepsilon = \frac{1}{16}$

$$\Lambda = a + 2b(\varepsilon\pi - P_0)(1^3).$$

» La vérification de la loi rappelée plus haut peut se poursuivre ainsi avec beaucoup plus de rigueur. A cet effet, nous avons porté en abscisses sur un papier quadrillé les températures critiques centigrades  $\theta$  et en ordonnées  $\varepsilon = \Lambda_0\pi \cdot 10^3$  ( $\pi$  étant comptée suivant l'usage en atmosphères<sup>1)</sup>). Sur les dix-huit gaz que nous avons étudiés, les points figuratifs de quatorze se placent visiblement sur une même courbe, trois nettement au-dessus ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{AzH}_3$ ) et un nettement au-dessous ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Il ne semble point possible d'attribuer aux erreurs d'expérience les écarts de ces derniers. Nous sommes donc conduits à penser que les gaz doivent se ranger dans trois séries au moins caractérisées par autant de réseaux d'isothermes réduites.

» Occupons-nous de la plus nombreuse de ces séries que nous appellerons *normale*; la courbe  $\varepsilon = f(\theta)$  est représentée d'une manière satisfaisante, ainsi qu'on peut en juger par le Tableau ci-après, par l'équation

$$\varepsilon = mx^2 + nx^3 + px^4 (2),$$

dans laquelle

$$x = 175 + \theta, \quad m = 135 \times 10^{-10}, \quad n = 338 \times 10^{-8}, \quad p = 145 \times 10^{-10}$$

(1) Nous avons inscrit en outre dans le Tableau ci-après le coefficient moyen  $\Lambda_0^2$  entre une et deux atmosphères

$$\Lambda_0^2 = a + 2b(114 - P_0),$$

et nous en avons rapproché les résultats de Regnault qui en diffèrent généralement beaucoup; ces écarts sont dus aux erreurs accidentelles dans la détermination des volumes et des températures, mais aussi à une erreur considérable sur le calibrage.

(2) Toutefois cette équation ne saurait convenir à l'hydrogène dont l'ordonnée est négative. Nous l'avons volontairement laissé de côté en raison de la grande incertitude qui règne sur ses données critiques.

| Gaz.                     | $\theta_c$ . | $\pi_c$ . | Auteur.        | $\lambda \times 10^6$ . | $\lambda \pi \times 10^6$ . | $\mu$ . | $\lambda_j$ | $\lambda_j$ d'après<br>Regault vers s. |
|--------------------------|--------------|-----------|----------------|-------------------------|-----------------------------|---------|-------------|--|
| Hydrogène.....           | $-234,5$     | $20$      | Olzewski.      | $-8$                    | $\pm 0,5$                   | $-1,6$  | $8$         | $-2,8$ et $-6,4$                       |
| Azote.....               | $-116$       | $35$      | Olzewski.      | $+3$                    | $\pm 0,5$                   | $-1,1$  | $1,1$       | $+3$                                   |
| Oxyde de carbone...      | $-130,5$     | $35,5$    | Id.            | $4$                     | $\pm 0,5$                   | $1,4$   | $1,6$       | de $7,5$ à $21,5$                      |
| Oxygène.....             | $-118,8$     | $53,8$    | Id.            | $8$                     | $\pm 0,5$                   | $4,1$   | $3,8$       | $8$                                    |
| Oxyde azotique.....      | $-93,5$      | $71,2$    | Id.            | $11$                    | $\pm 0,5$                   | $7,9$   | $7,8$       | de $28$ à $41$                         |
| Éthylène.....            | $+10,1$      | $51$      | Dewar.         | $81,5$                  | $\pm 1$                     | $42,1$  | $41,8$      | $82$                                   |
| Gaz carbonique.....      | $+30,9$      | $77$      | Andrews.       | $69,9$                  | $\pm 1$                     | $33,3$  | $33,8$      | $75$                                   |
| Oxyde azoteux.....       | $+36,4$      | $73,1$    | Janssen.       | $77,6$                  | $\pm 1$                     | $56,7$  | $57,3$      | $81,7$                                 |
| Acétylène.....           | $+37$        | $68$      | Dewar.         | $86,9$                  | $\pm 1$                     | $58,6$  | $57,7$      | $92,7$                                 |
| Acide chlorhydrique..... | $+59$        | $86$      | Id.            | $81,9$                  | $\pm 1$                     | $70,7$  | $68,6$      | $88,4$                                 |
| Cyanogène.....           | $+124$       | $61,7$    | Id.            | $237$                   | $\pm 1$                     | $146,3$ | $146,3$     | $255$                                  |
| Oxyde de méthyle.....    | $+120,6$     | $30$      | Nadejdine.     | $9$                     | $9$                         | $154,6$ | $290$       | $325$                                  |
| Monométhylamine.....     | $+155$       | $79$      | V. et Chappuis | $273,5$                 | $\pm 9$                     | $146,9$ | $147,5$     | $290$                                  |
| Gaz sulfureux.....       | $+155,4$     | $78,9$    | Sajotchewski.  | $253$                   | $\pm 12$                    | $148,8$ | $148,2$     | $265$                                  |
| Chlorure d'éthyle.....   | $+182,6$     | $52,6$    | Id.            | $189$                   | $\pm 4$                     | $257,2$ | $255$       | $314$                                  |
| Acide sulfhydrique.....  | $+160,2$     | $99$      | Dewar.         | $104,7$                 | $\pm 3$                     | $93,6$  | $114,9$     | $107$                                  |
| Gaz ammoniac.....        | $+131$       | $113$     | V. et Chappuis | $192,8$                 | $\pm 3$                     | $184$   | $156,8$     | $163$                                  |
| Hydrogène phosphoré..... | $+$          | $9$       | $9$            | $9$                     | $9$                         | $9$     | $100,4$     | $257$                                  |

» *Applications.* — 1° En admettant comme exactes les températures critiques en général, et les pressions critiques d'un certain nombre de gaz inscrits dans notre Tableau, notamment CO<sup>2</sup>, Az<sup>2</sup>O, Cy, nous trouvons que la pression critique de C<sup>2</sup>H<sup>2</sup> doit être 67<sup>atm</sup> au lieu de 68<sup>atm</sup>, et celle de HCl, 83<sup>atm</sup> au lieu de 86<sup>atm</sup>, suivant M. Dewar, et 96<sup>atm</sup> suivant MM. Vincent et Chappuis; nous allons soumettre ce dernier cas à une vérification expérimentale; qu'il suffise de rappeler aujourd'hui que des traces d'impuretés élèvent beaucoup la pression critique.

» 2° Nous avons étudié aussi l'oxyde de méthyle et l'hydrogène phosphoré. La pression critique du premier est inconnue; en admettant qu'il appartienne à la série normale, nous trouvons pour cette pression 57<sup>atm</sup> et  $\lambda = 271 \times 10^{-6}$ . Quant au deuxième, ses données critiques manquent complètement; nous nous occupons de les déterminer. »

CHIMIE. — *Sur les poids atomiques de l'azote, du chlore et de l'argent.* Note de M. A. LEDUC, présentée par M. Lippmann.

« Prenant pour base O = 16, j'ai admis pour le poids atomique du carbone C = 12,004, qui paraît approché à  $\frac{1}{100000}$  près, d'après les expériences de M. Van der Plaats (*Synthèse de CO<sup>2</sup>*).

» J'ai déterminé, avec le plus de précision possible, les densités par

rapport à l'air de l'azote et de l'oxyde de carbone, qui sont respectivement 0,9671 et 0,9670. D'ailleurs, il résulte d'un travail d'ensemble dont une partie, exécutée en commun avec M. Sacerdote, fait aujourd'hui l'objet d'une Communication (1), que le *volume moléculaire* de l'azote est supérieur à celui de l'oxyde de carbone de moins de 0,0001.

» Partant de là, on trouve, par un calcul facile, que le poids atomique de l'azote est  $Az = 14,005$ .

» Or, d'après Stass, on aurait  $Az = 14,044$  avec  $Cl = 35,457$  et  $Ag = 107,929$ .

» L'écart entre nos deux nombres est énorme :  $\frac{1}{376}$  ! J'ai cependant réussi à l'expliquer sans mettre en doute l'excellence universellement reconnue des expériences de Stass.

» Ce dernier a établi directement les rapports  $\frac{Ag}{Cl}$  (synthèse) et  $\frac{AgCl}{O^3}$  (réduction du chlorate). Puis il a déterminé le rapport  $\frac{AzH^+Cl}{AgCl}$  (précipitation de  $AgCl$ ), d'où il a déduit  $AzH^+$  et de là  $Az$ .

» Nous conserverons les deux derniers nombres. Mais le premier est affecté d'une erreur qui a été signalée par Dumas : l'argent grenillé retient de 7 à 30 cent-millièmes de son poids d'oxygène, suivant qu'il a été fondu simplement en présence de l'air ou en présence d'agents oxydants comme le nitre.

» 1. Soit  $\varepsilon$  la proportion d'oxygène. Le poids  $Ag$  d'argent transformé en chlorure par synthèse a été compté pour  $Ag(1 + \varepsilon)$ , de sorte que l'on a en réalité, si les expériences de Stass ne comportent pas d'autres erreurs,

$$\frac{Ag(1 + \varepsilon)}{AgCl} = \frac{107,929}{107,929 - 35,457}$$

avec

$$\frac{AgCl}{O^3} = \frac{107,929 - 35,457}{48}$$

» On en déduit  $Ag = \frac{107,929}{1 + \varepsilon}$  ou sensiblement  $107,929 - 108\varepsilon$ , puis  $Cl = 35,457 + 108\varepsilon$ . Admettons la proportion  $\varepsilon = 12,10^{-3}$ , qui est notablement inférieure à la moyenne de Dumas. Nous trouvons

$$Ag = 107,916, \quad Cl = 35,470.$$

(1) Voir plus haut p. 297. Voir aussi *Comptes rendus* du 8 février 1897.

» 2. D'après Stass, on a, d'autre part,

$$\frac{\text{AzH}^{\text{I}}\text{Cl}}{\text{AgCl}} = \frac{53,501}{143,386}$$

et, d'après mes propres expériences (synthèse de l'eau),  $\text{H}^{\text{I}} = 4,030$ . On en déduit  $\text{AzH}^{\text{I}} = 18,032$  et  $\text{Az} = 14,002$ .

» Nous arrivons ainsi à un nombre légèrement inférieur au mien; mais l'écart peut être jugé insignifiant et il serait oiseux d'en chercher la cause.

» 3. Comme vérification, on peut examiner la composition de l'azotate d'argent. Avec mes nombres, le rapport  $\frac{\text{Az}}{\text{AgO}} = 1,7404$ . Or, Stass a effectué, à deux reprises différentes, la synthèse de l'azotate d'argent. Il a trouvé la première fois, pour ce rapport, 1,7394, et la deuxième fois, 1,7400.

» On voit que les nouveaux perfectionnements apportés à l'expérience ont eu pour effet d'élever ce nombre d'une quantité supérieure à l'écart qui subsiste avec le mien.

» Cet écart résiduel peut tenir, par exemple, à ce que, malgré les soins de l'opérateur, des traces d'azotate ont été perdues pendant l'opération.

» *Conclusion.* — Je me crois donc fondé à admettre les poids atomiques suivants :

$$\begin{aligned} \text{O} &= 16 \text{ (base 1).} \\ \text{Az} &= 14,005, \\ \text{H} &= 1,0076. \\ \text{Cl} &= 35,470, \\ \text{Ag} &= 107,916. \end{aligned}$$

» Quant au soufre, on déduit des expériences de Stass (synthèse du sulfure) le poids atomique 32,056. J'adopterai ce nombre, bien que les expériences de Dumas conduisent à 31,986, celles de Erdmann et Marchand à 32,005. »

*THERMOCHEMIE. -- Déterminations thermochimiques relatives aux composés cuivriques.* Note de M. PAUL SABATIER.

« *Oxyde cuivrique.* — L'oxyde cuivrique anhydre préparé par grillage du métal ou par calcination du nitrate au rouge ne se dissout que très difficilement à froid dans les acides étendus. Mais on obtient un oxyde anhydre bien plus aisément soluble en chauffant à 440°, dans un courant d'air sec, pendant sept à huit heures, l'hydrate

brun formé par précipitation à 100°. M. Joannis (1), en dissolvant comparativement dans l'acide iodhydrique concentré cet oxyde desséché et l'oxyde produit à haute température, a trouvé que la transformation de l'oxyde desséché en oxyde calciné dégage + 2<sup>cat</sup>, par molécule CuO.

» J'ai dissous directement au calorimètre dans un excès d'acide dilué (1 éq. = 2<sup>lit</sup>) l'oxyde desséché anhydre : il contenait, pour 100, moins de 0,5 d'humidité. La durée de la dissolution n'a pas dépassé un quart d'heure.

» Une autre série de mesures thermiques a été effectuée avec l'hydrate cuivrique brun de composition très voisine de 4CuO, H<sup>2</sup>O (2).

» Enfin, j'ai fait une troisième série de déterminations avec l'hydrate bleu pâle préparé, selon les indications de l'eligot, en précipitant par la potasse concentrée une solution ammoniacale de sel cuivrique et lavant longuement à l'eau tiède. Sa formule est Cu(OH)<sup>2</sup> et il est beaucoup plus stable que l'hydrate bleu précipité directement par la potasse dans une solution aqueuse d'un sel de cuivre.

» J'ai ainsi obtenu (entre 13° et 24°) les résultats suivants, rapportés à 1 molécule CuO : chacun est la moyenne de plusieurs déterminations très concordantes :

*Chaleurs de dissolution dans un excès d'acide dilué.*

|                               | Oxyde<br>desséché.<br>Cal | Hydrate      |              |
|-------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
|                               |                           | brun.<br>Cal | bleu.<br>Cal |
| Acide azotique . . . . .      | 16,2                      | 16,4         | 15,9         |
| Acide chlorhydrique . . . . . | »                         | 15,9         | 15,4         |
| Acide bromhydrique . . . . .  | »                         | 15,9         | 15,4         |
| Acide sulfhydrique . . . . .  | 18,5                      | 18,1         | 18,2         |

» Ce ne sont pas là les chaleurs de neutralisation; pour les obtenir, il faut retrancher des valeurs qui précèdent les chaleurs que dégagent les solutions diluées des sels cuivriques, lorsqu'on les additionne d'un excès de l'acide dilué correspondant. J'ai trouvé que cette chaleur est (par molécule CuO) :

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Pour l'acide azotique . . . . .      | Cal  |
| Pour l'acide chlorhydrique . . . . . | 0,0  |
| Pour l'acide bromhydrique . . . . .  | -0,7 |
| Pour l'acide sulfurique . . . . .    | -0,4 |
|                                      | -0,7 |

» Nous en déduisons les chaleurs de neutralisation de 1 molécule d'oxyde par la dose équivalente d'acide dilué :

*Chaleurs de neutralisation par les acides dilués.*

|                               | Oxyde<br>desséché.<br>Cal | Hydrate      |              |
|-------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
|                               |                           | brun.<br>Cal | bleu.<br>Cal |
| Acide azotique . . . . .      | 16,2                      | 16,4         | 15,9         |
| Acide chlorhydrique . . . . . | 16,4                      | 16,6         | 16,1         |
| Acide bromhydrique . . . . .  | 16,1                      | 16,3         | 15,8         |
| Acide sulfurique . . . . .    | 19,2                      | 19,4         | 18,9         |

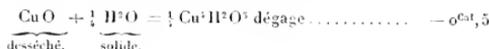
(1) *Comptes rendus*, t. CH, p. 1161.

(2) Voir à ce sujet ma Note récente, *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 101.

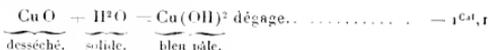
» Pour l'oxyde calciné, d'après ce qui a été dit plus haut, les valeurs calculées seraient de 2<sup>cal</sup> inférieures à celles de l'oxyde desséché.

» Thomsen avait obtenu une valeur peu différente pour la neutralisation de l'oxyde anhydre (1) par l'acide sulfurique; mais l'écart est plus notable pour les acides chlorhydrique et azotique, pour lesquels il n'avait fait que des évaluations indirectes.

» La comparaison des chaleurs dégagées montre qu'il y a peu de différences entre les deux oxydes bruns hydraté et desséché. On déduit exactement :



» La différence, très concordante pour les divers acides, est plus grande avec l'hydrate bien étudié; on en déduit :



» L'hydratation sans changement d'état correspond, pour l'oxyde anhydre, à une absorption de chaleur, ce qui s'accorde bien avec la faible stabilité des hydrates obtenus.

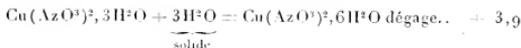
» II. *Nitrate neutre et nitrate basique.* — 1<sup>o</sup> Le nitrate cuivrique neutre n'a jamais été préparé anhydre, mais on connaît deux hydrates à 3H<sup>2</sup>O et à 6H<sup>2</sup>O; j'ai mesuré leur chaleur de dissolution dans un excès d'eau (au voisinage de 15<sup>o</sup>) :



valeur déjà obtenue par Thomsen ;



on en déduit que



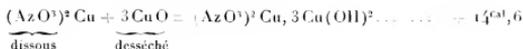
soit 1<sup>cal</sup>, 3 par molécule d'eau fixée. Toute cette eau s'en va par efflorescence dans l'air sec, et il reste l'hydrate à 3H<sup>2</sup>O. J'ai établi autrefois (*Bull. Soc. chim.*, 3<sup>e</sup> série, t. I, p. 88) que, dans un grand nombre de chlorures hydratés, l'eau d'hydratation est dégagée par efflorescence à froid dans l'air sec, quand la chaleur de fixation est, par molécule d'eau solide, inférieure à 2<sup>cal</sup>; cette loi se trouve vérifiée pour le nitrate à 6H<sup>2</sup>O.

» 2<sup>o</sup> J'ai dissous, dans un excès d'acide azotique dilué, le *nitrate basique* (AzO<sup>3</sup>)<sup>2</sup>Cu, 3CuO, 3H<sup>2</sup>O, soit amorphe, soit cristallisé (2) ; dans les deux cas, on obtient un dégagement de chaleur identique, qui est, vers 12<sup>o</sup>, par molécule de sel, + 34<sup>cal</sup>, 0.

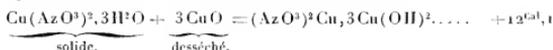
(1) C'était en réalité un hydrate brun contenant 3 pour 100 d'eau (*Thermochem. Untersuch.*, t. I, p. 345).

(2) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 101; 1897.

» Nous en déduisons que

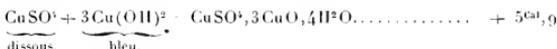


» En partant du nitrate cristallisé solide, on aurait

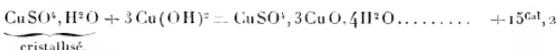


» III. *Sulfate basique tétracuvrique.* — J'ai décrit récemment, comme sulfate basique *principal* en solution diluée, le sel  $\text{SO}^3 \text{Cu}, 3 \text{CuO}, 4 \text{H}^2\text{O}$  (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 101). Ce sel cristallisé, dissous dans un excès d'acide sulfurique dilué, dégage, en moyenne, par molécule,  $+48^{\text{cal}}, 0$ .

» On en déduit que

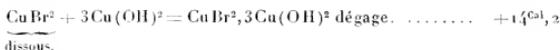


» En rapportant la formation à l'hydrate de sulfate cuivrique  $\text{CuSO}^3, \text{H}^2\text{O}$  solide, on aura



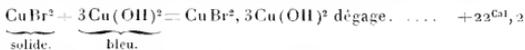
» IV. *Bromure basique.* — Le bromure basique  $\text{CuBr}^2, 3 \text{Cu}(\text{OH})^2$  cristallisé a été dissous dans l'acide bromhydrique dilué : la chaleur dégagée a été de  $+32^{\text{cal}}, 4$ .

» On en tire



valeur très voisine de celle que fournit le nitrate basique.

» Partant de la chaleur de dissolution du bromure anhydre, que nous avons trouvée être, à 12°, de  $+7^{\text{cal}}, 9$  (1), et, à 24°, de  $+8^{\text{cal}}, 8$ , nous pourrions déduire



» La formation du sel, à partir de l'oxyde cuivrique anhydre  $\text{CuO}$  et de l'eau liquide, dégagerait  $+23^{\text{cal}}, 1$ . M. Berthelot avait trouvé pour la formation de l'oxychlorure cuivrique, dans les mêmes conditions,  $+23^{\text{cal}}, 0$ , c'est-à-dire une valeur identique.

» On voit que la formation des sels basiques du cuivre, à partir des sels cristallisés et de l'oxyde solide, donne lieu à des dégagements de chaleur fort importants : ce sont en effet, surtout pour le nitrate, le bromure et le chlorure, des composés très stables qui tendent toujours à se former au lieu de l'oxyde, quand on précipite ce dernier au sein d'une solution cuivrique. La chaleur dégagée est moindre pour le sulfate, ce qui concorde

(1) *Bull. Soc. chim.*, 3<sup>e</sup> série, t. XI, p. 676.

bien avec la possibilité d'obtenir, dans ce cas, des sels basiques moins riches en oxyde. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques cétones bromées.* Note de M. A. COLLET, présentée par M. Friedel.

« Les cétones bromées décrites dans ce Travail ont été préparées, comme les précédentes (*Bull.*, t. XVII, 3<sup>e</sup> série, p. 66), par l'application aux chlorures d'acides bromés de la méthode de synthèse au chlorure d'aluminium de MM. Friedel et Crafts.

« I. *p*-bromopropionyltoluène :  $\text{CH}^3\text{C}^{\text{H}}\text{CO CH Br CH}^3$ . — On ajoute par portions 70<sup>gr</sup> environ de chlorure d'aluminium anhydre pulvérisé à un mélange de 50<sup>gr</sup> de chlorure d'*z*-bromopropionyle et de 300<sup>gr</sup> de toluène. La réaction se produit à la température ordinaire; lorsqu'elle est terminée, on décompose par un excès d'eau froide, puis on décante la couche de toluène. Cette dernière est séchée, puis distillée à feu nu. L'excès d'hydrocarbure passe d'abord, puis la température s'élève rapidement; on achève l'opération sous pression réduite. On recueille entre 160°-162°, sous 20<sup>mm</sup>, une huile qui se solidifie au bout de peu de temps. La masse cristalline, légèrement colorée, est recristallisée deux ou trois fois dans l'alcool bouillant; le rendement est de 45<sup>gr</sup>.

« Le *p*-bromopropionyltoluène est en petites lamelles brillantes, fusibles vers 76°-77°. Il est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool, le benzène, le toluène. Chauffé au bain-marie avec la quantité théorique de permanganate de potasse en solution alcaline, il est oxydé et donne un acide pulvérulent, insoluble dans l'eau, sublimable sans entrer en fusion (1); ces propriétés caractérisent l'acide téréphtalique. Le groupe bromopropionyle s'est donc fixé en position para.

« L'aniline en solution alcoolique donne un éthyl-*p*-tolylcétone-anilide



en aiguilles jaune brunâtre, solubles dans l'alcool, fusibles vers 104°-105°.

« II. *p*-bromobutyryloluène :  $\text{CH}^3\text{C}^{\text{H}}\text{CO CH Br CH}^3\text{CH}^3$ . — Le chlorure de butyryle *z*-bromé réagit sur le toluène à la température ordinaire. Avec 50<sup>gr</sup> de chlorure d'acide, 200<sup>gr</sup> d'hydrocarbure et 65<sup>gr</sup> à 70<sup>gr</sup> de chlorure d'aluminium, on obtient 50<sup>gr</sup>-55<sup>gr</sup> de cétone bromée.

« Le *p*-bromobutyryloluène est une huile jaunâtre, d'odeur désagréable, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et le toluène; elle distille vers 169°-173°, sous 20<sup>mm</sup>-25<sup>mm</sup>. Sous la pression atmosphérique, elle se décompose dès 170° avec un vif dégagement d'acide bromhydrique; on ne recueille plus alors qu'un liquide visqueux, fortement coloré. Le permanganate de potasse en solution alcaline l'oxyde, en donnant de l'acide téréphtalique.

(1) Il en est de même du produit de l'oxydation du *p*-chloracétyloluène (*Bull.*, t. XVII, p. 506) qui a été décrit comme fusible au delà de 300°.

» III. *Bromopropionyl-p-xylène* :  $(\text{C}_8\text{H}_7)^2, \text{C}^6\text{H}_5, \text{CO CH Br CH}_3$ . — On fait arriver par portions à l'aide d'un tube à brome un mélange de 25<sup>gr</sup> de *p*-xylène et de 40<sup>gr</sup> de chlorure d' $\alpha$ -bromopropionyle dans un ballon bien sec contenant 25<sup>gr</sup> de chlorure d'aluminium et un excès de sulfure de carbone. On achève l'opération comme précédemment. Le sulfure de carbone, chassé par distillation au bain-marie, abandonne un liquide jaunâtre, passant vers 166°-168°, sous 40<sup>mm</sup>-45<sup>mm</sup>. L'analyse assigne à ce produit la composition d'un bromopropionyl-*p*-xylène.

» Cette cétone bromée (1 mol.), abandonnée à la température ordinaire avec une solution alcoolique d'aniline (3 mol.), donne un anilide cristallisé en lamelles jaunes, brillantes, solubles dans l'alcool et insolubles dans l'eau, fusibles vers 110°-111°.

» Le *m*-xylène a donné, dans les mêmes conditions, un liquide jaunâtre, passant vers 160°-163°, sous 20<sup>mm</sup>-25<sup>mm</sup>, et possédant la composition d'un bromopropionyl-*m*-xylène.

» IV. *Bromopropionylbiphényle* :  $\text{C}^6\text{H}_5, \text{C}^6\text{H}_5, \text{CO CH Br CH}_3$ . — On a employé 9<sup>gr</sup> de chlorure d' $\alpha$ -bromopropionyle, 10<sup>gr</sup> de biphényle et 10<sup>gr</sup> de chlorure d'aluminium anhydre pulvérisé mis en suspension dans un excès de sulfure de carbone. Après la décomposition par l'eau, ce dissolvant, chassé au bain-marie, abandonne une poudre blanche cristalline, fusible vers 79°-80°, peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble à chaud, très soluble dans l'acétone. Ce produit possède la composition d'un bromopropionylbiphényle.

» Chauffé avec la quantité théorique de permanganate de potasse en solution alcaline, il donne un acide pulvérulent, peu soluble, sublimable en longues aiguilles incolores, brillantes, fusibles à 218° et possédant les autres caractères de l'acide *p*-biphénylcarbonique.

» V. Le chlorure de dibromophénylpropionyle,  $\text{C}^6\text{H}_5, \text{CH Br, CH Br CO Cl}$ , obtenu en fixant 1<sup>mol</sup> de brome sur le chlorure de cinnamyle en solution sulfocarbonique, réagit sur le benzène en présence du chlorure d'aluminium dès la température ordinaire. Après la décomposition par l'eau, l'hydrocarbure abandonne par évaporation des aiguilles brillantes, incolores, fusibles vers 88°, solubles dans l'alcool et le benzène. Elles possèdent la composition d'une diphénylpropanone dibromée.

» MM. Classen et Claparède (*Berichte*, t. XIV, p. 2463) ont obtenu un produit de même composition, mais en prismes fusibles à 156-157°, par l'action du brome sur la diphénylpropénone en solution chloroformique. »

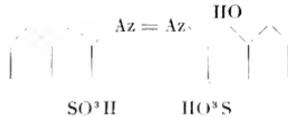
CHIMIE ORGANIQUE. — *Observations sur la copulation des dérivés diazoïques avec les phénols*. Note de MM. CH. GASSMANN et HENRY GEORGE (1).

« Nous savons, par les travaux de Griess, Roussin et autres, que les phénols, en général, et les naphthols en particulier, copulent avec les corps diazoïques à l'état de sels alcalins.

(1) Laboratoire de la Société française de couleurs d'aniline.

» Nous avons observé, et cela d'accord avec certains faits antérieurs, que cette copulation est soumise à certaines règles.

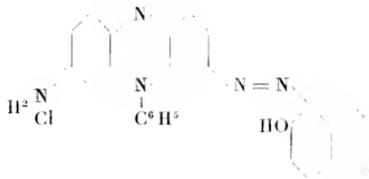
» C'est ainsi qu'il a été impossible de copuler le phénol typique libre avec les diazoïques normaux en présence d'acétate sodique, tandis que la résorcine ainsi que l'acide  $\alpha$ -naphтол- $\alpha$ -sulfonique 1:4 se combinent chacun individuellement avec les diazos, même en solution très acide, et cela à tel point qu'il est même assez difficile d'obtenir, par diazotation et ébullition avec l'eau de l'acide naphthonique, l'acide naphтolsulfonique correspondant, vu qu'il se forme simultanément une notable quantité d'acide sulfonaphталine-azo-naphтolsulfonique :



» Ces faits paraissent curieux et nous sommes arrivés à la déduction suivante :

» Tous les phénols et naphтols qui, par copulation avec les diazos, fournissent des orthooxyazoïques, copulent en solution neutre et acide.

» Conformément à ce qui vient d'être énoncé, le  $\beta$ -naphтол, en solution acétinique (l'acétone étant la triacétylglycérine), acétique ou autre neutre, se combine aux corps diazoïques sans présence d'alcalis. L'industrie s'est également servie de cette réaction pour faire réagir, sur le  $\beta$ -naphтол en solution acétique, le monodiazo de la phénosafranine, fournissant un colorant très soluble :



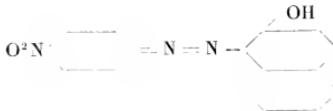
(bleu diazine, naphтindone), tandis qu'en solution alcaline on obtient un colorant peu soluble (bleu indoïne).

» En conséquence, et vu le fait que les solutions à 15 pour 100 de  $\beta$ -naphtol dans l'acétine se conservent indéfiniment, nous recommandons celle-ci comme réactif pour les corps diazoïques à l'usage de l'industrie et du laboratoire.

» L'avantage de cette solution sur l'emploi du sel R ( $\beta$ -naphtoldisulfonate de sodium-2, 3, 6) consiste en l'absence de toute coloration primitive de la solution du  $\beta$ -naphtol.

» Comme on le remarque, le fait qu'un phénol copule ou non en solution acide nous donne un point d'appui sur sa constitution. Il ne faudrait pourtant pas oublier que, outre les naphtols dont la position para est prise par un substituant quelconque, les  $\alpha$ -naphtols métasulfonés et leurs dérivés, ainsi que les  $\alpha$ -naphtols sulfonés dans la position 5, fournissent des orthooxyazoïques et que, pour les  $\beta$ -naphtols sulfonés, ceux substitués dans la place 8 copulent avec moins d'aisance.

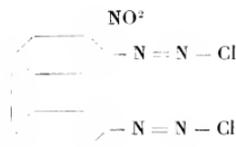
» Parmi nos observations, nous avons trouvé qu'en général les corps diazoïques nitrés réagissent avec bien plus de promptitude sur les phénols et leurs dérivés. C'est ainsi que l'on peut observer qu'un mélange de molécules égales de chlorures de paranitrodiazobenzène et diazobenzène réagit sur une molécule de  $\beta$ -naphtol en n'importe quelle solution, en fournissant presque exclusivement le paranitrobenzène azo- $\beta$ -naphtol



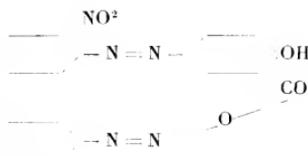
» Cette observation méritait une attention spéciale; car, si l'on observe certaines réactions industrielles, elle nous permet de tirer quelques conclusions intéressantes.

» C'est ainsi que l'on obtient deux colorants différents, si l'on combine l'orthomononitrobenzidine diazotée avec l'acide salicylique et l'acide  $\alpha_1$ -naphtol- $\alpha_2$ -sulfonique en changeant l'ordre des opérations; tandis qu'en combinant ledit diazoïque d'abord avec l'acide salicylique, puis avec l'acide  $\alpha_1$ -naphtol- $\alpha_2$ -sulfonique, on obtient un colorant de grande valeur, le rouge d'antracène (brevet allemand 72867, brevet français 223176); l'ordre d'action contraire ne donne aucun résultat industriel.

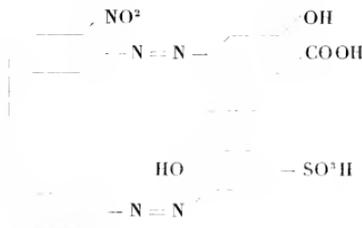
« Le chlorure d'orthonitrotétrazodiphényle



peut être considéré individuellement pour chacune de ses demi-molécules, l'une faisant fonction d'un dérivé nitrodiazoïque, l'autre d'un diazoïque simple. En conséquence du fait énoncé ci-dessus, il est infiniment probable que le groupe nitrodiazoïque aura réagi en premier lieu, donnant un dérivé intermédiaire



et il découle que la constitution du rouge d'anthracène est à formuler de la manière suivante :



CHIMIE VÉGÉTALE. -- *Sur la caroubinose*. Note de M. JEAN EFFRONT.

« Le sucre produit par l'action des acides minéraux sur la caroubine réduit la solution Fehling à peu près dans la même proportion que la dex-

trose ; mais elle diffère de cette dernière par le pouvoir rotatoire, qui est de  $[\alpha]_{D}^{25} 4$ .

» La caroubinose se présente sous la forme d'une substance sirupeuse, non cristallisable, soluble dans l'eau et dans l'alcool, et répondant à la formule  $C^8H^{12}O^6$ .

» La caroubinose se prépare de la façon suivante :

» On dissout à chaud 50<sup>gr</sup> de caroubine pulvérisée, dans 1<sup>lit</sup> d'acide dilué contenant 50<sup>gr</sup> de  $H^2SO^4$  anhydre. On abandonne au bain-marie pendant cinq heures. Le liquide, filtré, est ensuite neutralisé avec de l'eau de baryte et évaporé dans le vide jusqu'à consistance sirupeuse.

» On dissout le sirop dans quatre fois son volume d'alcool bouillant ; on laisse refroidir et l'on filtre. Le liquide filtré est évaporé dans le vide. Le sirop obtenu est séché sur  $H^2SO^4$ .

» La caroubinose fermente très facilement avec des levures de bière.

» Il est aisé de se rendre compte de la pureté du produit, en suivant la rotation et le pouvoir réducteur du liquide pendant la fermentation.

» Pour 10<sup>gr</sup> de sucre fermenté, on constate, à l'appareil de Venzke-Scheibler, une diminution de 14° à 14°,4 ; on observe sensiblement la même rotation pour le sucre restant non encore fermenté.

» Le produit obtenu par une saccharification incomplète, ou mal épuisé par l'alcool, fournit, à la fin de la fermentation, des substances à pouvoir réducteur très faible et accusant une rotation plus que double de celle de la caroubinose.

» Cette substance intermédiaire, formée pendant la transformation de la caroubine en caroubinose, est amorphe, blanche, insoluble dans l'alcool à 95°, soluble dans l'eau et infermentescible. La phénylhydrazine entre facilement en réaction avec la caroubinose et fournit des combinaisons très caractéristiques.

» En abandonnant au bain-marie 1 partie de ce sucre avec 2 parties de chlorhydrate de phénylhydrazine et 3 parties d'acétate de soude dissoute dans 200 parties d'eau, on remarque dans le liquide chaud l'apparition d'un précipité jaune, qui augmente en volume au fur et à mesure que l'action se prolonge. Maintenu pendant deux heures à 100°, la réaction paraît s'être terminée et le précipité, vu à la loupe, se trouve être composé de deux substances ayant une densité et une forme cristalline différentes.

» Les cristaux reposant au fond du vase accusent, en grande partie, la forme de prismes colorés en jaune pâle ; ceux qui surnagent dans le liquide se présentent en forme d'aiguilles colorées en jaune très foncé.

» En traitant le précipité par l'alcool bouillant, la partie se cristallisant en aiguilles entre en dissolution, tandis que les cristaux prismatiques restent inattaqués.

» La substance, insoluble dans l'alcool absolu, se dissout à chaud par l'alcool faible et recristallise en refroidissant.

» La combustion de la partie se cristallisant en prismes nous a montré que nous nous trouvions en présence d'un hydrazone, répondant à la formule  $C^{12}H^{18}N^2O^2$ .

» La caroubino-phénylhydrazone fond, en se décomposant, à la température de  $183^{\circ}$ . Le point de fusion est très constant, si l'on a soin de chauffer très rapidement.

» L'hydrazone est peu soluble dans l'eau et dans l'alcool faible à froid. Il est soluble dans l'alcool faible bouillant; mais on constate que, en maintenant pendant quelque temps la température à  $100^{\circ}$ , la substance entre partiellement en décomposition.

» La recristallisation répétée de l'hydrazone dans l'alcool dilué n'est pas à recommander. On peut, du reste, obtenir une substance absolument pure en soumettant le produit brut successivement à l'action de l'alcool bouillant, ensuite de l'eau froide, de l'alcool froid et enfin de l'éther.

» La seconde substance, formée par l'action de la phénylhydrazine sur la caroubine, s'obtient beaucoup plus difficilement à l'état de pureté. Entre les petites aiguilles jaunes cristallisées dans l'alcool, on constate toujours la présence de prismes; il faut une grande série de cristallisations pour en débarrasser l'hydrazone.

» La substance recristallisée répond à la formule  $C^{18}H^{22}N^2O^2$ .

» L'ozona a un point de fusion de  $198^{\circ}$ , est peu soluble dans l'eau et dans l'alcool à froid, presque insoluble dans l'éther et très soluble dans l'alcool chaud.

» Le pouvoir rotatoire de la caroubinose, le point de fusion et la forme cristalline de ses combinaisons avec la phénylhydrazine peuvent servir de base pour distinguer ces sucres des autres monosaccharides (<sup>1</sup>). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur un composé organique, riche en manganèse, retiré du tissu ligneux.* Note de M. G. GUÉRY.

« Lorsqu'on fait macérer, pendant deux ou trois jours, de la sciure de bois dans de l'eau distillée contenant 1 pour 100 de potasse caustique pure, en ayant soin d'agiter la masse de temps en temps, on obtient, après expression et filtration, un liquide fortement coloré en brun, lequel, traité par un léger excès d'acide chlorhydrique, donne un abondant précipité, sous forme de flocons volumineux.

» Ce précipité se laisse aisément laver, par décantation, avec de l'eau distillée qu'il faut légèrement aciduler d'acide chlorhydrique, car il se dissocie et se dissout partiellement dans l'eau pure. Les lavages terminés, on purifie le produit en le faisant redissoudre dans quelques gouttes d'ammo-

(<sup>1</sup>) *Institut des Fermentations*, à Bruxelles.

niaque, filtrant le nouveau soluté que l'on reprécipite par l'acide chlorhydrique étendu; on lave le précipité comme précédemment et on le sèche.

» Le composé ainsi obtenu est de couleur brun clair, lorsqu'il est réduit en poudre. Il est azoté et ne contient pas de fer, mais l'analyse y décèle aisément une notable proportion de manganèse, de phosphore et de soufre. Celui que j'ai retiré du bois de hêtre m'a donné :

|         |        |                     |
|---------|--------|---------------------|
| C.....  | 53,762 | } pour 100 parties. |
| H.....  | 5,04   |                     |
| Az..... | 4,60   |                     |
| S.....  | 0,666  |                     |
| Ph..... | 1,297  |                     |
| Mn..... | 0,401  |                     |

» Toutes nos essences forestières renferment des composés semblables ayant les allures des combinaisons nucléiniques. Il me paraît probable que le manganèse existe sous cette forme dans le tissu ligneux de tous les végétaux. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Présence de l'iode dans les glandules parathyroïdes*. Note de M. E. GLEY, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans un Mémoire sur les fonctions du corps thyroïde, auquel l'Académie a décerné le prix Pourat, en 1891, j'ai fait connaître le rôle important, chez le lapin, d'organes ignorés avant mes recherches, les deux glandules thyroïdiennes ou parathyroïdes (Sandström, 1886) <sup>(1)</sup>, glandules très petites annexées à la glande thyroïde proprement dite. J'ai montré ensuite que ces organes n'ont pas une importance moindre chez le chien <sup>(2)</sup>. Depuis, un grand nombre de recherches embryologiques et histologiques ont été entreprises de divers côtés, dans le but de déterminer l'origine et la nature de ces organes énigmatiques, dont mes expériences avaient révélé le rapport fonctionnel avec la glande thyroïde. Quelques-unes de ces recherches entraînèrent les physiologistes dans une voie nouvelle. Ainsi, Kohn <sup>(3)</sup> ayant décrit deux autres corpuscules semblables à ceux que

<sup>(1)</sup> Voir E. GLEY, *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, séance du 17 décembre 1891, p. 841 et 843, et *Arch. de Physiol.*, 5<sup>e</sup> série, t. IV, p. 135; 1892.

<sup>(2)</sup> E. GLEY, *Recherches sur le rôle des glandules thyroïdes chez le chien* (*Arch. de Phys.*, 5<sup>e</sup> série, t. V, p. 766; 1893).

<sup>(3)</sup> KOHN, *Studien über die Schilddrüse* (*Archiv. f. mikrosk. Anat.*, t. XLIV; 1895).

j'avais étudiés, inclus aussi dans la glande thyroïde, mais à sa face interne, Vassale et Generali pratiquèrent l'extirpation simultanée de toutes ces glandules et virent les animaux opérés (chiens et chats) présenter les accidents considérés jusqu'alors comme dépendant de l'ablation de la glande thyroïde et mourir rapidement <sup>(1)</sup>. De mon côté, je reconnus, en même temps d'ailleurs que Rouxau (de Nantes), qu'il en est de même chez les lapins <sup>(2)</sup>. Ces expériences furent tout de suite confirmées par Moussu (d'Alfort) <sup>(3)</sup>.

» La question se posait alors de savoir si la fonction thyroïdienne appartient bien en propre à la glande thyroïde, ou ne doit pas être rapportée tout entière aux glandules dites *parathyroïdes*. J'ai entrepris l'étude de cette question et essayé de la résoudre par diverses séries d'expériences. Il ne s'agira dans cette Note que de la première partie de mes recherches.

» Depuis que E. Baumann (de Freiburg i. B.) a découvert dans la glande thyroïde une quantité notable d'iode en combinaison organique et en a extrait cette substance <sup>(4)</sup>, on s'est mis à étudier l'action physiologique et thérapeutique de ce corps. La question est encore discutée de savoir si c'est là le seul principe actif de la glande; toujours est-il que l'*iodothyriane* de Baumann peut atténuer les principaux accidents consécutifs à la thyroïdectomie chez les animaux et qu'elle assure la guérison de cette maladie si grave de l'espèce humaine, le myxœdème, aussi bien, ce semble, que l'extrait thyroïdien, tel que Vassale <sup>(5)</sup> et moi <sup>(6)</sup> nous l'avons les premiers employé sur les chiens thyroïdectomisés et que les médecins l'ont ensuite appliqué au traitement du myxœdème, du goitre, etc. Aussi la sécrétion thyroïdienne est-elle maintenant caractérisée par la présence de l'iode.

(1) VASSALE e GENERALI. *Sugli effetti dell' estirpazione delle ghiandole paratiroidi* (Riv. di patol. nerv. e mentale, t. I, p. 95 et 249; 1896).

(2) E. GLEY, *Soc. de Biol.*, 9 janvier 1898, p. 18. — A. ROUXAU, *Ibid.*, p. 17.

(3) G. MOUSSU, *Soc. de Biol.*, 16 janvier 1877, p. 44.

(4) E. BAUMANN : *Ueber das normale Vorkommen von Iod im Thierkorper* (Zeits. für physiol. Chemie, XXI, s. 319; 1895); E. BAUMANN und E. ROOS : (*Ibid.*, XXI, s. 481; 1896); E. BAUMANN : *Ueber den Iodgehalt der Schilddrüsen von Menschen und Thieren* (*Ibid.*, XXI, s. 1; 1896). Ce dernier travail parut peu de temps avant la mort de l'éminent chimiste.

(5) G. VASSALE. *Intorno agli effetti dell' iniezione intravenosa di succo di tiroide nei cani operati di estirpazione della tiroide* (Riv. sperimentale di freniatria e di medicina legale, XVI, fasc. IV, p. 439; 1899).

(6) E. GLEY, *Note préliminaire sur les effets physiol. du suc de diverses glandes et en particulier du suc extrait de la glande thyroïde* (*Soc. de Biol.*, 18 avril 1891, p. 250).

» Il était, par suite, important de s'assurer si ce corps se trouve dans les glandules parathyroïdes.

» Je me suis servi, pour le rechercher, du procédé décrit par Baumann : destruction du tissu glandulaire, après dessèchement, par la soude caustique et l'azotate de potasse, dissolution dans l'eau de la masse refroidie, acidification par l'acide sulfurique dilué et agitation du liquide avec 5<sup>cc</sup> ou 10<sup>cc</sup> de chloroforme; l'acide nitreux met en liberté l'iode, que dissout alors le chloroforme en se colorant en violet s'il est absolument pur (Rabourdin); on compare la teinte produite ainsi à celle que donne une égale quantité de chloroforme mélangée avec une solution de sulfate de soude, de l'acide sulfurique et quelques gouttes de nitrite de soude à 1 pour 100, et agitée avec le volume nécessaire d'une solution titrée d'iodure de potassium pour que l'égalité des teintes soit obtenue (1). J'ai seulement modifié le procédé de destruction de la matière organique, car, si l'on opère dans un creuset d'argent, comme l'a fait Baumann, il y a souvent des pertes d'iode qui peuvent s'élever au tiers de la quantité totale et même à plus du tiers (2). La combustion se fait très bien et sans perte dans une nacelle de porcelaine, introduite dans un tube large de verre de Bohême; par une extrémité du tube arrive lentement un courant d'oxygène; l'autre extrémité est reliée directement à un petit barboteur de Cloez, qui renferme 2<sup>cc</sup> ou 3<sup>cc</sup> d'une solution de soude caustique; après la combustion, qui se fait très vite, nacelle, tube et barboteur sont lavés avec le moins possible d'eau distillée chaude et le dosage se fait dans ce liquide. En employant 5<sup>cc</sup> de chloroforme seulement, on peut doser avec sûreté des quantités d'iode bien inférieures à celles indiquées par Baumann.

» J'ai toujours trouvé dans les glandules parathyroïdes du lapin et du chien une plus grande quantité d'iode que dans la glande. Je donne, dans les deux Tableaux ci-dessous, quelques-uns de mes chiffres :

TABLEAU N° 1. — LAPINS.

| N° | Poids des animaux. | Age et sexe. | Poids de la glande |       | Poids des glandules |           | Poids  |       |
|----|--------------------|--------------|--------------------|-------|---------------------|-----------|--------|-------|
|    |                    |              | fraîche.           | sec.  | iod.                | fraîches. | sec.   | iod.  |
| 1  | 2,800              | adulte       | 0,166              | "     | 0,02                | 0,0195    | "      | "     |
| 2  | 2,250              | "            | 0,26               | 0,04  | 0,046               | 0,005     | 0,003  | 0,1   |
| 3  | 1,800              | "            | 0,12               | "     | 0,069               | 0,019     | "      | "     |
| 4  | 2,880              | adulte ♀     | 0,24               | "     | 0,069               | 0,019     | "      | 0,16  |
| 5  | 760                | 7 semaines ♀ | 0,065              | 0,023 | 0,05                | 0,0075    | 0,0015 | 0,069 |
| 6  | 715                | 7 semaines ♂ | 0,053              | "     | 0,05                | 0,005     | "      | "     |

» Les animaux n° 2 et 3 avaient été élevés ensemble, dans les mêmes conditions;

(1) C'est le procédé de dosage qui a été décrit et étudié par Rabourdin (*Comptes rendus*, t. XXXI, p. 784; 1850).

(2) Je remercie mon collègue et ami, M. André, des renseignements qu'il m'a donnés à ce sujet.

leurs organes ont été réunis pour les dosages. Il en est de même pour les dosages dans les organes des n<sup>os</sup> 5 et 6, lapins de la même portée.

TABLEAU N<sup>o</sup> 2. — CHIENS.

| N <sup>o</sup> | Poids des animaux. | Age et sexe. | Poids du lobe droit de la glande. |      | Poids du lobe gauche de la glande. |      | Poids des glandules.                      |      | Iode.        |
|----------------|--------------------|--------------|-----------------------------------|------|------------------------------------|------|---|------|--------------|
|                |                    |              | gr.                               | mgr. | gr.                                | mgr. | gr.                                       | mgr. |              |
| 1              | 9,750              | adulte ♂     | 0,74 frais                        | 0,16 | 0,59 frais                         | 0,3  | 0,011 externes                            |      | 0,03         |
| 2              | 10,100             | très jeune ♂ | 0,67                              | 0,17 | 0,53                               | 0,08 | 0,031 ext. et int.                        |      | 0,03         |
| 3              | 9,300              | jeune ♂      | 0,55                              | 0,16 | 0,50                               | 0,08 | 0,013                                     |      | dosage perdu |
| 4              | 16,500             | adulte ♀     | 0,73                              | 0,09 | 0,71                               | 0,13 | 0,036 externes                            |      | 0,1          |
| 5              | 6,00               | jeune ♀      | { 0,60 frais }<br>{ 0,14 sec }    | 0,13 | { 0,53 }<br>{ 0,105 sec }          | 0,1  | { 0,0135 ext. et int. }<br>{ 0,0035 sec } |      | 0,03         |

» En calculant les moyennes, on peut dire que, chez le lapin, pour une glande qui pèse 0<sup>gr</sup>,19 (fraîche), il y a 0<sup>mgr</sup>,034 d'iode, et pour des glandules qui pèsent (fraîches) 0<sup>gr</sup>,012, il y a 0<sup>mgr</sup>,08 d'iode. Absolument parlant, il y a donc beaucoup plus d'iode dans les glandules.

» Chez le chien, pour une glande qui pèse en moyenne 1<sup>gr</sup>,22, on trouve 0<sup>mgr</sup>,22 d'iode, et pour des glandules pesant en moyenne 0<sup>gr</sup>,016, on trouve 0<sup>mgr</sup>,045 d'iode. Ici, c'est seulement la quantité relative d'iode qui est plus considérable.

» On peut conclure de là que, si la sécrétion de la glande thyroïde doit être caractérisée par la présence de l'iode, les glandules parathyroïdes font partie du système d'organes qu'il est permis d'appeler *thyroïdiens*. Des expériences en voie d'exécution me permettront sans doute de déterminer plus exactement la relation qui existe entre la glande et les glandules (1). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Les bronches épartérielles chez les Mammifères et spécialement chez l'homme*. Note de M. D.-A. D'HARDIVILLIER, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Chr. Aeby a montré (*Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen*, 1880) qu'il existe, chez les Vertébrés supérieurs, un *tronc bronchique* traversant de part en part l'appareil pulmonaire et présentant dans

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

ses ramifications un rapport constant avec l'artère pulmonaire qui le croise.

» Le tronc bronchique émet des bronches collatérales primaires qui se classent en deux groupes, d'après la situation qu'elles occupent vis-à-vis de l'artère pulmonaire. Celles qui sont placées au-dessus de l'artère forment le système *épartériel*, et l'ensemble de celles qui naissent au-dessous constitue le système *hypartériel*.

» *Chez les Mammifères*, le système épartériel est peu développé. Le nombre des bronches épartérielles permet cependant à Aeby de grouper les Mammifères en trois séries. Dans la première, il range les espèces qui ont une épartérielle de chaque côté; dans la seconde, celles qui ont une épartérielle droite; et dans la troisième, enfin, celles qui ne possèdent pas d'épartérielle.

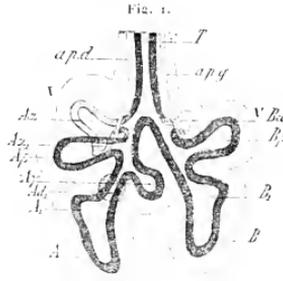
» La théorie pulmonaire d'Aeby a été vivement attaquée par plusieurs savants. His, chez l'homme (*Archiv. für Anatomie und Physiologie*, 1887), Robinson, chez les rats (*Journal Anatomy and Physiology*, 1889), déclarent que, dans ces deux genres, il existe une bronche épartérielle droite, mais que l'épartérielle gauche, absente, est suppléée par un rameau provenant de la première bronche hypartérielle gauche. Narath (*Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem malagischen Archipel*, 1896) prétend qu'il faut rejeter complètement la division des bronches en épartérielles et hypartérielles. Les prétendues bronches épartérielles ne sont, pour lui, que des rameaux de la première hypartérielle, qui peuvent émigrer sur le tube bronchique, de façon à venir se placer au-dessus de l'artère pulmonaire.

» Des recherches personnelles me permettent de ne pas partager les opinions de ces embryologistes. Les premières portent sur le lapin et ont été partiellement publiées (*Société de Biologie*, 1895; *Bibliographie anatomique*, 1896 et 1897; *Thèse de Lille*, 1897). Les secondes ont rapport à l'homme et sont encore inédites.

» *Chez le lapin*, dans des poumons embryonnaires de treize jours et six heures (*fig. 1*), je trouve une branche épartérielle de chaque côté (Az et Bz). Ces deux branches épartérielles naissent postérieurement à la première branche hypartérielle par ramification collatérale du tube bronchique. L'épartérielle droite continue à proliférer et fournit les ramifications bronchiques du lobe supérieur. L'épartérielle gauche se développe aussi pendant un certain temps, puis subit une régression, s'atrophie et disparaît. Jamais l'épartérielle gauche n'émigre sur la première hypartérielle.

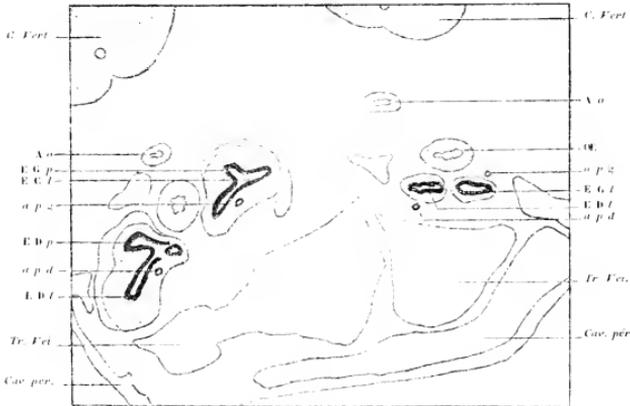
» *Chez l'homme*, l'étude de deux cas anormaux fournit des documents tout aussi précieux.

» Dans le premier cas, il s'agit d'un embryon humain du deuxième mois (*fig. 1*). C'est un monstre double de la classe des dérôlymes, dont les coupes sériées nous ont



été communiquées par MM. Laguesse et Bué. On trouve deux trachées suivies de deux paires de poumons. Les poumons du composant droit sont symétriques, avec trois

Fig. 2.

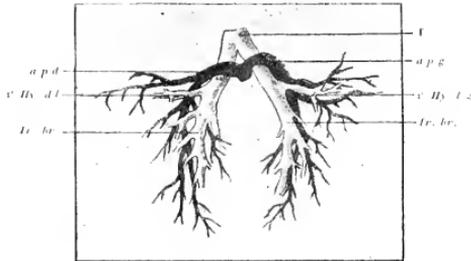


lobes et une bronche épartérielle de chaque côté. La *fig. 2* montre nettement ces deux bronches symétriques (ED et EG), et les artères (*a, p, g* et *a, p, d*) passant au

devant de chacune d'elles. Les poumons du sujet gauche possèdent une épartérielle droite; il n'y a pas d'épartérielle gauche au sens d'Acby, c'est-à-dire de bronche située au-dessus et en arrière de l'artère.

» Le second cas est en quelque sorte l'inverse du premier. Je le rencontre chez un fœtus humain du sixième mois, provenant d'une mère syphilitique (service de M. Gaulard) dont on a provoqué l'accouchement prématuré pour dystocie fœtale. Ici les deux poumons comprennent chacun deux lobes. J'injecte les bronches avec du collodion et l'artère pulmonaire avec le même liquide coloré en noir. Je soumetts

Fig. 3.



ensuite les poumons à la macération dans l'acide chlorhydrique. Je constate alors, ainsi qu'il est facile de s'en assurer dans la *fig. 3*, qu'il n'y a de bronche épartérielle ni à droite ni à gauche.

» Ainsi, dans les poumons de lapin, j'ai vu naître, se développer et s'atrophier la bronche épartérielle gauche. Dans les poumons humains, il y a normalement, comme chez le lapin adulte, une bronche épartérielle droite. Dans deux cas anormaux, je rencontre, chez l'homme, soit l'existence d'une épartérielle de chaque côté, soit son absence des deux côtés.

» De l'ensemble de ces faits je crois donc pouvoir déduire les conclusions suivantes :

» 1<sup>o</sup> *Les poumons des Mammifères sont originellement symétriques et possèdent une épartérielle de chaque côté.* Quand cette loi paraît en défaut chez l'adulte, c'est par suite d'une atrophie dans le développement embryonnaire.

» 2<sup>o</sup> *Les trois groupes caractéristiques établis par Acby chez les Mammifères n'ont qu'une valeur secondaire, puisqu'une épartérielle peut exister de chaque côté, soit à l'état rudimentaire chez l'embryon, soit à l'état de développement complet chez l'adulte.*

» Ce fait aide à comprendre comment Aeby s'est arrivé parfois à classer dans deux groupes différents deux genres voisins appartenant au même ordre. Il permet aussi d'affirmer qu'au point de vue morphologique le lobe supérieur du poumon droit de l'homme est une formation spéciale, sans équivalent à gauche.

» 3<sup>o</sup> *Les bronches épartérielles sont des bronches collatérales primaires du tronc bronchique ayant une valeur toute particulière.* Elles ne sont pas, comme le dit Narath, des rameaux de second ordre dérivant des bronches hypartérielles (1). »

EMBRYOLOGIE. — *Les premiers stades du développement des Pélipalpes.*  
Note de M<sup>lle</sup> SOPHIE PEREYASLAWZEWA, présentée par M. Milne-Edwards.

« Pour cette Étude, trois espèces de *Phrynes* ont été gracieusement mises à ma disposition par M. Bouvier, professeur d'Entomologie au Muséum d'Histoire naturelle. Ce sont : 1. *Tarantula palmata* (Herbst), 2. *Phrynus medius* (Herbst?), 3. *Phryniscus bacillifer* (Gerstaecker).

» 1. *Tarantula palmata*. — Les œufs de cette espèce, très petits et parfaitement ronds, portaient une tache blanchâtre, au contour irrégulier, recouvrant un tiers de la surface de l'œuf. A la loupe, la tache paraissait absolument lisse, dépourvue de toute sinuosité périphérique. Les coupes de l'œuf, à ce stade, ont montré que cette tache présente un blastoderme, non seulement déjà différencié en trois feuilletts embryonnaires, mais encore en bourrelets : membres futurs, système nerveux et cerveau.

» Effectivement, le développement des feuilletts embryonnaires, celui des membres thoraciques et du système nerveux, précèdent de beaucoup la fermeture de la couche blastodermique.

» 2. *Phrynus medius* (?). — Le stade qu'offraient les œufs de cette espèce était beaucoup plus avancé dans son développement, que celui de l'espèce précédente. A un faible grossissement, on voyait très nettement que le blastoderme enveloppait l'œuf tout entier. Tous les membres thoraciques étaient non seulement formés, mais atteignaient le diamètre de l'œuf. Les deux organes latéraux très grands étaient disposés au-dessus de la troisième paire de pattes. L'embryon était déjà plié en deux, de même que tous les membres disposés sur ses flancs.

» Les coupes nous apprennent que l'embryon est recouvert d'une cuticule très épaisse, formant des papilles allongées et serrées les unes contre les autres dans cer-

---

(1) Travail fait au laboratoire d'Histologie et d'Embryologie de la Faculté de Médecine de Lille.

tains endroits, courtes et éparses sur le reste du corps. L'ectoderme adhère intimement à la cuticule et chacune de ses cellules est enfoncée dans la papille correspondante. Les cellules ectodermiques, comme les papilles cuticulaires, sont très rapprochées sur les parties du corps où la croissance a le plus d'intensité. Le mésoderme, longeant l'ectoderme en couche continue, est plus épais sur la ligne médiane dorsale, région de l'apparition du cœur. Dans les membres, les cellules mésodermiques sont très nombreuses et, par endroits, très serrées. Le système nerveux est constitué par deux bandes; chacune touche la partie correspondante du cerveau; se rapprochant le plus ici, elles cheminent ensuite vers le bout postérieur du corps en s'écartant de plus en plus l'une de l'autre, en même temps que leur épaisseur diminue. Le système nerveux tout entier n'est constitué que par un seul élément histologique: les cellules nerveuses. Le cerveau, comme les bandes nerveuses ventrales, offre de nombreux plissements. Il est encore difficile de compter les ganglions auxquels ces plissements donneront naissance.

» La segmentation de l'abdomen, qui se délimite à peine du céphalothorax, est très faible, et ses traces en forme de bourrelets ne sont visibles que sur les bords latéraux. Les dimensions des bourrelets sont inégales: les quatre qui suivent immédiatement les pattes sont beaucoup plus grands que tous ceux qui viennent après. Leur structure interne aussi est plus avancée, conformément à leur grandeur.

» L'endoderme ne présente pas de couche continue; par-ci par-là, on rencontre des cellules éparses, qui sont plus nombreuses et plus rapprochées dans la région de l'œsophage. L'œsophage existe déjà et son tube ne dépasse pas l'épaisseur de la partie des bandes nerveuses adhérentes. L'invagination ectodermique anale se dessine à peine.

» Juste au-dessus de chaque chélicère, on remarque une invagination très profonde, donnant naissance au ganglion de l'œil médian, qui occupera le sommet de l'invagination.

» 3. *Phryniscus lucillifer*. — Une grande lacune existe entre le stade de développement du *Phryniscus lucillifer* et celui de l'espèce qui précède. Tous les membres ont beaucoup gagné en longueur. Les organes latéraux existent encore. Au niveau de la dernière paire de pattes, on remarque des enfoncements latéraux assez prononcés, qui indiquent les limites du céphalothorax et de l'abdomen.

» Sur les coupes de cet embryon, on constate que le système nerveux a fait de grands progrès. La masse nerveuse s'est accumulée dans le cerveau aussi bien que dans la chaîne ventrale sous forme de ganglions et de commissures. La première commissure se trouve exactement au-dessus de l'œsophage; la seconde, immédiatement au-dessous: les deux contribuent à former le collier œsophagien, aux parois latérales très épaisses. Les ganglions correspondant aux membres céphalothoraciques sont déjà réunis par des commissures; ces dernières se montrent déjà, en outre, entre les ganglions correspondant aux quatre premiers bourgeons abdominaux. Les ganglions se sont également différenciés dans le reste de la chaîne ventrale, diminuant toujours de volume vers l'extrémité postérieure du corps. Aucune paire de ganglions n'est située exactement au niveau de la paire de membres correspondante. Les protubérances oculaires ont fait, relativement, très peu de progrès; ce retard est en rapport direct avec le développement très lent des parties contiguës du cerveau. Les cellules constituant cette partie se distinguent, par leur aspect, de toutes les autres cellules nerveuses.

Cette différence, visible dès le début du développement, persiste au même degré jusque dans le dernier stade que j'ai pu étudier.

» Dans cette période d'évolution, l'abdomen de l'embryon ne présente pas trace de segmentation du côté dorsal. Celle-ci n'est marquée que par les bourgeons latéraux, dont les quatre premiers sont déjà plutôt des appendices. La grandeur des autres est encore inégale et va en diminuant. Pour ce qui est de leur structure interne, on y trouve un amas de cellules mésodermiques. Les éléments histologiques de leur mésoderme, de même que de leur ectoderme, sont en voie de multiplication très active. Dans ce stade, la cuticule n'adhère à l'ectoderme que du côté dorsal et y présente des papilles éparses; elle est lisse et complètement séparée de l'ectoderme du côté ventral; dans la région des quatre premières paires d'appendices abdominaux, elle est séparée et en voie de former des plis innombrables et très rapprochés.

» Les cellules mésodermiques des membres montrent une tendance très nette à former des groupes correspondant aux futurs faisceaux musculaires. On constate que le mésoderme s'est déjà différencié en couche somatique et couche splanchnique. Sur les côtés latéraux, ces deux couches sont encore en contact; mais elles s'écartent de plus en plus vers la ligne médiane dorsale, où l'on trouve le cœur presque formé.

» L'endoderme est représenté par une multitude de cellules, aux deux pôles opposés de l'embryon; l'œsophage et le rectum ne forment nulle part de couche continue. La lenteur du développement de l'endoderme marche de concert avec la lenteur du développement de l'œsophage et du rectum. »

ZOOLOGIE. — *Système nerveux sympathique des Orthoptères* (1).

Note de M. L. BORDAS, présentée par M. Edmond Perrier.

« Dans une Note préliminaire, nous avons décrit le système nerveux sus-intestinal des Mecopodinae (2); nous donnons aujourd'hui les résultats de nos recherches, concernant cet appareil dans l'ordre des Orthoptères tout entier. Nos observations ont porté sur vingt-cinq espèces, appartenant aux familles des *Phasmidæ*, des *Blattidæ*, des *Mantidæ*, des *Acrilidæ*, des *Locustidæ* et des *Gryllidæ*.

» Le système nerveux sympathique des Orthoptères, très uniforme quant à son ensemble, débute, à l'extrémité antérieure du pharynx, par un gros ganglion qu'on peut désigner, à cause de sa situation, sous le nom de *ganglion frontal* ou *buccal*. Ce ganglion, qu'on trouve chez toutes les espèces, est situé au-dessus du pharynx et un peu en arrière du point d'insertion de

(1) Conclusions d'un travail fait au Muséum d'Histoire naturelle (laboratoire de M. le professeur Edmond Perrier).

(2) Voir les *Comptes rendus* du 12 octobre 1896.

la lèvres supérieure. Il affecte une forme sphérique (*Gryllidae*) ou tronconique (*Blattidae*, *Mantidae*, *Locustidae*, etc.) et émet, à ses angles antéro-externes, deux larges cordons cylindriques qui vont se fixer aux connectifs œsophagiens, immédiatement au-dessous du cerveau. De la partie médiane de la face antérieure part un filet nerveux, d'abord simple et cylindrique, mais qui ne tarde pas à se ramifier sur les parois musculaires de la lèvres supérieure.

» De la face postérieure amincie du ganglion buccal part le *nerf récurrent impair ou médio-antérieur*, qui unit le massif frontal au massif œsophagien.

» La partie œsophagienne du système nerveux sympathique comprend un système ganglionnaire médian impair et un système ganglionnaire latéral pair. Le premier est représenté par le *ganglion œsophagien* ou *hypocérébral*, de forme ovoïde, tantôt assez développé et tantôt, au contraire, plus ou moins atrophié (*Blattidae*, *Mantidae*). Il est uni aux ganglions latéro-œsophagiens par deux connectifs, généralement cylindriques.

» Le système ganglionnaire latéro-œsophagien comprend deux paires de ganglions. La paire antérieure est formée par deux ganglions lamelleux et aplatis, recouvrant presque complètement le ganglion œsophagien et se rattachant à la face inférieure du cerveau par deux connectifs nerveux. Ils émettent latéralement de nombreuses ramifications nerveuses, allant se distribuer aux parois latérales de l'œsophage, aux glandes salivaires et à leurs canaux excréteurs.

» Chaque ganglion antérieur du système latéro-œsophagien émet, en arrière, un cordon nerveux cylindrique qui va s'unir à l'un des ganglions de la paire postérieure. Ces deux ganglions, de même forme, sont sphériques, de couleur blanchâtre, et appliqués, sur les parois latérales œsophagiennes, en des points variables suivant les espèces.

» Du système ganglionnaire latéro-œsophagien se détachent de nombreux filets nerveux, ramifiés et anastomosés entre eux, constituant ainsi un *plexus sympathique œsophagien*.

» Le ganglion hypocérébral émet, en arrière, tantôt *un seul* (*Blattidae*, *Mantidae*), tantôt *deux nerfs récurrents postérieurs*. Quand il n'existe qu'un seul nerf récurrent postérieur, il est, en général, situé à la face dorsale du jabot; lorsque, au contraire, le système est pair, les deux nerfs récurrents longent les parois latérales du jabot, jusqu'à l'origine du gésier.

» Les nerfs récurrents postérieurs envoient de nombreuses ramifications nerveuses aux parois œsophagiennes, à celles du jabot, et unissent les gan-

gliers sympathiques intestinaux ou abdominaux aux ganglions de l'œsophage. Les *ganglions abdominaux*, tantôt pairs (*Gryllidæ*, *Acrilidæ*, etc.), tantôt impairs (*Blattidæ*, *Mantidæ*), affectent une forme triangulaire, sont renflés à leur milieu, amincis sur leurs bords, et émettent de nombreux filets nerveux qui vont se distribuer au gésier, aux cæcums intestinaux et à l'origine de l'intestin moyen. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Sporozoaire nouveau* (*Calosporidium chydoricola* n. g. et n. sp.), *intermédiaire entre les Sarcosporidies et les Amœbidium Cienkowsky* (1). Note de MM. FÉLIX MESSIL et ÉMILE MARCHOUX, présentée par M. Edmond Perrier.

« De tous les groupes de Sporozoaires, celui des Sarcosporidies est certainement le moins bien connu. D'autre part, le curieux parasite externe des Arthropodes d'eau douce, décrit par Cienkowsky (*Botan. Zeit.*, t. XIX; 1861), sous le nom d'*Amœbidium parasiticum*, a une place encore bien peu précise parmi les êtres vivants. Balbiani, puis Butschli l'ont rapproché, avec les plus expresses réserves, des Sporozoaires et, en particulier, des Sarcosporidies. L'étude de l'endoparasite que nous allons décrire nous paraît apporter une confirmation très nette de cette opinion. Elle est, de plus, intéressante au point de vue de l'histoire générale des Sporozoaires.

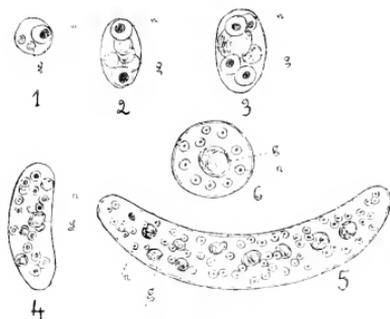
» Les *Chydorus sphericus* O.-F. Muller (Crustacés cladocères de la famille des *Lyucidæ*), vivant dans les mares des bois de Bellevue, aux environs de Paris, présentent fréquemment, *dans la cavité du corps*, un organisme parasitaire, qui évolue de la façon suivante (2) :

» Les plus jeunes stades, libres dans la cavité du corps, se présentent sous forme d'une masse arrondie de 6  $\mu$  à 8  $\mu$  de diamètre (*fig. 1*), avec une membrane mince, un noyau vacuolaire contenant une masse chromatique unique centrale, et un ou deux globules graisseux. A mesure que le parasite croît, il s'allonge, prend une forme ovoïde (*fig. 2* et 3), puis légèrement courbée (*fig. 4*), et enfin aboutit à un corps en forme de boudin (*fig. 5*), de 60  $\mu$  à 100  $\mu$  de long, avec une forte courbure, d'un diamètre sensiblement constant (15  $\mu$  à 20  $\mu$ ), arrondi aux extrémités, rempli de gros globules graisseux et de nombreux globules réfringents. En même temps, le noyau se divise en

(1) Travail du laboratoire de M. Metchnikoff, à l'Institut Pasteur.

(2) Le parasite a été étudié à l'état frais, et aussi après coloration, *in toto*, à la thionine phéniquée très étendue, sur des coupes à la safranine, picro-indigo-carmin (fixation à la liqueur de Flemming).

deux, puis en quatre, et finalement on en a un nombre illimité; ils présentent la structure typique des noyaux de Sporozoaires, vacuole achromatique claire et karyosome central. Sur une coupe transversale (fig. 6), on voit que la graisse occupe la région



n, noyau; g, globe graisseux.

centrale, et les noyaux une position périphérique. La membrane s'accroît peu à peu, et, aux stades âgés, on a une enveloppe kystique épaisse et très résistante, de nature chitineuse.

» La division du protoplasme apparaît très tardivement, et l'état final consiste en un kyste, avec une rangée axiale de globules graisseux, et tout autour de nombreux corpuscules de  $2\mu$  à  $4\mu$  de long, de forme légèrement ovoïde, quelquefois en fuseau, ayant une apparence amœboïde. Ces corpuscules, incontestablement homologues des *corps réniformes* des Sarcosporidies, sont formés d'une masse protoplasmique homogène, avec amas chromatique nucléaire central. Nous les interprétons, jusqu'à nouvel ordre, comme des Sporozoïtes.

» Nous considérons cet état final, dont l'évolution rappelle à tant d'égards celle des Sarcosporidies, comme une forme de résistance capable de transmettre, après la mort du *Chydorus* infesté <sup>(1)</sup>, la maladie à d'autres individus de la même espèce.

» On observe, d'ailleurs, à l'intérieur du corps du *Chydorus*, un autre cycle évolutif: au commencement de l'abdomen, dans le tissu qui avoisine dorsalement le tube digestif, on trouve fréquemment des corps allongés, cylindriques, de  $20\mu$  à  $30\mu$  de long sur  $10\mu$  de large. La membrane est très mince, facilement déformable, et l'on observe deux ou trois grosses vacuoles claires centrales, mais ni globules réfringents, ni globules graisseux. La structure nucléaire est identique à celle d'une forme libre

(1) Des *Chydorus*, renfermant jusqu'à trois cents kystes (soit approximativement un tiers du volume du Crustacé), nageaient avec agilité dans les cristallisoirs; mais ils succombaient beaucoup plus vite que les individus non infestés.

kystique de même taille; les noyaux sont un peu plus gros et moins nombreux. Nous ne pouvons interpréter ces formes que comme *un stade de l'évolution d'éléments capables de multiplier l'infection chez un individu déterminé*.

» Comment se fait l'infection d'un *Chydorus*? Elle a certainement lieu par la voie digestive. On voit, en effet, dans les cellules de la paroi ventrale du tube digestif, de petits corps ronds, avec un protoplasme clair et un petit point chromatique central, rappelant comme forme et comme grosseur les corpuscules des gros kystes. C'est, d'ailleurs, surtout dans la région ventrale du corps qu'on trouve les formes jeunes unimulcées libres, contenant déjà de la graisse, et que nous avons prises comme point de départ de notre description. L'évolution de certaines jeunes amibes paraît donc se faire vers les kystes. Ce sont d'autres amibes qui sont vraisemblablement le point de départ des formes endogènes.

» La place du parasite que nous venons de décrire et que nous désignons sous le nom de *Carlosporidium chydoricola*, est certainement dans les Sporozoaires et il nous paraît devoir être regardé comme le type d'un sous-ordre de Sarcosporidies. La compréhension de ce groupe se trouve donc considérablement augmentée. Mais notre parasite a aussi des affinités indiscutables avec les *Amobidium*.

» Sur un certain nombre d'espèces de *Lyuceide* et d'autres Cladocères vivant en compagnie de *Chydorus sphaericus*, et sur ce dernier aussi, nous avons observé des ectoparasites sous diverses formes, évoluant tout à fait comme les *Amobidium* de Cienkowsky (forme amibe, kyste à Sporozoïtes, etc.) (1). Or une des formes fixées ressemble beaucoup à nos kystes de *Carlosporidium*: elle correspond comme forme, grosseur, structure nucléaire et inclusions protoplasmiques à un kyste arrivé au milieu de son évolution; à côté de ces formes, on trouve des stades plus jeunes.

» Il nous est impossible de dire si cet ectoparasite constitue un cycle particulier de développement de *Carlosporidium*; mais ce que nous pouvons affirmer, c'est qu'il en est très voisin. Le nouveau sous-ordre de Sarcosporidies que nous sommes amenés à créer comprend donc aussi le genre *Amobidium* (2). Par conséquent, la place de cet organisme, jusqu'ici énigmatique, se trouve précisée.

» C'est probablement du côté d'*Amobidium* que devra être cherchée

(1) Cet ectoparasite est très semblable, peut-être identique, à celui figuré par L. Pfeiffer (*Die Protozoen als Krankheitserreger*, Jena, 1895, fig. 39, p. 68). C'est un organisme assez voisin que M. Metchnikoff a observé (Notes inédites) sur les appendices d'un *Ayas* des environs de Paris.

(2) MONEZ (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 183; 1887) et L. PFEIFFER (*loc. cit.*) ont signalé des *Amobidium*, parasites du tube digestif des Cladocères; ce dernier croit même, sur des coupes, en avoir vu dans la cavité sanguine.

l'origine ancestrale de tout le groupe des Sporozoaires si, ce qui est loin d'être prouvé, il est monophylétique. Le parasitisme externe de cet organisme, la durée assez longue du stade amibe, plaident en faveur de cette manière de voir.

» L'existence d'un double cycle évolutif chez une Sarcosporidie peut être la base d'un rapprochement de ces êtres avec les Coccidies et, en tout cas, montre la généralité du dimorphisme évolutif chez les Sporozoaires.

» Enfin, au point de vue de la Biologie générale, nous croyons intéressant de noter que :

» 1<sup>o</sup> Tous les *Chydorus sphaericus*, renfermant dans leur cavité générale des stades âgés de *Calosporidium*, n'avaient ni ovaires, ni jeunes dans la cavité incubatrice; l'endoparasite châtre donc son hôte. Les ectoparasites observés ne produisaient aucune action semblable.

» 2<sup>o</sup> Le *Calosporidium* endoparasite se rencontre chez une espèce déterminée, à l'exclusion de toute autre. L'ectoparasite se présente chez toutes les espèces de Cladocères vivant dans l'étang contaminé. »

ZOOLOGIE. — *Organes phagocytaires observés chez quelques Annélides marines*. Note du D<sup>r</sup> J. CANTACUZÈNE, présentée par M. Edmond Perrier.

« Je résume ici les résultats de quelques recherches entreprises dans les stations zoologiques de Roscoff et d'Alger, relativement aux organes qui, chez les Annélides suivantes : *Nephtys margaritacea*, *Glycera convoluta*, *Arenicola piscatorum*, *Spirographis Spallanzani*, ont pour fonction de débarrasser le liquide cavitaire des particules solides de toute nature qui peuvent s'y rencontrer. La méthode employée a consisté à injecter dans la cavité générale de ces animaux du carmin en suspension dans l'eau de mer, puis à rechercher les points où s'est localisée la couleur.

» Ces appareils phagocytaires sont représentés : 1<sup>o</sup> par les améboocytes; 2<sup>o</sup> par les cellules endothéliales du coelome et leurs dérivés fixes, amas ou glandes lymphoïdes; 3<sup>o</sup> enfin, par les cellules néphridiales. Les cellules endothéliales, qui fonctionnent comme phagocytes, perdent leur caractère de cellules plates, se boursoufflent, font saillie dans la cavité générale, tantôt isolées, tantôt groupées par trois ou quatre en une seule assise. C'est principalement dans la cavité des parapodes, chez *Nephtys* et chez *Spirographis*, que l'on trouve en abondance ces énormes macrophages endothé-

liaux. Les amas lymphoïdes résultent de la prolifération des cellules endothéliales (on peut toujours observer, à la base de l'amas, des formes de passage entre la cellule plate et la cellule lymphoïde). Ces petits organes sont constitués par des cellules simplement juxtaposées, sans interposition de stroma conjonctif; le protoplasma, d'aspect sale, renferme des inclusions jaunes, brunes, vertes, semblables à celles que l'on trouve dans l'épiderme. On peut distinguer des amas lymphoïdes irréguliers, distribués çà et là sans ordre et sans constance, et des amas réguliers, constants, symétriquement disposés dans chaque segment.

» Dans les cellules néphridiales, le carmin est toujours localisé entre le noyau et le bord libre de la cellule, et cela dès le début de sa pénétration dans l'élément (une heure après l'injection), ce qui montre qu'il est directement puisé dans la cavité néphridiale.

» Qu'il s'agisse de l'une ou de l'autre de ces catégories d'éléments, toujours et très rapidement le carmin est saisi par eux sous forme de granulations solides, bientôt enfermées dans une vacuole arrondie s'il s'agit d'un phagocyte d'origine endothéliale, dans une lacune irrégulière s'il s'agit de l'épithélium néphridial. Bientôt le contenu de la vacuole se colore en rose. Au bout de quelques jours, le carmin ingéré par la cellule se présente sous forme d'une inclusion liquide délimitée par une fine membrane.

» Jamais je n'ai trouvé de carmin libre plus de quarante-huit heures après l'injection.

» *Nephtys margaritacea*. — L'épais feutrage de fibres musculaires et de soies qui occupe la cavité des parapodes y détermine une stagnation des particules en suspension dans le liquide colomique et constitue une disposition très favorable à la phagocytose. Aussi la plupart des cellules endothéliales qui tapissent cette région sont-elles transformées en énormes macrophages fixes; de plus, de place en place, existent de petits amas lymphoïdes, distribués sans ordre, souvent appendus, comme des bourgeons, sur le trajet des faisceaux musculaires. Le tout constitue une glande parapodiale diffuse et fait du parapode un lieu d'active dépuration phagocytaire.

» Dans chaque segment existent deux paires d'amas lymphoïdes constants : l'une ventrale, située sur le plancher de la chambre intestinale au-dessus du muscle longitudinal; l'autre dorsale, logée dans l'angle externe formé par le muscle longitudinal et la paroi du corps.

» *Glycera convoluta*. — Pas de glande parapodiale diffuse; l'endothélium parapodial est partout plat et ne renferme pas d'inclusions. Par contre, dans chaque rame existent deux amas réguliers, de forme et de position constantes, allongés parallèlement au grand axe de la rame, l'un ventral, l'autre dorsal, appendus chacun, à la façon d'un hamac, à la paroi de la cavité, avec l'endothélium de laquelle ils ne sont en continuité que par leurs extrémités.

» On trouve en plus, dans chaque segment, deux paires d'amas lymphoïdes constants : l'une ventrale, située sur le plancher de la chambre néphridiale, accolée au muscle longitudinal, au voisinage immédiat du système nerveux central; l'autre dorsale, logée dans l'angle interne du muscle longitudinal et la paroi du corps.

» Les Glycères, dépourvus d'appareil vasculaire, possèdent des hématies. Ces éléments renferment du carmin toujours sous forme d'inclusions liquides. Il ne s'agit pas là d'une action phagocytaire, mais bien d'absorption, par l'hématie, du carmin en solution dans le liquide cavitaire. Cette fonction excrétrice des hématies a déjà été signalée par Hugo Eisig chez les Capitelliens. Dans la néphridie, seules les cellules de la portion élargie absorbent le carmin; ni les cellules de l'entonnoir, ni celles du canal excréteur n'ont cette propriété. L'extrémité libre de la cellule, gorgée de carmin et d'inclusions de toutes sortes, s'œdématie, se détache et tombe dans la cavité de l'organe d'où elle est expulsée au dehors par le jeu des cils. Jamais le noyau n'est entraîné.

» *Arenicola piscatorum*. — Dans chacun des segments pourvus de néphridies il existe une paire de très gros amas lymphoïdes. Chaque amas est situé sur le plancher de la chambre néphridiale, au-dessous du muscle longitudinal; une extrémité est enfoncée dans l'intérieur même du pavillon vibratile; l'autre déborde sur le bord interne de ce pavillon, appendue aux vaisseaux festonnés qui courent autour de l'entonnoir; le revêtement endothélial extérieur de ces vaisseaux prend part à la constitution de l'amas. Dans les segments dépourvus de néphridies, l'organe phagocytaire se réduit à un petit groupe de macrophages endothéliaux accolés au muscle longitudinal ventral et dont la présence n'est même pas constante.

» Dans la néphridie, seul l'épithélium de la vésicule absorbe le carmin solide; on n'en rencontre point dans les cellules de la portion glandulaire; la direction du mouvement des flagelles empêche, en effet, les particules solides qui, de l'entonnoir pénètrent dans la vésicule, de refluer jusque dans la cavité de la glande.

» Guido Schneider (*Zeitsch.f.wiss. Zool.*, Bd. LXI; 1896) signale déjà la présence du carmin dans les cellules néphridiales, mais sans préciser sa localisation.

» *Spirographis Spallanzanii*. — La glande parapodiale diffuse existe avec les mêmes caractères que chez *Nephtys*.

» Chaque segment du corps contient une paire d'organes lymphoïdes constants, faisant saillie sur le plancher de la cavité générale. Chaque amas, allongé transversalement, situé en arrière de la néphridie, contre le muscle longitudinal ventral, a la forme d'un cône dont la base est engagée entre le bord interne de ce muscle et le mésentère ventral, et dont le sommet se termine au niveau de l'extrémité interne des soies.

» Il existe souvent, mais non constamment, des amas correspondants dorsaux à grosse extrémité appuyée contre le mésentère dorsal. Les cellules chloragogènes n'ingèrent pas les grains de carmin; mais, à la limite des amas chloragogènes et de l'endothélium coelomique, on trouve des cellules endothéliales ayant déjà, au point de vue de la nature des inclusions, le caractère des chloragogènes; ces éléments ingèrent également le carmin.

» Mes observations manquent jusqu'ici de netteté relativement à la portion de la néphridie qui incorpore les grains de carmin. »

ZOOLOGIE. — *Étude expérimentale sur les Coccidies.*Note de M. **LOUIS LÉGER.**

« Dans le but de vérifier la théorie que j'ai émise sur l'évolution des Coccidies et d'après laquelle, en thèse générale, le Sporozoïte primitif *coccidien* n'a pas une évolution dimorphe aboutissant d'une part à des *Eimeria* et d'autre part à des *Coccidium*, mais bien un cycle continu débutant par la formation des Kystozoïtes (Sporozoïte d'*Eimeria* des auteurs) et se continuant par les Sporokystes ou Kystes à spores durables, j'ai entrepris quelques expériences, d'ailleurs assez longues à réaliser, et dont je crois devoir faire connaître le principal résultat.

» Ces expériences ont porté sur la Coccidie de la *Scolopendra cingulata*, dont les gros individus renferment, pour ainsi dire, constamment une Coccidie polysporée, *Adelea dimidiata* Schneider, en même temps que de nombreux bouquets de Sporozoïtes eimeriens découverts par moi depuis plusieurs années. Les jeunes Scolopendres, au contraire, se montrent assez rarement infestés par ces parasites.

» J'ai fait absorber à deux jeunes Scolopendres, reconnues autant que possible indemnes par l'observation prolongée de leurs excréments et étroitement surveillées pour éviter les réinfections, des Kystes d'*Adelea* en parfait état de maturité. Au bout de trente-cinq jours, l'une d'elles était sacrifiée; l'intestin moyen était littéralement farci de Sporozoïtes eimeriens, libres ou en bouquets, grouillant dans le chyme intestinal, et en quantité telle que *jamais* je n'en ai observé autant dans les individus infestés naturellement et examinés au moment de la capture; la seconde, sacrifiée vingt jours plus tard, montrait en outre de jeunes individus d'*Adelea* déjà munis d'une paroi protectrice assez épaisse. Deux autres Scolopendres témoins, nourries exclusivement avec du lait pur et également surveillées pour éviter les réinfections, n'ont montré, au bout du même temps, que de très-rares Kystes d'*Adelea* avec peu ou point d'*Eimeria* et résultant vraisemblablement d'une infection primitive ayant précédé la capture et reconnue dans les excréments au début de l'expérience.

» Ces expériences, outre qu'elles montrent l'unité spécifique des *Eimeria* et des *Adelea*, comme on était en droit de s'y attendre d'après les observations de plusieurs auteurs chez les Vertébrés, de moi-même chez les Arthropodes, et les résultats récemment annoncés ici par Simond, viennent à l'appui de ma théorie en montrant que le Sporozoïte primitif, issu du Kyste d'*Adelea*, donne d'abord un Kyste eimerien dont les Sporoz-

zoïtes, que j'appelle *Kystozoïdes*, deviennent plus tard les Kystes de l'*Adelea* ou Sporokystes.

» Ainsi s'explique le fait observé depuis longtemps par Pfeiffer que, chez les Myriapodes de nos pays, les *Eimeria* abondent surtout au printemps, et les *Adelea* à l'automne. Cet auteur avait cru devoir le rapporter à des influences saisonnières ou de température susceptibles de déterminer des infections aiguës (*Eimeria*) ou chroniques (*Adelea*); on voit qu'il résulte simplement du mode d'évolution même du parasite, dont l'apparition est naturellement liée, chaque année, au retour printanier de l'activité alimentaire.

» D'autre part, j'ai montré, dans un précédent Mémoire (1), quelle remarquable analogie présente le cycle évolutif d'une Coccidie ainsi considéré avec celui des Grégarines, en homologuant le Kystozoïte des Coccidies au Sporoblaste grégarinien, et le Sporokyste coccidien à la spore octozoïque des Grégarines. Ces deux cycles sont calqués l'un sur l'autre, avec cette intéressante distinction que, chez les Coccidies, le développement est dilaté par suite de l'absence d'un vitellus nutritif suffisant dans le Kyste (*Kyste eimerien*), tandis qu'il est, au contraire, condensé chez les Grégarines, où le Kyste est abondamment pourvu de réserves suffisant amplement au développement ultérieur des Sporoblastes.

» L'expérience et l'étude comparative me paraissent donc, comme la simple observation des faits, justifier pleinement la théorie que j'ai émise sur l'évolution des Coccidies. »

BOTANIQUE. — *Sur l'indépendance de certains faisceaux dans la fleur.*

Note de M. PAUL GRÉLOT, présentée par M. G. Bonnier.

« Dans une Note précédente (2), j'ai exposé quelques-uns des différents modes d'insertion des faisceaux du gynécée sur les faisceaux staminaux et sur les faisceaux périnthaires chez des fleurs appartenant au groupe des Gamopétales bicarpellées. J'ai montré que les relations qui peuvent exister entre ces faisceaux varient énormément suivant que la conrescence des cycles est plus ou moins accentuée.

(1) LOUIS LÉGER, *Étude sur les Coccidies. Évolution. Relation avec les Grégarines. Classification* (Bulletin scientifique de la France, dirigé par A. Giard, t. XXXI. Extrait, mai 1897).

(2) *Comptes rendus*. 18 mai 1896.

» Les connexions théoriques des faisceaux peuvent être totalement anéanties, et il arrive que, par suite de la forme spéciale des carpelles et de l'élargissement considérable du réceptacle, certains faisceaux du gynécée n'ont plus aucune relation soit entre eux, soit avec ceux des cycles inférieurs. Ils naissent et demeurent indépendants.

» Les Borriginées et les Labiées, qui se rapprochent par la disposition spéciale de leur ovaire, nous en fournissent quelques exemples.

» Suivons la marche des faisceaux sur des coupes transversales séchées dans une fleur âgée de *Nonnea flavescens*, c'est-à-dire portant des nucules bien développés. Ceux-ci sont insérés sur un large réceptacle un peu convexe et ont la forme de colonnettes cylindriques à leur base et renflées en massue dans leur partie supérieure; ils sont parfaitement séparés l'un de l'autre et le style, très grêle, occupe l'axe de la fleur. En allant du pédicelle vers le sommet, on remarque que, après la sortie des faisceaux sépalaires, pétales et staminaux, il reste au centre quatre arcs libéro-ligneux tournant leur concavité vers l'axe. Ces arcs représentent les traces des quatre faisceaux ovulaires, augmentées de celles des faisceaux carpellaires secondaires. Un peu plus haut, on voit apparaître, sur le plan antéro-postérieur, les deux faisceaux médians carpellaires. Ils sont concentriques avec le bois central et ne sont en communication avec aucun des faisceaux avoisinants. En montant toujours vers le sommet des carpelles, on les voit se rapprocher peu à peu du centre et enfin passer dans le style. Leur indépendance est complète sur tout leur parcours.

» Parfois ces faisceaux médians carpellaires sont dépourvus de liber à leur base; ils se terminent alors par un lacis de grosses trachées, courtes et larges, orientées dans tous les sens et pouvant atteindre 55% de diamètre sur 80% de longueur (*Symphytum echinatum*); ces groupes de vaisseaux rappellent assez, comme structure, les diaphragmes aquifères de M. Bertrand (1). Plus haut, le nombre des trachées diminue ainsi que leur diamètre; elles se disposent en files verticales, tandis que le liber apparaît, normalement orienté, c'est-à-dire tourné vers l'extérieur, ou tout autour des vaisseaux si les faisceaux sont concentriques; puis les deux faisceaux médians, ainsi complétés, se courbent vers le centre et passent dans le style.

» M. Henslow (2), qui a étudié la course des faisceaux chez le *Symphytum officinale* et l'*Echyum calycinum*, a vu aussi ces groupes de gros vaisseaux « nés librement dans le parenchyme et totalement indépendants de l'axe »; il les compare, je ne sais pourquoi, à des mâcles. Il ne parle pas du liber.

» Les lacis de vaisseaux que l'on trouve à la base des médians carpellaires descendent plus ou moins bas dans le réceptacle et peuvent même dépasser le niveau de courbure des faisceaux sépalaires médians (*Salvia pratensis*).

» Parfois aussi les deux groupes de trachées se réunissent vers la base en un seul,

(1) BERTRAND, *Théorie du faisceau* (Bulletin scientif. du nord de la France, p. 63; 1880).

(2) HENSLAW, *On the vascular systems of floral organs* (The Journal of the Linnean Society, vol. XXXIII, p. 189; 1890).

mais celui-ci reste toujours isolé des autres faisceaux : *Mentha sylvestris*, *Calamintha Nepeta*.

» L'indépendance des médians carpellaires par rapport aux faisceaux environnants n'est pas toujours aussi absolue que chez la *Nonnea flavescens*, et il peut se former de fines anastomoses latérales; mais celles-ci n'ont lieu qu'à une certaine hauteur sur le faisceau, alors que les grosses trachées ont disparu pour faire place à des files de vaisseaux spiralés ordinaires; de plus, ces anastomoses se font uniquement par quelques éléments libériens, qui se courbent vers l'extérieur, pour s'unir à droite et à gauche soit au liber des faisceaux placentaires, comme chez les *Nepeta grandiflora*, *Ajuga reptans*, *Lavandula vera*, soit à celui des faisceaux pétales et staminaux avoisinants : *Calamintha Nepeta*, *Mentha sylvestris*, *Stachys recta*; à ce niveau, les derniers faisceaux sont individualisés et ont pris la forme concentrique.

» Dans certains cas, chez la *Salvia pratensis* par exemple, le liber descend assez bas sur les faisceaux indépendants, alors que leurs vaisseaux sont encore nombreux et enchevêtrés en tous sens. Le liber se trouve alors largement en contact avec celui des faisceaux pétales et staminaux; ces derniers, comme précédemment, sont concentriques; ici encore, les éléments libériens seuls communiquent, les vaisseaux restent complètement isolés.

» Les faisceaux indépendants qui naissent sur le plan antéro-postérieur représentent parfois les médians carpellaires seulement : *Nonnea flavescens*, *Symphytum echinatum*; tantôt ils supportent toute la nervation du gynécée, moins les quatre faisceaux ovulaires : *Mentha sylvestris*, *Calamintha Nepeta*; tantôt une partie seulement : *Stachys recta*, *Lavandula vera*, *Nepeta grandiflora*, *Ajuga reptans*; ailleurs ils supportent les faisceaux des nectaires : *Salvia pratensis*.

» Enfin il arrive aussi que les quatre faisceaux ovulaires soient indépendants comme les médians carpellaires.

» Chez la *Pulmonaria saccharata*, en effet, après la sortie des faisceaux médians sépalaires, le système libéroligneux central, vu en coupe transversale, présente la forme d'un large pentagone régulier et comprend les faisceaux pétales, staminaux, ceux des nectaires et une partie de ceux du gynécée. Sur le plan antéro-postérieur apparaissent d'abord, dans l'intérieur du pentagone, deux groupes de grosses trachées appartenant aux médians carpellaires; puis, un peu au-dessus, quatre autres groupes situés deux de chaque côté du plan et représentant les quatre faisceaux ovulaires. A ce niveau, le pentagone s'est rompu et les faisceaux pétales et staminaux ont gagné la périphérie, laissant vers le centre quatre arcs tournant leur concavité vers l'axe de la fleur et opposés aux quatre faisceaux ovulaires. Ces quatre arcs représentent les traces des faisceaux des nectaires, augmentées de celles des faisceaux carpellaires secondaires. C'est à ce niveau seulement que le liber apparaît sur les faisceaux indépendants; les deux médians carpellaires ont la forme collatérale, avec leur liber tourné vers l'extérieur; les quatre faisceaux ovulaires sont concentriques, à bois interne.

» Ici encore, l'indépendance de ces faisceaux est complète sur tout leur parcours (1). »

(1) Travaux du laboratoire de Matière médicale de l'École supérieure de Pharmacie de Nancy.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Troubles fonctionnels réflexes d'origine péritonéale, observés pendant l'éviscération d'animaux profondément anesthésiés.*

Note de MM. L. GUYARD et L. TIXIER, présentée par M. Potain (1).

» Depuis les recherches de Goltz, Lallemand, Brown-Séguard, Vulpian, François Franck, etc., il est établi que le péritoine peut être le point de départ d'une série de réflexes, agissant sur le cœur et la respiration; Tarchanoff a démontré que, lors de l'inflammation de cette séreuse, ces réflexes sont exagérés. Plus récemment, Stapfer étudiait les relations de la circulation abdominale avec les mouvements du cœur. Tout spécialement, à propos des accidents cardio-pulmonaires consécutifs aux troubles gastro-hépatiques, des hypothèses ingénieuses ont été émises et des expériences démonstratives ont été exécutées, par MM. Potain, Tessier, Arloing et Morel, etc.

» Le but de nos recherches, sur le même sujet, a été de provoquer, expérimentalement, et d'enregistrer certains phénomènes réflexes d'origine péritonéale, produits dans des conditions se rapprochant, autant que possible, de la clinique, afin d'avoir quelques renseignements sur les phénomènes physiologiques qui accompagnent ou créent cet état pathologique bien connu des chirurgiens sous le nom de *shock*.

» Nous avons, pour cela, chez des chiens profondément anesthésiés à l'éther, au chloroforme ou au chloral, pratiqué des éviscération totales, de trente minutes de durée environ, pendant lesquelles, à des intervalles plus ou moins rapprochés, nous faisons subir à l'intestin des traumatismes variés : dévidement, simple pincement, manipulations douces ou brutales, et enfin réintégration. Nous inscrivons, à l'aide d'appareils graphiques appropriés, les modifications de la pression artérielle, du pouls, du cœur et de la respiration. Dans les dix expériences réalisées, les résultats ont été remarquables par leur constance et leur netteté: ils peuvent donc être considérés comme bien acquis. Nous les résumerons d'abord dans les quelques propositions suivantes :

» I. *Réflexes circulatoires.* — a. *Action sur la pression artérielle.* — Ce sont les phénomènes les plus accusés. D'une manière constante, les irritations péritonéales, chez l'animal anesthésié, ont pour effet d'amener une

(1) Travail du laboratoire de M. le professeur Arloing.

chute de la pression. Les plus grands écarts ont été de 36<sup>mm</sup> et 42<sup>mm</sup>; la moyenne étant de 20<sup>mm</sup> environ.

» *b. Action sur le cœur.* — Le cœur est habituellement ralenti et, au cardiographe, on constate que ses pulsations sont parfois affaiblies. L'étude sphygmographique du pouls carotidien vérifie aussi le ralentissement cardiaque par des différences, en moins, de 24 à 26 pulsations; les pulsations ont également moins d'amplitude.

» II. *Réflexes respiratoires.* — L'accélération de la respiration accompagne toujours les grandes excitations du péritoine chez les animaux anesthésiés; on peut compter jusqu'à 20 respirations en plus par minute.

» Si l'on entre dans l'exposé de quelques détails dignes d'intérêt, on remarque d'abord que les troubles de la pression artérielle ne présentent pas les mêmes caractères chez les chiens sains et chez les chiens dont le péritoine a subi un traumatisme antérieur et est plus ou moins malade.

» Chez les chiens sains, les réflexes sont plus tardifs, plus difficiles à provoquer, surtout au début. Au moment où l'on pratique l'éviscération, on ne note aucune modification; c'est seulement après dix ou quinze minutes, en moyenne, depuis la sortie de la masse intestinale, que les irritations péritonéales amènent la chute de la pression. D'ailleurs, généralement, plus l'éviscération dure, plus sensible est le péritoine et plus intenses sont les réflexes.

» Chez les chiens malades, dont le péritoine a été rendu plus irritable par un traumatisme antérieur, les choses se passent un peu différemment. Dès qu'on pratique l'éviscération, on voit la pression faiblir et, dès le début de l'opération, les dévidements, les manipulations se révèlent par des chutes de la tension artérielle qui persistent longtemps. Par contre, quand l'état péritonéal est trop grave, la pression reste uniformément faible et les excitations ont peu ou pas d'effets.

» On peut observer des différences analogues dans l'étude des autres réflexes cardiaques et respiratoires.

» Il nous paraît important de faire remarquer que les divers troubles fonctionnels réflexes que nous avons observés sont indépendants les uns des autres, de telle sorte que, par exemple, les modifications de la pression peuvent se produire sans troubles respiratoires, et *vice versa*. Bien qu'ayant même origine, ils ne sont donc pas entièrement subordonnés les uns aux autres.

» Les conclusions à tirer de nos expériences sont doubles :

» Au point de vue *physiologique* d'abord, il y a, dans nos recherches sur

le chien, une vérification complète, peut-être meilleure que les autres, des essais antérieurs ci-devant rappelés, notamment des expériences de Goliz, Vulpian, Tarchanoff, sur les réflexes d'origine abdominale.

» Il nous paraît intéressant aussi d'avoir constaté que, chez les chiens profondément anesthésiés, les impressions sensibles provenant du péritoine se traduisent par des réflexes vasomoteurs aussi constants et aussi faciles à vérifier que ceux que nous avons vus : indépendamment et sans préjudice des autres modifications du cœur et de la respiration.

» Au point de vue *chirurgical*, nos conclusions seront les suivantes :

» 1<sup>o</sup> L'état de shock se révèle par des signes physiologiques qui, enregistrés, correspondent exactement aux symptômes connus en clinique.

» 2<sup>o</sup> L'éviscération réalise des conditions très favorables à la production du shock.

» 3<sup>o</sup> Chez les individus dont le péritoine n'est pas enflammé, l'éviscération peut être exécutée sans danger, à condition que le cœur soit sain. Elle ne doit pas être prolongée au delà de quinze minutes.

» 4<sup>o</sup> Chez les individus dont le péritoine est malade (péritonisme, péritonite, occlusion intestinale), l'éviscération est dangereuse ; par l'acuité des réflexes dont elle est le point de départ. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur les roches diamantifères du Cap et leurs variations en profondeur.* Note de M. L. DE LARXAY.

« Un voyage récent en Afrique australe nous a permis de faire, sur les roches diamantifères de la région de Kimberley, quelques observations que nous croyons nouvelles.

» On sait que ces roches diamantifères présentent l'aspect d'une sorte de brèche verdâtre, pleine de fragments hétérogènes, et remplissent des cavités cylindriques verticales, traversant les terrains horizontaux du karoo. Dans ces terrains sont comprises, à Kimberley, deux coulées interstratifiées de roches éruptives, qualifiées localement : l'une, de basalte ; l'autre, de mélaphyre ou *hard rock* (roche dure). La brèche diamantifère, à son tour, est recoupée par des veines plus dures, telles que le *snake* (serpent), que l'on a dénommées tour à tour porphyre, wackite, porphyrite, basalte, etc.

» L'examen microscopique et chimique de ces roches éruptives diverses nous a conduit à ce résultat intéressant, qu'elles font toutes partie d'un

même groupe pétrographique et en représentent des termes de basicité croissante avec le temps. La roche bréchiforme, où sont cristallisés les diamants, est le terme le plus basique de ces venues successives, que l'on est en droit de rattacher à un même magma fluide interne.

» C'est ce qu'expriment les deux Tableaux suivants, où les roches sont classées d'après leur ordre de succession géologique, la première étant la plus ancienne :

### 1<sup>o</sup> Détermination pétrographique.

| Désignations locales.                     | Détermination nouvelle.  |
|---|--|
| 1. <i>Hard rock</i> ou <i>mélaphyre</i> . | <i>Diabase ophytique à périclot, passant, par endroits, à une porphyrite augitique à périclot.</i> — I. Plagioclase, olivine, augite, magnétite; II. Augite labrador; III. Serpentine, calcite, quartz.  |
| 2. <i>Basalte</i> .                       | <i>Diabase anortique à olivine, à structure ophitique.</i> — I. Olivine, magnétite; II. Bytownite, augite, diallage; III. Serpentine, calcite, quartz.   |
| 3. <i>Roche diamantifère</i> .            | <i>Brèche périclotique.</i> — Olivine dominante, en grande partie serpentinisée; augite altérée, mica noir, et fragments de minéraux ou de roches, dits <i>floatings reefs</i> , dans une pâte chargée de serpentine, calcite, limonite, opale, etc., et criblée de cristaux de magnétite. Cette pâte offre la composition de la bronzite. |
| 4. <i>Snake</i> .                         | Roche analogue à la roche diamantifère, mais à grain plus fin.   |

### 2<sup>o</sup> Analyse chimique.

|                              | Silice. | Alu-<br>mine. | Po-<br>tasse. | Soude. | Oxyde<br>de fer. | Ma-<br>gnésie. | Chaux. | Perte<br>au feu. | Total. |
|------------------------------|---------|---------------|---------------|--------|------------------|----------------|--------|------------------|--------|
| Type hard rock . . . . .     | 49,50   | 18,40         | 1,48          | 4,65   | 13,10            | 5,25           | 2,24   | 5,23             | 99,95  |
| Type basalte . . . . .       | 46,60   | 16,90         | 0,63          | 4,67   | 11,60            | 9,35           | 2,76   | 7,12             | 99,74  |
| Roche diamantifère . . . . . | 47,00   | 16,60         | 0,46          | 3,00   | 11,00            | 9,80           | 11,38  | 1,89             | 101,13 |
| Roche diamantifère . . . . . | 40,30   | 9,45          | 0,90          | 4,93   | 7,30             | 24,20          | 3,48   | 16,00            | 100,56 |
| Snake . . . . .              | 37,00   | 6,75          | 0,61          | 9,60   | 27,70            | 11,20          | 16,30  | 99,16            |        |

» Ce dernier Tableau montre immédiatement la diminution progressive de la silice et des éléments feldspathisants, alumine et alcalis, tandis que les bases augmentent avec le temps. La proportion de magnésie, qui passe du simple au quintuple, est particulièrement caractéristique.

» Nous croyons voir là une preuve de plus de la cristallisation du diamant en profondeur dans un bain de fonte magnésienne incomplètement scorifiée, qui a pu être consolidé brusquement, comme dans les expériences de M. Moissan, par une introduction d'eau superficielle, ayant amené la formation soudaine et l'explosion des hydrocarbures et qui, pulvérisée dans cette explosion, aura donné lieu à la montée de cette brèche diamantifère, presque exclusivement formée de cristaux de péridot<sup>(1)</sup>.

» L'étude des fragments de roches hétérogènes englobés dans cette brèche nous a montré, d'autre part, que ces fragments venaient exclusivement des parois de la cheminée diamantifère. Ils diffèrent suivant la nature des couches constituant ces parois et ont été remontés par la roche éruptive, au-dessus de la couche dont ils proviennent, d'une hauteur qui peut varier entre 150<sup>m</sup> et 300<sup>m</sup>. L'apparition de roches nouvelles dans cette brèche avec l'approfondissement des travaux est donc un indice que l'on approche d'un niveau où ces roches formeront les parois.

» Dans cet ordre d'idées, nous appelons l'attention sur la façon dont se sont multipliés, à 350<sup>m</sup> de profondeur, dans la mine de Beers, les débris de granite et de granulite, qui faisaient absolument défaut dans les parties hautes. Nous croyons pouvoir en conclure que l'on arrivera assez prochainement au soubassement granitique, époque où pourront être tranchées, d'une façon décisive, un certain nombre de questions intéressantes, relatives à l'origine et au mode de formation des diamants. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur l'ancienneté probable de l'exploitation de l'étain, en Bretagne.* Note de M. L. DAVY. (Extrait.)

« Dès le mois de juin 1882, j'avais constaté l'existence de certains accidents artificiels du sol entre Abbaretz et Vay (Loire-Inférieure) et j'avais reconnu une grande différence entre ces travaux et ceux qui ont eu pour but l'exploitation du fer<sup>(2)</sup>.

» Un peu plus tard, et après de minutieuses recherches, j'ai trouvé le minerai d'étain, sous forme de cassitérite, associé au quartz dans les halles

(1) Cette théorie sera développée prochainement dans un Ouvrage sur les *Diamants du Cap*.

(2) Cette découverte avait fait l'objet d'un pli cacheté, déposé à l'Académie en juin 1882.

voisines des excavations et, presque en même temps, des scories d'un aspect tout particulier.

» Pour dissiper tous les doutes, j'ai adressé des échantillons à M. Mallard, mon ancien professeur, et voici ce qu'il m'écrivit à ce sujet :

» J'ai reçu vos échantillons qui m'ont beaucoup intéressé. Les scories contiennent de l'étain métallique *en petits grains disséminés*. Il n'est donc pas douteux qu'elles proviennent du traitement sur place du minerai.

» C'est du reste, comme vous avez pu le voir dans mon Mémoire [*Trisements stannifères du Limousin et de la Marche* (*Ann. des Mines*, 6<sup>e</sup> série, t. X)], un fait général dans l'ancienne Gaule, et je suis très heureux de voir se confirmer, par un nouvel exemple, l'activité minière que j'ai attribuée à nos ancêtres. Car je ne doute pas que les travaux découverts par vous ne soient de la même époque que ceux du Limousin.... Je souhaite très vivement que la découverte que vous m'annoncez vous porte honneur et profit.

» Enfin, quelques mois plus tard, j'ai trouvé le minerai en place, dans une carrière située sur le prolongement vers l'est des travaux anciens.

» La plupart des auteurs ont attribué ces accidents du sol, soit à d'anciens travaux de fortification, soit à des exploitations de minerai de fer.... De l'étain, il n'a jamais été question.

» *Description des filons.* — Les filons qui contiennent et accompagnent le minerai d'étain sont enclavés au milieu du terrain silurien supérieur, composé de schistes et grès grossiers, de phanites et d'amp'lites. Ils forment un stockwerk ressemblant beaucoup à celui que l'on a exploité à la Villelder, mais en différant cependant en ce que, à la Villelder, son orientation se rapproche de la ligne nord-sud, tandis qu'à Abbaretz elle est voisine d'est-ouest, qui est la bonne direction de la Cornouaille anglaise.

» Ce sont des filons de quartz très fétide, blanc laiteux ou grisâtre, contenant du mica blanc ou doré, de la cassitérite, de la tourmaline, etc.

» La cassitérite se trouve de préférence le long des épontes et dans les régions les plus micacées des filons.

» *Description des travaux anciens.* — Les travaux anciens les plus importants sont ceux qui s'étendaient, sans interruption, d'Abbaretz au sud de Nozay, sur une longueur de 10<sup>m</sup> en ligne droite orientée est-ouest. Ce sont des excavations, affectant ordinairement la forme d'une ellipse très allongée, entourées des déblais formant talus qui en ont été extraits. On voit, le plus souvent, plusieurs lignes parallèles et très rapprochées de grands trous de ce genre; mais, comme il a dû arriver bien des fois que les déblais d'une mine ont servi à combler la voisine délaissée à cause de son envasement par les eaux, l'ensemble de ces mouvements du sol paraît alors très irrégulier à toute personne qui n'en a pas fait une étude attentive.

» La largeur de l'ensemble des travaux est de plusieurs centaines de mètres.

» Les traces de fouilles se poursuivent très régulièrement vers l'ouest, jusqu'au

bourg de Vay, et, bien que dans cette partie je n'aie pas vu la cassitérite, je suis convaincu de la continuité des filons contenant ce minéral jusqu'à Vay.

» A l'ouest de Vay, j'ai essayé de suivre la grande ligne des Mardelles de M. Kerviler; mais je n'ai plus trouvé de filons stannifères ni de continuité réelle dans les traces d'exploitations, et je n'ai vu que du minerai de fer bien plus irrégulièrement disséminé.

» A l'est d'Abbaretz, mes efforts pour retrouver les filons d'étain ont été tout aussi infructueux: je n'ai trouvé que de beaux affleurements de minerai de fer, exploités à une époque dont l'histoire ne conserve aucun souvenir, mais dont les traces actuelles diffèrent beaucoup de celles des vieilles mines d'étain.

» *Conclusions.* — Tous les auteurs qui se sont occupés des antiques exploitations d'étain dans l'ouest de l'Europe admettent qu'elles ont précédé de longtemps l'occupation du pays par les Romains; je me range à cette opinion, et je pense que les mines d'Abbaretz-Nozay ont été exploitées par les Gaulois, qu'elles ont été abandonnées vers l'époque de la conquête, puisque les conquérants n'en disent rien; qu'il n'en a pas été de même pour le fer, que les Gaulois exploitaient aussi dans la Loire Inférieure, mais dont ils ont continué l'exploitation sans interruption. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action des courants de haute fréquence au point de vue de la tension artérielle.* Note de M. A. MOUTIER. (Extrait.)

« M. d'Arsonval a déjà signalé que les courants de haute fréquence déterminent une élévation de la tension artérielle chez l'homme et chez les animaux; nos expériences nous ont donné les mêmes résultats, mais nous avons obtenu une élévation beaucoup plus considérable en augmentant la tension de ces courants à l'aide du résonateur de M. Oudin.

» En produisant des étincelles ou même des effluves à l'aide de l'excitateur de cet appareil, le long de la colonne vertébrale chez l'homme, et en opérant principalement de haut en bas, nous avons obtenu des élévations de 4<sup>cm</sup>, 5<sup>cm</sup>, 6<sup>cm</sup> et même 8<sup>cm</sup> de mercure....

» Cette tension normale est obtenue d'une façon beaucoup plus rapide qu'avec les autres moyens usités jusqu'à présent, y compris les transfusions hypodermiques de sérum artificiel.... »

MÉDECINE. — *Sur un traitement électrique palliatif du tic douloureux de la face.* Note de M. J. BERGONIE, présentée par M. d'Arsonval. (Extrait.)

« Le courant électrique, sous toutes ses formes, est compris dans la thérapéutique de la névralgie du trijumeau. Cette Note a pour but de fixer la forme et la technique d'un traitement, expérimenté depuis plus de dix ans, et qui consiste dans l'emploi percutané du courant continu avec de très hautes intensités et une longue durée.

» L'électrode active a la forme d'un demi-masque et couvre exactement tout le territoire innervé par le trijumeau; elle est reliée au pôle positif; sa surface varie entre 200<sup>cm</sup> et 250<sup>cm</sup>; elle est en étain malléable, recouvert d'une couche de feutre débordant le métal d'un demi-centimètre, et se moule exactement sur la face du malade, où elle est maintenue par deux ou trois tours de bande de caoutchouc. Le circuit comprend un électromoteur à courant continu (électromoteur chimique de préférence), donnant à peu près 50 volts; un rhéostat, un milliampèremètre, l'électrode active, l'électrode indifférente, placée au niveau de la région dorsale de 400<sup>cm</sup> à 500<sup>cm</sup>; les conducteurs complétant le circuit doivent présenter toute sécurité dans leur continuité et aux points de contact.

» Les électrodes étant convenablement imbibées d'eau chaude et exactement appliquées, on élève progressivement et très lentement l'intensité du courant, jusqu'à ce qu'elle atteigne 35, 40 et jusqu'à 50 milliampères. (On emploie d'abord l'intensité minima, pour atteindre ensuite, dans les séances ultérieures, des intensités plus élevées.) La période d'ascension du courant doit durer sept à dix minutes, et, si l'application est convenablement faite, aucun vertige, aucun phosphène, aucune sensation douloureuse vive ne peut se produire. L'intensité maxima étant atteinte, on la laisse constante pendant quinze, vingt ou vingt-cinq minutes; puis à cette période succède la période décroissante du courant, pendant laquelle l'intensité est lentement ramenée à zéro.

» Parmi les malades auxquels on a eu l'occasion d'appliquer ce traitement, dix ont pu être suivis pendant une durée qui varie de trois à dix années. Chez tous, l'effet palliatif de ces applications a été très marqué. Chez trois malades en particulier, les crises douloureuses ne se produisent plus qu'à des intervalles de six mois, onze mois, trois ans; chez tous les autres, les intervalles des crises ont toujours été augmentés dès le début du traitement.

» En résumé, après les applications, l'excitabilité sensitive particulière du nerf est très diminuée ou supprimée, les périodes de crise s'éloignent de plus en plus, les crises se font de plus en plus rares et moins intenses. »

MM. G. APOSTOLI et BERLIOZ adressent une nouvelle Note « Sur l'action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence ».

( Commissaires : MM. d'Arsonval, Guyon, Potain )

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 2 AOUT 1897.

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

*Étude biologique sur le botaniste Pierre-Antoine Poiteau*, d'après les documents manuscrits du Muséum d'Histoire naturelle, par M. ÉDOUARD BUREAU. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*. Troisième série.) 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

*Recue générale des Sciences pures et appliquées*. Directeur : LOUIS OLLIVIER. 30 juillet 1897. Paris, G. Carré et C. Naud; 1 fasc. gr. in-8°.

*Bulletin de l'Académie de Médecine*, publié par M. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 20 juillet 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 fasc. in-8°.

*Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France*. Bulletin de juin 1897. Paris, Chaix, 1897; 1 br. in-8°.

*Illustrationes floræ atlanticæ seu icones plantarum novarum rariorum vel minus cognitarum in Algeria necnon in regno tuncano et imperio maroccano nascentium*, auctore E. COSSON. Fasc. VII. Parisiis, E. Republicæ typographo. Maio 1897; gr. in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

*Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool*. Nitgegeven door TH. W. ENGELMANN ET C.-A. PEKELHARING. Vierde reeks. V. Eerste Aflevering. Utrecht, Breijer, 1897; 1 vol. in-8°.

---

*ERRATA.*

—

(Séance du 19 juillet 1897.)

Note de M. *A. de Gramont*, Sur le spectre du carbone :

Page 172, note (\*) du bas de la page, *au lieu de* 3 février, *lisez* 25 janvier.

(Séance du 26 juillet 1897.)

Note de M. *Ch.-Éd. Guillaume*, Recherches sur les aciers au nickel :

Page 237, ligne 3, *au lieu de* 8,60, *lisez* 7,15.

Même page, ligne 16, *au lieu de* 0,0129, *lisez* 0,0072.

Même page, ligne 17, *au lieu de* 0,0011, *lisez* 0,011.



**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,**

**Quai des Grands-Angustins, n° 55.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de chaque 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<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                       |  |                                    |  |                             |  |                            |   |
|-----------------------|--|------------------------------------|--|-----------------------------|--|----------------------------|---|
| <i>Agen</i> .....     | chez Messieurs :<br>Michel et Médou.                 | <i>Lorient</i> .....               | chez Messieurs :<br>Baunel,<br>M <sup>rs</sup> Texier.       | <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs :<br>P. Kenna, Gaarelsen<br>et C <sup>o</sup> .   | <i>Londres</i> .....       | chez Messieurs :<br>Dulan,<br>Hachette et C <sup>o</sup> ,<br>Nutt.                       |
| <i>Alger</i> .....    | Chaix,<br>Jourdan,<br>Ruff.                          | <i>Lyons</i> .....                 | Bernoux et Gamin,<br>Georg,<br>Chanois,<br>Ytte.             | <i>Athènes</i> .....        | Beck,<br>Verlaguer.  | <i>Luxembourg</i> .....    | V. Beck,<br>Libr. Gutenberg,<br>Benois Füssel,<br>Gouzalés et hijos,<br>E. Fe.            |
| <i>Amiens</i> .....   | Courtin-Hecquet.                                     | <i>Marseille</i> .....             | Buat,<br>Colas,<br>Goulet.                                   | <i>Berlin</i> .....         | Asher et C <sup>o</sup> ,<br>Dames,<br>Friedlander et fils,<br>Mayer et Muller.  | <i>Madrid</i> .....        | Margheri di Gius,<br>Pellerano,<br>Dyssen et Pfeiffer,<br>Stechert.                       |
| <i>Angers</i> .....   | Germain et Grassin.                                  | <i>Montpellier</i> .....           | Martial Place,<br>Jacques,<br>Grosin Mamou,<br>Sidot freres. | <i>Beyne</i> .....          | Schmid, Francke et<br>C <sup>o</sup> .   | <i>Milan</i> .....         | Bocca freres,<br>Bleph.   |
| <i>Bayonne</i> .....  | Larbéche.  | <i>Moulins</i> .....               | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Bruxelles</i> .....      | Zambelli,<br>Lefortin,<br>Mayohez Audarte,<br>Follet et C <sup>o</sup> ,<br>Sot leker et<br>Muller et C <sup>o</sup> . | <i>Moscou</i> .....        | Gautier,<br>Plass,<br>Margheri di Gius,<br>Pellerano,<br>Dyssen et Pfeiffer,<br>Stechert. |
| <i>Besançon</i> ..... | Jacquard,<br>Feret,<br>Laurens.                      | <i>Nancy</i> .....                 | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Calcutta</i> .....       | Kilby,<br>Dighton Bell et C <sup>o</sup> ,<br>Commercyer.  | <i>New York</i> .....      | Trunk et Brodman.   |
| <i>Bordeaux</i> ..... | Muller (G.).   | <i>Nantes</i> .....                | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Canton</i> .....         | Christmann,<br>Constantinopoli,<br>Copenhague.   | <i>Odessa</i> .....        | Bousseau.   |
| <i>Bourges</i> .....  | Renaud.  | <i>Nice</i> .....                  | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Osford</i> .....        | Parker et C <sup>o</sup> .  |
| <i>Brest</i> .....    | Berrien,<br>F. Robert,<br>J. Robert,<br>Ézel freres. | <i>Orléans</i> .....               | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Constantinople</i> ..... | Blanchet,<br>March.  | <i>Palermo</i> .....       | Claussen.   |
| <i>Brunoy</i> .....   | Massif.  | <i>Paris</i> .....                 | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Prague</i> .....        | Malgoules et Moniz.   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Perrin.  | <i>Reims</i> .....                 | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Constantinople</i> ..... | Blanchet,<br>March.  | <i>Rio-Janeiro</i> .....   | Gartner.  |
| <i>Burgundy</i> ..... | Henry,<br>Marguerite.                                | <i>Rochefort</i> .....             | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Rome</i> .....          | Bocca freres,<br>Lengher et C <sup>o</sup> .  |
| <i>Burgundy</i> ..... | Marguerite.  | <i>Rouen</i> .....                 | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Rotterdam</i> .....     | Kramer et fils.   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Juliot,<br>Ribou-Collay.                             | <i>S<sup>t</sup> Etienne</i> ..... | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Stockholm</i> .....     | Sonson et Wallin.   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Ribou-Collay.  | <i>Toulon</i> .....                | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>St Petersburg</i> ..... | Zussling,<br>Wolff.   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Lamarche.  | <i>Toulouse</i> .....              | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Turin</i> .....         | Bocca freres,<br>Bricco,<br>Clansen.  |
| <i>Burgundy</i> ..... | Ratel,<br>Roy.                                       | <i>Tours</i> .....                 | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Varsovic</i> .....      | Rosenberg et Schier.  |
| <i>Burgundy</i> ..... | Lauverjat,<br>Dreyer.                                | <i>Valenciennes</i> .....          | Yves,<br>Léonard,<br>Assolant et C <sup>o</sup> .            | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Verone</i> .....        | Geubliner et Wolff,<br>Brucker.   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Dreyer,<br>Gratier et L.                             |                                    |  | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Vienne</i> .....        | Frick.  |
| <i>Burgundy</i> ..... | Fouquier.  |                                    |  | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  | <i>Zurich</i> .....        | Gerdoff et C <sup>o</sup> ,<br>Mayer et Zeller.   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Bourdignon.  |                                    |  | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  |                            |   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Domire.  |                                    |  | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  |                            |   |
| <i>Burgundy</i> ..... | Thouze,<br>Quarre.                                   |                                    |  | <i>Copenhague</i> .....     | Blanchet,<br>March.  |                            |   |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES**

|   |        |
|---|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix.....     | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1888. Prix..... | 15 fr. |

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

- no I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DUBOIS et A. J.-J. SOLIGNY. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HASEN. — Mémoire sur l'Anatomie et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières azotées, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 72 planches; 1856. Prix..... 15 fr.
- no II :** Mémoire sur les vents intestinaux, par M. P.-J. VAN BREESEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences : « Le concours de 1853, et plus récemment de 1850, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature et les rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BOSSCH. In-4°, avec 27 planches; 1861. Prix..... 15 fr.

À la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 2 août 1897.)

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|  | Pages. |  | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| M. BERTHOLLE. — Sur les débris de la combustion d'un Hydrogène et l'oxygène                | 271    | M. S. ANTONI. — Embossation par la vapeur de l'homme sain  | 283    |
| M. B. MASSIAS. — Sur l'analyse de l'aluminium et de ses allages                            | 279    | MM. A. BARTOLI et A. GIUGLI. — Sur le tétraéthylthioamidoaliphondithioamidoéthylaméthylthioamido-symétrique de l'oxanthranol correspondant | 286    |
| M. P.-P. DURVAIN. — Sur la fixation et la nitrification de l'azote dans les terres arables | 278    |  |        |

## CORRESPONDANCE.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| M. le MINISTRE DE LA GUERRE transmet à l'Académie sept nouveaux Rapports sur des coups de foudre qui ont frappé divers bâtiments du service de l'Artillerie | 280 | M. E. BOUAS. — Système nouveau symphonique des Orthopédistes   | 334 |
| M. CH. ANTON. — Orientation du groupe des Fleudes par la Laine, le 25 juillet 1897, à Lyon  | 280 | MM. FELIX MENDEL et ÉMIL MACHON. — Sur un Sporozoite nouveau ( <i>Carbospiridium chyloriceida</i> n. g. et n. sp.), intermédiaire entre les Sarcosporidies et les <i>Amoebidium</i> Crankowsky | 324 |
| M. A. PILLIET. — Sur les surfaces isothermiques   | 294 | M. J. GANTWAZEL. — Organes phagocytaires observés chez quelques Annelides marines  | 326 |
| M. M. G. L. BERTHOUD. — Appareil léger pour la détermination rapide de l'intensité de la pesanteur  | 292 | M. LOUIS LÉON. — Étude expérimentale sur les Cécidies  | 329 |
| M. L. MARIUS. — Sur les déformations permanentes du verre et le déplacement du zéro des thermomètres  | 294 | MM. P. GILLOT. — Sur l'indépendance de certains faisceaux dans la fleur  | 330 |
| MM. A. LÉBOU et P. SAILLOUT. — Sur la compressibilité des gaz au voisinage de la pression atmosphérique   | 297 | MM. L. GRUNARD et E. TIGNER. — Troubles fonctionnels réflexes d'origine péritonéale, observés pendant l'éviscération d'annaux profondément anesthésiés   | 331 |
| M. A. LÉBOU. — Sur les poids atomiques de l'azote, du chlore et de l'argent   | 299 | M. L. DE LAUNAY. — Sur les roches chamantifères du Gap et leurs variations en profondeur   | 335 |
| M. PAUL SAMMEH. — Déterminations thermodynamiques relatives aux composés carbonés   | 301 | M. L. DASY. — Sur l'ancuremètre possible de l'exploration de l'étain en Bretagne   | 337 |
| M. A. GOLLIC. — Sur quelques séries harmoniques   | 305 | M. A. MOUTIER. — Sur l'action des courants de haute fréquence au point de vue de la tension artérielle   | 339 |
| MM. CH. GASSMANN et HENRI GRONDEL. — Observations sur la copulation des dérivés diazoxyés avec les phénols  | 309 | M. J. BINGOUM. — Sur un traitement électrique palliatif du tic douloireux de la face   | 340 |
| M. JEAN LÉBOU. — Sur la carotinosine  | 309 | MM. G. APOSTOLI et BERLIOZ adressent une nouvelle Note « Sur l'action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence »   | 344 |
| M. G. GELVIN. — Sur un composé organique riche en manganèse, retiré d'un lignon   | 311 |  |     |
| M. E. GLEY. — Présence de l'acide dans les glandules parathyroïdes  | 312 |  |     |
| M. D.-A. D'HARDYVILLE. — Les bronches particielles chez les Mammifères et spécialement chez l'homme   | 315 |  |     |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE  |     |  | 344 |
| ERRATA  |     |  | 347 |

1897

SECOND SEMESTRE.

--

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 6 (9 Août 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 9 AOÛT 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### 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. le D<sup>r</sup> *Tholozan*, Correspondant de la Section de Médecine et Chirurgie, décédé à Téhéran (Perse), le 31 juillet 1897.

Il annonce également la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. Victor Meyer, l'un des premiers chimistes de l'Allemagne, décédé subitement à Heidelberg, le 8 août 1897.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur le nombre et la symétrie des faisceaux libéro-ligneux des appendices (feuilles) dans leurs rapports avec la perfection organique*; par M. **AD. CHATIN**.

« Déjà je me suis occupé, pour la mesure de la gradation des végétaux, en Morphologie : de la multiplicité des parties homologues <sup>(1)</sup>; de la

---

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXVI.

variété des organes <sup>(1)</sup>; de la localisation des organes <sup>(2)</sup>. Consacrée aux faisceaux libéro-ligneux de l'extrême base des pétioles, au point où ces faisceaux se dégagent des faisceaux ou phytons des axes se réunissent à des degrés divers, la présente étude fortifiée de données anatomiques les déductions tirées, en Morphologie, de la localisation des organes. C'est, par conséquent, une étude de localisation anatomique, faisant suite à une précédente étude de localisation morphologique.

» Payer effleura le sujet dans ses recherches, d'ailleurs bien sommaires, sur le mode de subdivision des faisceaux du pétiole pour la formation des nervures des feuilles <sup>(3)</sup>. Généralisant des observations trop peu nombreuses, Payer admit que le nombre des faisceaux du pétiole est invariable dans chacune des familles naturelles.

» Or, il va être surabondamment établi que ce nombre, exceptionnellement à peu près fixe dans quelques familles, varie notablement en d'autres, des variations pouvant même se présenter, non seulement entre genres voisins, mais encore dans les espèces d'un même genre.

» Nous aurons même à constater, par suite d'un retard de localisation, des nombres différents de faisceaux suivant que le pétiole est considéré à son extrême base ou à quelques millimètres au-dessus de celle-ci (*Ilex*, Rosacées, Amygdalées, Caprifoliacées, etc.).

» Dans la prévision (non déçue) que des aperçus de quelque intérêt pouvaient ressortir, comme d'eux-mêmes, du groupement des faits dans chacune des classes de Phanérogames, je considère séparément ces faits pour le grand embranchement des Dicotylédones :

» Chez les Corolliflores, ce groupe que toutes mes études conduisent à placer au haut de l'échelle végétale;

» Chez les Gamopétales périgynes, admises par Ad. Brongniart, etc., comme étant les plus parfaites des plantes;

» Chez les Dialypétales périgynes et les Dialypétales hypogynes ou Thalamiflores, classe que de Candolle, par une fausse conception du rôle de la multiplicité des organes, mettait au plus haut de l'échelle;

» Chez les Monochlamidées, dont les multiples contacts avec les Thalamiflores justifient les rapprochements opérés par de savants botanistes;

» Viendront enfin les Monocotylédones qui, dans la classification nou-

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, t. CXVII.

<sup>(2)</sup> *Ibid.* t. CXVII.

<sup>(3)</sup> PAYER, *Thèse à la Faculté des Sciences de Paris*, 1840.

velle de M. Van Tieghem, fondée sur ses importantes études de l'ovule, occuperaient, comme *Bitégumentées*, avec les Dialypétales, le premier rang.

» Dans chacune des classes, les espèces sont disposées par familles naturelles. Quant aux faits observés, ils sont catégorisés d'après le nombre (1, 3, 5, 7, etc.) des faisceaux du pétiole.

» Mon exposé commence par les Corolliflores à fleur régulière et généralement isostémone, pour se continuer par les Labiatiflores, presque toujours méiostémones.

» De l'exposé des faits sortiront quelques aperçus et déductions, se complétant et se généralisant à mesure que j'avancerai dans l'étude des classes.

## DICOTYLÉDONES COROLLIFLORES.

### PÉTIOLÉS A UN SEUL FAISCEAU.

» *Apocynées*. — Allamanda, Amomsonia, Apocynum, Aselepias, Beaumontia, Carissa, Cerbera, Cynanchum, Gomphocarpus, Hoya, Lochnera, Marsdenia, Nerium, Ophioxylon (1), Periploca, Papaya, Tabernaemontana, Tanghinia, Trochilospermum, Vinca, Vincetoxicum.

» *Loganiacées*. — Anthoelista, Buddleia, Fragrea, *Logania*, Sideroxylon, Strychnos (2).

» *Gentianées*. — Gentiana acaulis (3), Erythraea.

» *Convolvulacées*. — Calystegia, Convolvulus arvensis, Ipomœa.

» *Jasminées*. — Asmanthus, Cyananthus, Forsythia, Fraxinus, Jasminum, Leycesteria (4), Ligustrum, Olea, Phyllirea, Syringa.

» *Olacinées*. — Olax.

» *Solanées*. — Atropa, Cestrum, Datura (5), Habrothamnus, Lycium, Lycopersicum (2), Nicotiana, Physalis (5), Solandra, Solanum Dutiamara et S. Pseudo-Capsicum, Verbascum.

» *Polémoniacées*. — Phlox, Polemonium.

» *Borraginées*. — Alkana, Anchusa sempervirens, Gerinthe minor, Ger. major (5), Cordia, Echiium, Heliotropium, Lycopsis, Myosotis, Phacelia, Pulmonaria, Scopolia, Tournefortia, Wigandia.

» *Myoporinées*. — Myoporum.

(1) Cinq faisceaux à l'extrême base; un seul à 1<sup>mm</sup> plus haut.

(2) Trois faisceaux punctiformes à l'extrême base; plus haut, un seul faisceau.

(3) A l'extrême base, cinq faisceaux se maintenant dans le *Gentiana lutea*.

(4) Le Datura a un gros faisceau non en segment de cercle, mais arrondi.

(5) Cinq faisceaux à l'extrême base.

» *Sapotacées*. — Aclras, Sapota, Bassia, Baruelia, Chrysophyllum, Lacuma, Palaiquim, Sophilema.

» *Primulacées*. — Cyclamen, Dodecatheum, Lysimachia vulgaris, Primula sinensis (1).

» *Éricacées*. — Andromeda, Arbutus, Arctostaphylos, Azalea, Clethra, Gaultheria, Kalmia, Ledum, Macleania, Rhododendron.

» *Épacridées*. — Fabiana.

» *Ebnacées*. — Diospyros, Styra.

» *Ilicinées*. — Ilex aquifolium, Ilex balearica (2).

» *Labiées*. — Ajuga, Brunella vulgaris (3), Glechoma, Lavandula, Melissa, Mentha, Monarda, Origanum, Perilla, Plectranthus, Pogostemon (2), Rosmarinus, Salvia Grahani et S. splendens (2), Teucrium scorodonia (2) et Chamadry, Botrys, Scordium (2).

» *Verbénacées*. — Duranta, Lantana, Lippia, Verbena, Vitex.

» *Scrofulacées*. — Antirrhinum, Calceolaria, Chelone, Collinsia, Digitalis purpurea et lutea, Linaria, Pentstemon, Pinguicula, Scrofularia aquatica (2), Veronica officinalis et Lindleyana.

» *Bignoniacées*. — Bignonia, Tecoma.

» *Acanthacées*. — Adathoda, Aristesia, Beloperone, Cyrtanthera, Eranthemum, Fittonia, Hemigraphis, Justicia, Libonia, Ruellia, Sisyngium, Strobilanthes.

» *Gesnériacées*. — Eschinanthus, Contradenia, Chirita, Cirtandra, Cirtanthera, Codonanthus, Gloxinia, Reichsteineria, Rhitidophyllum, Rhynchophonera.

#### PÉTIOLÉS A DEUX FAISCEAUX.

» Deux faisceaux, nombre pair, est, comme tel, une anomalie que j'ai observée parfois à la base des pétioles dans les *Lamium longiflorum*, *Pogostemon*, *Patchouly* et *Salvia pratensis*, espèces qui, à quelques millimètres de l'extrême base, ne présentent, comme la plupart des Labiées, qu'un faisceau en forme de segment de cercle.

#### PÉTIOLÉS A TROIS FAISCEAUX.

» *Loganiacées*. — Strychnos (4).

» *Borraginées*. — Anchusa italica.

» *Primulacées*. — Androsace maxima (2).

(1) Cinq faisceaux en bas dans le *P. auricula*, trois en *acaulis* et *sativor*.

(2) Trois faisceaux à l'extrême base, parfois deux très petits faisceaux s'ajoutent au segment de cercle.

(3) Cinq faisceaux dans le *Br. grandiflora*.

(4) Le limbe des feuilles est à trois nervures.

(5) Dans quelques Primulacées (*Pr. acaulis* et *elatior*), il y a trois nervures à l'extrême base seulement.

» *Labiées*. — Beaucoup de Labiées ont de trois à cinq feuilles en bas, lesquelles persistent en beaucoup de cas. — *Betonica*, *Galeopsis*, *Leonurus*, *Scutellaria*, *Stachys*.

» *Scrofulacées*. — *Gratiola*, *Schizanthus*, *Veronica spuria* (1).

» *Myrsinées*. — *Ardisia*, *Mora*.

» *Rhinanthacées*. — *Bartsia*, *Cymbaria*, *Euphrasia*, *Pedicularis*, *Trixago*.

PÉTIOLÉS A CINQ FAISCEAUX.

» *Solanées*. — *Solanum tuberosum* (2).

» *Gentianées*. — *Gentiana lutea*, *Swertia*, *Villarsia* (3).

» *Borraginées*. — *Achusa sempervirens*, *Borrago*, *Hydrophyllum*, *Symphilum officinale*.

» *Labiées*. — *Brunella grandiflora* (4), *Glechoma*, *Eremostachys*, *Marrubiastrum*.

» *Scrofulacées*. — *Digitalis lutea*, *Mimulus*, *Scrofularia canina*.

» *Plombaginées*. — *Plumbago capensis*.

» *Plantaginées*. — *Plantago coronopus* ???

» *Rhinanthacées*. — *Rhinanthus*.

PÉTIOLÉS A SEPT FAISCEAUX.

» *Apocynées*. — *Manihot* (5).

» *Solanées*. — *Physalis pubescens* (6).

» *Gentianées*. — *Menyanthes*.

» *Labiées*. — *Phlomis fruticosa* et *tuberosa*.

» *Cytinées*. — *Cytinus*.

» *Orobanchées*. — *Eginetia*, *Boschinakia*, *Clandestina*, *Conopholis*, *Lathræa*, *Phelipæ ramosa*, *Peronospora*, *Orobanche Eryngii* et *O. Galii*.

NEUF A ONZE FAISCEAUX.

» *Borraginées*. — *Symphytum tuberosum*.

» *Myrsinées*. — *Lobesia*.

---

(1) Les trois faisceaux sont conjugués dans les *Veronica officinalis* et *Lindleyana*.

(2) Feuilles grandes et à base assez engainante.

(3) Nervation des feuilles rotacées.

(4) Un seul faisceau ordinaire dans *Br. vulgaris*.

(5) Nervation des feuilles palmées.

(6) Feuilles plus grandes que celles du *P. Alkekengi*, à trois faisceaux.

QUINZE A DIX-SEPT FAISCEAUX.

- » *Myrsinées*. — *Theophrasta* (1).
- » *Plombaginées*. — *Statice lychnidifolia* (1).

PÉTIOLÉS A NOMBREUX FAISCEAUX.

- » *Acanthus*, *Clayya* (1), *Lophospermum*, *Plumbago europæa* (1).

» Des faits qui viennent d'être exposés ressortent des aperçus, relatifs notamment :

» Aux nombres très divers des faisceaux composant les pétioles des feuilles ;

» Aux nombres dominateurs dans telle famille donnée ; ce qui implique des rapports de ces nombres avec la taxinomie ;

» A la fixité du nombre des faisceaux et à leur symétrie, généralement en raison inverse du nombre ;

» Aux rapports de ces nombres avec la nervation, l'engainance et l'amplitude des feuilles ;

» A quelques variabilités de nombre à divers étages du pétiole, par suite de retards ou arrêts de développement ;

» A des relations inattendues, dans quelques familles, du nombre des faisceaux avec la nature, herbacée ou arborescente, des espèces ;

» A la signification des faits dans la mesure de la perfection organique.

» *a.* Le nombre des faisceaux entrant dans la constitution du pétiole des feuilles varie depuis un jusqu'à des nombres qu'on peut dire indéfinis.

» Le nombre un, assez commun dans les Corolliflores, surtout dans les Corolliflores à fleur régulière (*Apocynées*, *Convolvulacées*, *Solanées*, *Borraginées*, *Sapotacées*, *Ericacées*, etc.), pour être regardé comme l'un de leurs attributs, se retrouve, bien qu'avec un caractère moins général, chez les Labiatiflores (*Labiées*, *Verbénacées*, *Scrofulacées*, *Acanthacées*). Il est cependant constant chez celles des *Gesnériacées* que j'ai pu observer.

» Dans quelques plantes qu'on croirait à faisceau unique, si l'examen du pétiole en était fait seulement à un ou à quelques millimètres au-dessus de son extrême base, on trouve à celle-ci trois (*Strychnos*, *Ipomœa*, *Ley-*

---

(1) Les *Myrsinées*, *Plombaginées*, comme les *Cucurbitacées*, ont toujours des faisceaux multiples, contrairement à la généralité des *Corolliflores*.

*cesteria*, *Cerithe minor*, *Ilex balearica*, plusieurs *Salvia* et *Teucrium*, *Scrofularia*) ou même cinq faisceaux (*Ophioxylon*, *Gentiana waulis*, *Physalis Alkekengi*, *Primula auricula*, *Brunella grandiflora*).

» Il faut admettre que dans ces espèces à trois ou cinq faisceaux, bientôt fondus en un seul, il n'y a qu'un retard de localisation, de peu d'importance taxinomique, comme il est montré par des espèces voisines (*Primula sinensis*, *Cerithe major*, *Ilex aquifolium*), divers *Teucrium*, etc., à un seul faisceau dès l'extrême base du pétiole.

» *b.* Chez les Corolliflores le nombre des faisceaux dépassant l'unité serait assez rare pour être négligeable, si elles ne comprenaient quelques espèces à base engainante ou à limbe de grande envergure.

» Aux premières appartiennent les parasites non vertes (*Orobanche*, *Cytinus*, *Hydnora*, etc.), plantes où la non-localisation n'est pas seulement anatomique, mais encore physiologique, la respiration y étant diffuse et cutanée. Les Rhinanthées, parasites vertes, ont trois faisceaux.

» *c.* Dans quelques autres Corolliflores, la multiplicité des faisceaux est en rapport direct moins avec l'engainance qu'avec la grande envergure des feuilles (quelques *Statice*, *Plumbago*, *Tournefortia* et, surtout, *Clayia*, Myrsinée dont la feuille atteint, dans quelques espèces, 1<sup>m</sup>, 50 de longueur).

» A noter que c'est dans ces Corolliflores dissidentes par leurs ovules bitégumentés que la multiplicité des faisceaux rappelle ce que nous aurons à signaler chez les Dialypétales (Renonculacées, Magnoliacées, Umbellifères surtout) et les Monocotylédones, plantes à faible localisation, tant anatomique que morphologique.

» L'examen comparatif des faisceaux présente un médiocre intérêt dans le groupe des Corolliflores, précisément à cause de leur grande uniformité, le nombre en étant chez elles un attribut général. Il n'en sera plus de même quand, ayant fait connaître nos observations sur d'autres classes de végétaux, la comparaison s'étendra à celles-ci.

» Les Apocynées et les Jasminées parmi les Tubiflores, les Gesnériacées dans les Labiatiflores, sont remarquables par la constance du type unitaire.

» Si dans les premières *Ophioxylon* présente cinq faisceaux à l'extrême base, à deux millimètres plus haut, la conjugaison est accomplie. Dans le *Ligustrum*, moins d'un millimètre sépare trois faisceaux basilaires (n'existant même pas toujours) du faisceau unique.

» Les cinq faisceaux, persistants, du Manihot se rattachent à une nervation palmée, et les trois du *Strychnos*, aux trois nervures de sa feuille, le type unitaire impliquant la nervation pennée.

» Dans les Primulacées, le *Primula sinensis*, à un seul faisceau basilaire, les *Primula acaulis* et *elatior* à trois faisceaux bientôt conjugués, rattachent la famille au type des Corolliflores dont l'éloigne l'*Androsace* à trois faisceaux persistants, pour la faire passer aux Cucurbitacées, Plombaginées et Myrsinées, autres familles à ovules bitégumentés et à faisceaux multiples.

» *d.* La fixité du nombre et la symétrie qu'affectent les faisceaux entre eux sont en rapport avec leur nombre.

» Fixe ou à peu près fixe dans les bas nombres (1, 3, 5, 7 encore), il n'en est plus de même quand les nombres s'élèvent. La variation tient alors, pour ne rien dire des avortements, ou à la fusion en un seul de deux faisceaux voisins ou à un dédoublement. Parfois l'aspect lobé de quelques faisceaux indique ou leur dédoublement ou leur soudure.

» La symétrie des faisceaux peut varier avec leur nombre.

» Le faisceau unique, le plus généralement en forme de segment de cercle, occupe l'axe du pétiole, sa convexité tournée du côté inférieur comme celle des pétioles eux-mêmes.

» C'est sur un arc de cercle que se placent aussi, en général, les faisceaux, au nombre de 3, 5, 7 ou même plus. Parfois cet arc se double (*Lophospermum*).

» Nombreux, ils se disposent de trois façons; savoir, en négligeant des nuances :

» *a.* Ils sont disposés sur un cercle;

» *b.* Ils forment deux cercles, ou plus;

» *c.* Ils se présentent comme épars dans toute l'épaisseur du pétiole.

» Je reviendrai sur ces points, avec nombreux documents, à la suite de l'étude des classes moins homogènes que les Corolliflores.

» Alors aussi nous verrons le type unitaire former, dans chacune des autres classes, les Monocotylédones et les Dialypétales à multiples organes floraux homologues exceptées, des séries parallèles toujours en rapport avec certains états de localisation morphologique.

» Alors nous signalerons encore chez d'importants groupes naturels à espèces, les unes herbacées, les autres arborescentes, des différences de localisation de nature à établir que la classification de Tournefort ne mérite pas tout l'oubli dans lequel elle est tombée.

» Laissant pour la fin de cette étude l'appréciation générale des faits au point de vue de la perfection organique, je me borne à dire ici que les Corolliflores paraissent devoir garder la tête de la série végétale. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. MARCHAND adresse un Mémoire « Sur une expérience d'électro-culture ».

(Commissaires : MM. Dehérain, Lippmann, Mascart.)

M. G. LEPAGE adresse une Note relative à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. A. MORISSE adresse un Mémoire sur la navigation aérienne.

(Renvoi à la même Commission.)

### CORRESPONDANCE.

CHEMIE ORGANIQUE. — *Sur la forme cristalline des chloroplatinates de diamines.* Note de M. J.-A. LE BEL, présentée par M. Th. Schlösing.

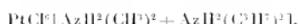
« La formule déjà compliquée de ces sels :  $\text{PtCl}^{\text{e}}_2(\text{AzH}^{\text{e}}\text{RR}')$  ne permet pas d'espérer prévoir *a priori* aucune forme cristalline, mais cette série a l'avantage de fournir une grande variété de cristaux différents lorsque les radicaux organiques R et R' varient. Au contraire, on n'observe en général que des changements légers quand on remplace le chlore et le platine par leurs homologues; j'ai donc pu me borner à dresser le Tableau des chloroplatinates.

» *Préparations.* — Les diamines ont été préparées pour la plupart en faisant réagir l'iodure du radical le plus carboné sur la monamine de l'autre. Quand les bases ne peuvent se séparer par fractionnement, on a traité le mélange des chlorures par le nitrite de sodium. La monamine est détruite, la triamine reste inattaquée et le dérivé nitrosé de la diamine distille à l'état de gouttes huileuses. Il est indispensable de laver cette huile avec HCl faible, qui enlève les bases entraînées, et on la décompose ensuite par l'ébullition avec HCl concentré. Je dois ajouter que les triamines riches en carbone réagissent également sur le nitrite et fourniraient un corps nitrosé qui peut différer de celui que l'on cherche; heureusement que, pour séparer ces bases élevées, le fractionnement est suffisant. Quant à la méthode d'Hofmann, elle marche bien dans le sens indiqué, mais les séparations sont moins rigoureuses.

» La forme cristalline des sels doubles a été étudiée dans le but d'obtenir des termes de transition; comme leur formation échappe à toute prévision et qu'ils ne sont pas toujours mesurables, il faut, pour ne pas perdre de matière, les étudier par un essai préalable.

» Le meilleur est de mélanger 0,57, 1 d'un des sels avec le poids équivalent de l'autre; on laisse cristalliser les trois quarts environ et l'on prend la densité des cristaux avec du bromure d'éthylène que l'on étend de carbures légers jusqu'à ce que le cristal flotte en équilibre au milieu du liquide. S'il n'y a pas formation de sel double, on retrouve les sels primitifs avec leur densité peu altérée; s'il y a combinaison, on trouve une densité moyenne. Ensuite, avec une balance pesant le dixième de milligramme, on dose le platine à deux millièmes près avec 0,57, 1 de matière dont on aura contrôlé l'homogénéité par le flottage. Cette méthode est très sûre, tandis que l'examen microscopique du mélange des solutions saturées des deux sels donne lieu à des erreurs provenant de ce que les sels primitifs eux-mêmes changent d'aspect lorsqu'ils cristallisent mélangés.

» Pour abrégier je désignerai les radicaux par leurs initiales: ainsi B<sup>2</sup> sera le sel de diisobutylamine de fermentation, A<sub>2</sub> celui de l'éthylaniline active; M<sup>2</sup> + P<sup>2</sup> désignera le sel double



» Voici le Tableau des sels étudiés et des sels doubles nettement cristallisés :

| Bases du chloroplatinate.  | Densité<br>à 15°. | Rapports axiaux $a : b : c$ .            | Inclinaison $\beta$ . |
|--|-------------------|--|-----------------------|
| Cristal théorique }<br>$a : b : c = \frac{1}{\sqrt{3}} : 1 : \sqrt{\frac{2}{3}}$ } ... | »                 | 0,577 : 1 : 0,816                        | 90°                   |
| M <sup>2</sup> Hjordahl .....  | 2,11              | 0,631 : 1 : 0,890                        | »                     |
| MP .....   | 1,968             | 0,572 : 1 : 0,839                        | »                     |
| M <sup>2</sup> + P <sup>2</sup> .....  | 1,98              | 0,563 : 1 : 0,824                        | »                     |
| Bromoplatinate double ..   | »                 | 0,582 : 1 : 0,826                        | »                     |
| ME + P <sup>2</sup> .....  | 1,89              | 0,558 : 1 : 0,796                        | »                     |
| EB <sub>1</sub> (secondaire) .....   | 1,814             | 0,576 : 1 : 0,875                        | »                     |
| EP <sup>1</sup> .....  | 1,89              | 0,531 : 1 : 0,752                        | »                     |
| MB <sub>1</sub> .....  | 1,860             | 0,516 : 1 : 0,792                        | »                     |
| EB <sub>2</sub> (normal) .....   | 1,826             | 0,495 : 1 : 0,718                        | »                     |
| P <sup>2</sup> .....   | 1,704             | 0,908 : 1 : 0,993                        | 89. 11                |
| EA <sub>2</sub> .....  | 1,708             | 0,886 : 1 : 0,975                        | 88. 45                |
| PB <sub>1</sub> .....  | 1,702             | 0,942 : 1 : 1,008                        | 87. 34                |
| B <sub>1</sub> <sup>2</sup> .....  | 1,62              | 0,901 : 1 : 1,113                        | 86. 34                |
| PP <sub>1</sub> .....  | 1,799             | 0,866 : 1 : 0,975                        | 82. 16                |
| E <sup>2</sup> Topsoë .....  | 2,03              | { 1,303 : 1 : 1,205<br>0,927 : 1 : 0,857 | { 85. 31<br>86. 14    |

| Bases du chloroplatinate.           | Densité<br>à 15°. | Rapports axiaux $a : b : c$ . | Inclinaison $\beta$ . |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|
| EP <sub>1</sub> .....               | 1,885             | 1,359 : 1 : 2,031             | 83,37                 |
| P <sub>1</sub> .....                | 1,834             | 1,326 : 1 : 0,559             | 80,14                 |
| M <sup>2</sup> forme ordinaire..... | 2,27              | 0,993 : 1 : 0,977             | 90                    |
| EP <sub>100</sub> .....             | 1,804             | 0,998 : 1 : 1,160             | 90                    |
| ME Lippitsch.....                   | 2,115             | 0,613 : 1 : 0,506             | 90                    |
| ME + M <sup>2</sup> .....           | 2,15              | 0,620 : 1 : 0,531             | 90                    |
| MP <sub>100</sub> .....             | 1,94              | 0,872 : 1 : 0,834             | 90                    |
| P <sup>2</sup> bromoplatinate.....  | »                 | 0,409 : 1 : 0,735             | 86,36                 |

» Il était intéressant de se rendre compte des analogies cubiques de ces cristaux. Autrefois, quand les axes n'étaient pas à peu près égaux et perpendiculaires, on avait l'habitude de calculer le cristal en le plaçant autrement de façon à réaliser autant que possible les conditions ci-dessus. Ces transformations, en général pénibles et irrationnelles, peuvent être évitées par la création de quatre types théoriques dérivés d'un cristal cubique rapporté pour chacun d'eux à des axes différents (MALLARD, *Bull. de la Soc. minér.*, t. VII; 1884).

» La classe I de cet auteur renferme les cristaux dont les axes sont presque égaux et perpendiculaires (pseudo-cubiques) : son type est le cube rapporté à ses axes naturels. La classe IV dérive de l'octaèdre placé sur une de ses faces triangulaires. Le cristal cubique paraît alors être orthorhombique avec les rapports axiaux

$$a : b : c = \frac{1}{\sqrt{3}} : 1 : \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{\sqrt{3}} : 1 : \sqrt{\frac{2}{3}}$$

suivant la facette choisie pour  $c^1$ .

» Dans la première famille on a fait les calculs en admettant que les seules faces existantes coupent les axes aux distances entières  $a, b$  et  $c$ ; elle rentre donc *sans aucun artifice* dans la classe IV dont les chiffres théoriques sont inscrits en tête. Le rapport  $\frac{c}{a}$  est presque constant. On remarquera la position centrale des sels doubles qui ont une composition moyenne alors que les termes chimiquement extrêmes M<sup>2</sup> et EP<sub>1</sub> ont aussi les plus forts écarts angulaires (à tel point qu'on hésiterait à classer ce dernier, s'il ne *faisait* suite aux précédents). Les cristaux portent les facettes  $m, c^1, z^1$  et  $a^1$ .

» Dans le groupe clinorhombique suivant, on a choisi la façon de calculer, donnant l'angle axial le plus voisin de 90°; les dimensions des axes se sont trouvées d'elles-mêmes presque égales; ces cristaux rentrent donc dans la classe I. Il est digne de remarque que le cristal le plus voisin de la théorie P<sup>2</sup> est aussi le plus apte à faire des sels doubles avec M<sup>2</sup> tandis que déjà le sel double M<sup>2</sup> + B<sub>1</sub><sup>2</sup> n'existe plus.

» Dans le groupe suivant, nous avons donné les deux calculs de Topsøe pour E<sub>2</sub><sup>2</sup>, le second indiquant l'analogie cubique. J'ai adopté, pour les deux autres sels, la première

manière, qui est plus naturelle; on peut remarquer que les axes sont des multiples simples de  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  et  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ , mais  $\beta$  est déjà loin de  $90^\circ$ . Aucun de ces corps ne forme de sel double avec  $M^2$ .

» Le dernier groupe renferme des cristaux dissemblables se rattachant, les deux premiers à la classe I, et les autres à la classe IV.  $M^2$  et  $P^2$  bromé sont dimorphes.

» Enfin l'hémiedrie non superposable accompagne toujours l'existence de carbone asymétrique:  $EB_2$  se dédouble en cristaux droits et gauches,  $MA_2$  et  $M^2 \rightarrow MA_2$  sont filiformes,  $EA_2$  et  $MP \rightarrow EA_2$  ont une hémiedrie bien marquée; ce dernier est, en outre, hémitropique; je me réserve de revenir sur les sels doubles de bases actives. »

#### CHIMIE ORGANIQUE. — Sur quelques éthers cétoniques.

Note de M. A. COLLET, présentée par M. Friedel.

« Les cétones chlorées ou bromées sont susceptibles de réagir sur les sels alcalins des acides gras ou aromatiques, pour donner les éthers des alcools cétoniques correspondants. Cette réaction a été appliquée par divers chimistes; c'est ainsi, en particulier, que M. Hunnius (*Berichte*, t. X, p. 2010) obtint l'éther acétique du benzoylcarbinol.

» J'ai préparé par le même procédé les éthers acétiques du méthylbenzoylcarbinol, de l'éthylbenzoylcarbinol et du diméthylbenzoylcarbinol.

» On chauffe au réfrigérant ascendant une solution alcoolique de cétone bromée, avec un léger excès d'acétate de potassium pur et sec. Il se sépare bientôt un dépôt blanc cristallin de bromure de potassium; on filtre. La liqueur alcoolique est distillée au bain-marie, afin de chasser la plus grande partie de l'alcool; le résidu est ensuite versé dans l'eau froide en excès. La couche huileuse qui se rassemble au fond du vase est isolée à l'aide d'un entonnoir à robinet, filtrée, séchée, puis rectifiée sous pression réduite.

» *L'éther acétique du méthylbenzoylcarbinol*  $C^6H^5COCH(CO^2CH^3)CH^3$  a été préparé avec le bromopropionylbenzène, obtenu par l'action du chlorure d' $\alpha$ -bromopropionyle sur le benzène en présence du chlorure d'aluminium. C'est une huile jaunâtre, d'odeur aromatique, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; sa densité est 1,11; elle passe à la distillation vers  $158^\circ-160^\circ$  sous 20<sup>mm</sup>.

» *L'éther acétique de l'éthylbenzoylcarbinol*  $C^6H^5COCH(CO^2CH^3)CH^2CH^3$  a été obtenu avec le bromobutylbenzène, dérivé du chlorure d' $\alpha$ -bromobutyle. Cet éther est un liquide jaunâtre, huileux, possédant une agréable odeur aromatique, et distillant vers  $164^\circ-170^\circ$  sous 25<sup>mm-30<sup>mm</sup></sup>. Il est insoluble dans l'eau et miscible avec l'alcool et l'éther.

» La cétone bromée obtenue en bromurant l'isopropylphénylécétone en solution sulfocarbonique, chauffée avec une solution alcoolique d'acétate de potassium, perd tout son brome à l'état de bromure de potassium et donne une huile colorée en jaune

clair, d'odeur agréable, miscible avec l'alcool et l'éther, insoluble dans l'eau, distillant vers  $135^{\circ}$ - $140^{\circ}$  sous  $15^{\text{mm}}$ - $20^{\text{mm}}$ . Elle possède la composition d'un *éther acétique* du *diméthylbenzoylcarbinol*  $C^2H^6CO_2(CO^2CH^3)(CH^3)^2$ .

» Les éthers précédents, chauffés avec de la lessive de soude diluée, ou mieux avec de l'eau de baryte, sont saponifiés : on obtient des liquides huileux, jaunâtres, plus denses que l'eau, distillables sous pression réduite, et possédant les propriétés réductrices des acétols. Ils réduisent le réactif cupro-potassique à la température ordinaire, en donnant un abondant dépôt rouge d'oxyde cuivreux ; avec l'azotate d'argent, ils déterminent à froid la production d'un miroir d'argent réduit. Toutefois, je n'ai pas réussi jusqu'ici à les obtenir suffisamment purs pour l'analyse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Produits de saccharification de l'amidon par la diastase.* Note de M. P. PETIT.

» On a saccharifié de l'empois d'amidon par 1 pour 100 de diastase précipitée à la température de  $70^{\circ}$  jusqu'au moment où la coloration de l'iode ne variait plus. Au bout d'une demi-heure, on a une teinte rouge invariable et qu'on ne peut faire disparaître complètement que par une nouvelle addition de diastase.

» Le liquide colorant en rouge à l'iode est concentré à l'ébullition, refroidi, additionné de levure haute et, la fermentation terminée, on filtre, on concentre à sirop, que l'on verse dans l'alcool à  $96^{\circ}$ . Le précipité est délayé à plusieurs reprises dans l'alcool absolu, essoré, lavé à l'alcool absolu et à l'éther anhydre, séché dans le vide et, finalement, à  $100^{\circ}$ - $105^{\circ}$ . Pour éliminer les dernières traces de sucre, on épuise pendant vingt heures, par l'alcool absolu bouillant, dans un appareil Soxhlet. Cette présence de sucre retenu est d'autant plus vraisemblable que l'alcool ayant servi à la précipitation abandonne, par évaporation, une matière sucrée, réduisant à peu près comme 50 pour 100 de son poids de maltose.

» Après cet épuisement, la matière a un pouvoir rotatoire et réducteur qui ne varie plus par un nouveau traitement à l'alcool, et ses constantes sont

$$\alpha_D = +176^{\circ},4 \quad B = 14,63.$$

» Le poids moléculaire trouvé a été de 428 par cryoscopie.

» L'analyse élémentaire donne

$$C = 44,26 \text{ pour } 100, \quad H = 6,31 \text{ pour } 100, \quad O = 59,53.$$

» Ces chiffres, ainsi que le poids moléculaire, se rapprochent très sensiblement de la formule  $(C^6H^{10}O^5)^2$ , mais, pour le moment, il nous est impossible d'affirmer que c'est bien la formule exacte, quoique les dédoublements ci-dessous indiqués la rendent très probable :

» La dextrine D ainsi préparée est un corps blanc, non hygroscopique, ne fournis-

sant pas d'osazone. Traitée en solution aqueuse par  $\frac{1}{20}$  du volume de HCl à l'ébullition, elle se transforme, au bout de trois heures, complètement en glucose, comme le montrent le pouvoir rotatoire moléculaire 53°, 94' et le pouvoir réducteur en glucose, 97,7 pour 100. Mais le glucose n'est que le produit final de l'inversion. En effet, si, au bout de trente minutes, on arrête celle-ci, qu'on ajoute de l'acétate de soude et de l'acétate de phénylhydrazine, et qu'on fasse de nouveau bouillir pendant une heure, on obtient une osazone insoluble à chaud, caractérisée comme glucosazone, et le liquide filtré dépose par refroidissement une deuxième osazone; on la redissout dans l'eau bouillante, qui laisse déposer l'osazone cristallisée en aiguilles microscopiques très rudimentaires. Séchée dans le vide, puis à 100°, cette osazone fond à 180°-181° par un chauffage rapide, et le même point de fusion est donné par le résidu qu'on obtient en traitant l'osazone par l'éther acétique. Cette osazone paraît donc homogène et constituer un corps défini. L'analyse y dose 10,71 pour 100 d'azote. C'est donc la combinaison hydrazinique répondant à un biose, et nous pensons pouvoir donner prochainement les caractères de ce biose lui-même.

» En tous cas, nous pouvons dire, dès maintenant, que la dextrine formée par saccharification à 70° fournit, par inversion, d'abord du glucose et un biose; ensuite le biose se dédouble lui-même, en fournissant du glucose. C'est un processus analogue à celui qui a déjà été indiqué pour le méltroïse.

» *Action de la diastase.* — La dextrine D, en solution à titre connu, est traitée par 1 pour 100 de diastase pendant une heure à 50°-55°. La solution donne une osazone soluble à chaud, se déposant par refroidissement, et soluble dans l'éther acétique. On détermine la rotation et le pouvoir réducteur de la solution. Si l'on désigne par  $\alpha$  et R ces quantités et par  $c$  la quantité de matière transformée contenue dans 100<sup>cc</sup>, on a les relations

$$\alpha = 2,866 \times c, \quad R = 0,633 \times c.$$

» Cette solution est concentrée et traitée par l'alcool en grand excès. On obtient, en procédant comme pour la dextrine D, un corps insoluble dans l'alcool et qui, après épuisement par l'alcool absolu bouillant, donne

$$\alpha_0 = +157^{\circ}, 7, \quad R = 17,8.$$

» Le poids moléculaire a été déterminé pour quatre concentrations croissantes et donne des nombres s'élevant régulièrement de 694 à 872; en traçant dans la ligne qui joint ces points, et la prolongeant, on trouve, comme poids moléculaire à l'origine, 650. Nous admettrons provisoirement, pour le corps A, la formule  $(C_{12}H_{18}O_5)_2$ ; en tous cas, il est certain que l'action de la diastase a fourni un corps de poids moléculaire plus élevé que celui de la dextrine D d'où l'on est parti.

» Entre la concentration  $c'$ , la rotation  $\alpha'$  et le pouvoir réducteur R' d'une solution du corps A, on a de même les relations

$$\alpha' = 3,154 \times c', \quad R' = 0,178 \times c'.$$

» Enfin, l'alcool ayant servi à précipiter A est évaporé, le résidu repris par l'eau et la solution aqueuse distillée dans le vide, jusqu'à consistance sirupeuse. Ce sirop

fournit une osazone soluble à chaud et se déposant par refroidissement. Les constantes rapportées à la matière sèche sont :

$$z_0 = + 127^{\circ}, \quad R = 82,6, \quad M = 313.$$

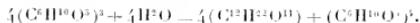
» Nous pouvons donc considérer ce corps comme un biôse, et l'on a encore entre  $z''$ ,  $R''$  et  $c''$  les relations

$$z'' = 2,54 \times c'', \quad R'' = 0,826 \times c''.$$

» Or A et B, par suite de leur mode de préparation, représentent l'ensemble des produits qui ont pu se former par l'action de la diastase sur la dextrine D. Si donc nous désignons par M le poids des produits transformés, existant dans 100<sup>cs</sup> de la solution après traitement par la diastase, nous pourrions écrire que la rotation et le pouvoir réducteur de cette solution sont la somme des pouvoirs rotatoires et des pouvoirs réducteurs provenant de A et de B; les quantités respectives de A et B en solution dans 100<sup>cs</sup> étant  $x$  et  $y$ , on a ainsi deux équations homogènes en  $x$ ,  $y$  et M, d'où l'on tire

$$x = 0,33M, \quad y = 0,67M,$$

c'est-à-dire que la quantité de corps B est sensiblement le double de celle du corps A; en tenant compte de cette relation et des poids moléculaires, 342 pour B et 648 pour A, et admettant pour la dextrine D la formule  $(C^6H^{10}O^5)^2$ , le dédoublement par la diastase serait représenté par l'équation



» Je publie ces résultats très incomplets, simplement pour prendre date et me permettre d'achever ce travail. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur un point de la théorie de la teinture.*

Note de M. **LÉO VIGOR**.

« Dans des recherches antérieures <sup>(1)</sup> j'ai montré le rôle des forces chimiques dans les phénomènes de la teinture, en réservant le cas des *couleurs substantives*. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie des expériences qui ont pour but d'élucider le mécanisme de la fixation de ces couleurs par le coton.

» Les matières colorantes substantives sont, en général, des corps disazoïques ayant la propriété spéciale et caractéristique de se fixer direc-

(1) *Comptes rendus*, 1890.

tement sur le coton sans emploi de mordant. Le *congo* est le type de ces couleurs :



» Partant de cette formule qui résume le mode de formation et les fonctions chimiques du *congo*, j'ai recherché quels groupements moléculaires lui conféraient la propriété d'être substantif.

» Dans ce but, j'ai mesuré les quantités de matières absorbées par 1<sup>er</sup> de coton plongé pendant un quart d'heure, à l'ébullition, dans un bain composé de : eau, 250<sup>cc</sup>; substance chimiquement définie, 1<sup>er</sup>, cette dernière substance présentant avec le *congo* des rapports de fonctions chimiques déterminés.

» Les quantités de matière absorbée ont été mesurées soit par l'augmentation de poids du coton bien lavé, soit par le dosage de la matière dans le bain, avant et après l'action du coton.

» Mes essais ont porté sur la base du *congo*, la benzidine



puis sur son dérivé tétraméthylé



qui sont parfaitement absorbés par le coton; puis sur le diphenyle



et sur l'azobenzène

dissous dans la benzine; l'absorption de ces deux corps par le coton est sensiblement nulle.

» De ces premiers résultats, j'ai conclu que ni les noyaux phényliques, ni l'azote azoïque, ne jouaient un rôle dans l'absorption du *congo*.

» Afin d'étudier spécialement l'action des groupes  $\text{NH}_2$  ou  $\text{N}(\text{CH}_3)_2$ , j'ai fait agir le coton sur les trois phénylènes diamines, qui sont absorbées inégalement, mais avec netteté; sur un certain nombre de monamines aromatiques, dont l'absorption a été nulle; et enfin sur l'ammoniaque et l'hydroxylamine (pas d'absorption), sur la phénylhydrazine et l'hydrazine (absorption notable). J'ai terminé, enfin, par certaines dia-

mines aromatiques, fournissant par diazotation et copulation des couleurs substantives; ces diamines sont toutes absorbées par le coton.

» Voici les nombres obtenus :

*Absorption pour 100<sup>es</sup> coton pendant quinze minutes à l'ébullition.*

|                |                       |                       |                           |  |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--|
| Bain neutre..  | 250 <sup>es</sup> eau | 1 <sup>er</sup> coton | 1 <sup>er</sup> substance | } Les bases à l'état de chlorhydrates neutres. |
| Bain alcalin.. | 250 <sup>es</sup> eau | 1 <sup>er</sup> coton | 1 <sup>er</sup> substance |  |

|                                  | Bain    |          |
|----------------------------------|---------|----------|
|                                  | neutre. | alcalin. |
| Ammoniaque.....                  | 0,3-0,4 | 0,3      |
| Hydroxylamine.....               | 0,0-0,3 | 0,3      |
| Hydrazine.....                   | 1,2     | 1,7      |
| Phénylhydrazine.....             | 3,6     | 2,9      |
| Diphényle (dans la benzine)..... | 0,0     | "        |
| Azobenzène ".....                | 0,0     | "        |
| Aniline.....                     | 0,1     | 0,1      |
| Diméthylamine.....               | 0,0     | 0,0      |
| Diphénylamine.....               | 0,4     | 0,4      |
| <i>o</i> -phénylènediamine.....  | 0,4     | 0,6      |
| <i>m</i> - ".....                | 6,4     | 2,4      |
| <i>p</i> - ".....                | 6,7     | 3,2      |
| Benzidine.....                   | 5,7-6,2 | 5,6      |
| Tétraméthylbenzidine.....        | 7,0     | 6,3      |
| Benzidine sulfone.....           | 7,4     | 4,8      |
| Diamidostilbénédisulfo.....      | 3,5     | 3,6      |
| Dianisidine.....                 | 6,9     | 5,7      |
| Diamidonaphtaline.....           | 0,1     | 1,7      |

» On doit tirer de ces déterminations les conclusions suivantes :

» La cause de la fixation des couleurs substantives par le coton est d'ordre chimique; nous voyons, en effet, la constitution chimique des corps envisagés influer d'une manière évidente sur la fixation.

» Les noyaux phéniliques, l'azote à l'état d'atome isolé, ou d'atomes doubles liés azoïquement, ne semblent pas influer sur l'absorption : le diphényle, l'azobenzène, l'ammoniaque, l'hydroxylamine, diverses monamines aromatiques ne sont, en effet, l'objet d'aucune absorption sensible.

» Il en est autrement des diamines (sauf l'*o*-phénylène diamine) et des hydrazines : leur absorption est considérable et semble indépendante du degré de substitution des groupements moléculaires azotés.

» L'absorption des couleurs substantives par le coton paraît due à

l'action du groupement

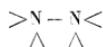


dans leur molécule, ou plus simplement encore à



soit deux atomes d'azote hydrazinique, liés directement, ou par l'intermédiaire de groupes aromatiques interposés. Les deux azotes peuvent être du reste reliés à de l'hydrogène, à des groupes  $\text{CH}^3$  ou à de l'azote azoïque (couleurs substantives).

» Dans ces conditions, il est logique d'admettre que la fixation s'effectue par ces azotes devenant pentatomiques



qui s'uniraient alors, par un mécanisme à déterminer, à la molécule cellulosique.

» Cette hypothèse se trouve complètement vérifiée par l'expérience suivante :

» En déterminant l'absorption du coton par les trois bases

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
| Benzidine.....               | ( $\text{C}^6\text{H}^3$ ) <sup>2</sup> < | $\begin{array}{l} \text{NH}^2 \\ \text{NH}^2 \end{array}$   |
| Benzidine tétraméthylée..... | ( $\text{C}^6\text{H}^3$ ) <sup>2</sup> < | $\begin{array}{l} \text{N}(\text{CH}^3)^2 \\ \text{N}(\text{CH}^3)^2 \end{array}$                 |
| » biiodométhylate.....       | ( $\text{C}^6\text{H}^3$ ) <sup>2</sup> < | $\begin{array}{l} \text{N}(\text{CH}^3)^2\text{I} \\ \text{N}(\text{CH}^3)^2\text{I} \end{array}$ |

j'ai trouvé que le coton absorbait 6 à 7 pour 100 des deux premières bases, tandis que l'absorption de la base quaternaire biiodométhylate était sensiblement nulle. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur un nouvel alcaloïde*. Note de MM. **BATTANDIER** et **Th. MALOSSE**, présentée par M. Chatin.

« Nous avons retiré des jeunes rameaux et de l'écorce du *Retama sphaerocarpa*, sans sortir des procédés généraux d'extraction, un alcaloïde parfaitement défini, que nous avons appelé *Rétamine*. Un kilogramme de plante fraîche fournit environ 1<sup>er</sup> d'alcaloïde.

» La rétamine est légèrement soluble dans l'eau et dans l'éther; l'alcool, l'éther de pétrole la dissolvent davantage; le chloroforme la dissout très aisément, mais pas sans altération.

» La rétamine cristallise en longues aiguilles par refroidissement de sa solution saturée dans l'éther de pétrole, et en lames prismatiques par refroidissement de sa solution saturée dans l'alcool; l'évaporation spontanée de sa solution alcoolique donne de belles tables rectangulaires.

» Elle a une saveur très amère et est sans action physiologique sensible (R. Dubois).

» Elle est dextrogyre, fond à 162°, en s'altérant déjà, et se décompose à plus haute température en donnant un sublimé formé de longues aiguilles et des produits à odeur pyridique.

» La rétamine colore vivement la phénolphaléine. C'est une base puissante qui se combine énergiquement aux acides et donne des sels nettement définis.

» Elle déplace l'ammoniaque, surtout à chaud, et précipite les hydrates de fer, de cuivre, etc.

» Les alcalis caustiques et l'ammoniaque en grande masse la précipitent de ses dissolutions salines.

» Elle jouit de propriétés réductrices extrêmement énergiques: le chlorure d'or, l'acide phosphomolybdique sont instantanément réduits; les sels d'argent, le ferricyanure de potassium le sont plus lentement; le chlorure mercurique est transformé en chlorure mercuroux, etc.

» Elle présente les réactions générales des alcaloïdes, et fournit, avec l'iodeure bismutho-potassique, un beau précipité minium.

» Le chlorure de platine ne la précipite pas.

» Elle donne faiblement, avec le sulfure ammoniac, la réaction de la spartéine.

» Les sels de rétamine cristallisent très facilement et avec la plus grande netteté, sauf l'azotate que nous n'avons obtenu jusqu'ici que sous forme de veruis.

» Les sels que nous avons étudiés contiennent, pour une molécule de rétamine, soit une, soit deux molécules d'acide monobasique.

*Solubilité dans l'alcool absolu.*

|      |                              |                           |
|------|------------------------------|---------------------------|
|      | Solution saturée à 17°.....  | 25° = $\frac{27}{19,932}$ |
|      | Résidu d'évaporation.....    | 0,491                     |
| d'où | Pour 100°c de solution.....  | 1,964 de rétamine         |
|      | » 100° <sup>BF</sup> » ..... | 2,463 »                   |

*Pouvoir rotatoire spécifique.*

|    |                                      |                        |
|----|--------------------------------------|------------------------|
| 1° | Rétamine.....                        | 28°                    |
|    | C <sup>2</sup> H <sup>5</sup> O..... | Q. S                   |
|    | Solution.....                        | 100°c à 21°, d = 0,799 |

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| Longueur du tube d'observation..... | 2 <sup>dm</sup> |
| Rotation observée.....              | 1°44' = 1°,73   |

$$[\alpha]_D = \frac{173}{4} = 43°,25 = 43°15'.$$

|    |                                      |                    |
|----|--------------------------------------|--------------------|
| 2° | Rétamine.....                        | 1 <sup>st</sup>    |
|    | C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> O..... | Q. S.              |
|    | Solution.....                        | 100 <sup>cc</sup>  |
|    | Longueur du tube.....                | 2 <sup>dm</sup> ,2 |
|    | Rotation.....                        | 0°57' = 0°,95      |

$$[\alpha]_D = \frac{0,95}{2,2} = 43°,18 = 43°11'.$$

» *Analyse élémentaire.* — Les moyennes de huit dosages concordants de carbone et d'hydrogène et de douze dosages concordants d'azote conduisent à la formule C<sup>15</sup>H<sup>26</sup>Az<sup>2</sup>O.

» La rétamine, dont nous poursuivons l'étude, serait donc une oxyspartéine, mais différente des oxyspartéines artificielles connues. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence du Pseudocommis Vitis Debray, dans la tige et les feuilles de l'Elodea canadensis.* Note de M. E. Roze, présentée par M. Chatin.

« Ce Myxomycète ne se contente pas d'attaquer nos arbres et arbrisseaux, et beaucoup de plantes terrestres, ainsi que celles des stations aquatiques; il envahit aussi les plantes submergées. J'ai constaté sa présence dans la tige et les feuilles de l'*Elodea canadensis*, et voici le résumé de mes observations.

» Ses plasmodes pénètrent dans les cellules épidermiques de la tige ou des feuilles sur lesquelles ils forment des lignes longitudinales ou transversales. D'une cellule isolée, début de l'attaque, le *Pseudocommis* gagne les cellules voisines; quant à la pénétration préalable des premiers plasmodes, elle m'a paru provenir de débris de kystes projetés dans l'eau par le vent. Mais les tiges n'offrant pas les mêmes phénomènes physiologiques que les feuilles, je parlerai ici de ces dernières.

» Les cellules attaquées s'y montrent colorées en brun rougeâtre, presque acajou. Cette coloration, qui est assez légère d'abord, devient ensuite de plus en plus foncée. En général, l'attaque la plus sérieuse dans les feuilles se fait à une courte distance du sommet, sur une largeur de deux à trois cellules, suivant une ligne parallèle au contour foliaire et d'un bord à l'autre du limbe. Le tissu apical, non envahi, se trou-

vant ainsi isolé du reste du tissu de la feuille, s'atrophie. Puis, les plasmodes pénètrent peu à peu dans les cellules marginales, en descendant vers la base, et l'action morbide se fait sentir bientôt sur toute la feuille dont le sommet s'est déjà détruit.

» On sait que l'*Elodea* présente cette particularité que, sous l'action de la lumière, le plasma effectue dans les cellules foliaires un mouvement rotatoire en entraînant les grains de chlorophylle. Or, j'ai pu remarquer que cette rotation plasmatique se manifeste d'abord dans les cellules plasmodiques peu colorées, ensuite dans les cellules saines avoisinantes, bien avant qu'elle soit visible dans le reste du tissu. Mais ce mouvement n'a plus lieu dans les cellules plasmodiques plus fortement colorées et dont le contenu se montre alors rempli de granules, qu'on ne voit pas dans le contenu des cellules précédentes. Il doit donc y avoir là deux états du plasmode : un état primordial, sans granules, qui commence par envahir les membranes cellulaires, en les imprégnant de sa teinte caractéristique, avant de pénétrer dans les cellules; et un second état, granuleux, intracellulaire, qui tue le plasma, puisqu'il en arrête le mouvement. J'ai pu observer, dans quelques cellules envahies, de petits prolongements plasmodiques, arrondis, non granuleux, mais très colorés : c'est probablement le passage du plasmode primordial au plasmode granuleux, lors de sa pénétration intracellulaire.

» Lorsque, dans une feuille, il se produit d'autres attaques, au-dessous de celle du sommet, les cellules du tissu intermédiaire deviennent malades : les grains de chlorophylle diminuent de volume, se colorent en jaune rougeâtre, s'agglomèrent en amas immobiles, ou bien, si le plasma est encore vivant, effectuent leur mouvement rotatoire avec une plus grande rapidité. Ainsi, au-dessus de la première ligne d'attaque, le plasma et la chlorophylle sont atrophiés; mais, au-dessous, l'atrophie est graduelle et le mouvement du plasma, avant de cesser, s'accélère.

» Tels sont les faits concernant le *Pseudocommis* que j'ai constatés sur l'*Elodea*, plante submergée, et qui me paraissent différer de ceux qui ont été observés sur les plantes aériennes. »

ECONOMIE RURALE. — Sur l'*Acarien des vins de Grenache* (*Carpoglyphus passularum Rohin*). Note de M. E.-L. TROUSSERT, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Depuis quelques semaines, le commerce des vins sucrés du Midi s'est ému de la présence d'un Acarien qui pullule non seulement dans les vins

de Grenache, mais aussi dans le Malaga, le Banyuls, le Moscatel et le Samos.

» Jusqu'ici les liquides, et particulièrement les liquides alcooliques, semblaient à l'abri des Acariens (Tyroglyphes et Glyciphages), qui vivent habituellement sur toutes les substances alimentaires sèches, mais conservées dans des locaux humides et obscurs, circonstances favorables aux végétations cryptogamiques qui attirent ces Acariens. On doit aujourd'hui revenir sur cette opinion trop absolue. Les Acariens des vins sucrés sont parfaitement vivants, et le grand nombre de jeunes que l'on trouve à côté des adultes prouve que l'espèce s'y reproduit facilement, malgré la forte quantité d'alcool que contient le liquide ambiant.

» L'Acarien dont il s'agit ici est l'*Acarus passularum* de Hering (1838), le *Carpoglyphus passularum* que Robin a parfaitement décrit et figuré en 1869 (1). Robin l'avait trouvé sur des figes sèches, des dattes, des pruneaux et d'autres fruits secs. Cette espèce est vivipare, ce qui contribue probablement à faciliter sa reproduction dans un liquide tel que le vin.

» C'est à la surface du liquide, lorsque celui-ci n'est pas troublé par l'agitation dans les fûts et les bouteilles, que les Acariens se tiennent, au milieu d'une sorte de voile rappelant celui de la fleur de vin ou du *Mycoderma acetii*. Dans les échantillons qui m'ont été soumis, ce voile est rompu par le transvasement et le transport du liquide, mais on y distingue de petits grumeaux visibles à l'œil nu et flottant dans le liquide, débris de cette membrane superficielle. Si l'on place un de ces grumeaux sur le porte-objet du microscope, on voit qu'il est formé d'une masse centrale, en apparence amorphe ou pulvérulente, à laquelle se cramponnent une demi-douzaine d'Acariens. Dans les préparations, on constate que cette masse centrale est de nature végétale: c'est une grappe de cellules arrondies ou ovales, présentant les caractères des levures du genre *Saccharomyces*. Si l'on abandonne le vin bouché à la lumière du jour, on voit, au bout de cinq à six jours, que tous les Acariens sont morts. Il est probable que, pour prospérer, ils ont besoin de la température égale et de l'obscurité des caves.

» Bien que le vin contienne des substances azotées, il est vraisemblable que les Aca-

(1) Voici la synonymie de cette espèce: *Acarus passularum* [HERING, *Die Kratzmilben...* (Nova Acta Phys.-Med. Natur. Curios., 1838, XVIII, pars 2, p. 573, pl. 44, fig. 14, 15); GERV. et WALKEN., *Insectes aptères*, III, p. 263; DUJARDIN, *Observ. au microscope*, pl. XVII, fig. 10]; *Carpoglyphus passularum*, ROBIN (*Journ. Anat. et Phys.*, 1869, p. 197, pl. VII et VIII); *Glyciphagus anonymus*, HALLER, 1882; *Phycobius anonymus*, CANESTRINI, 1888; *Trichodactylus anonymus*, BERLESE, etc.

Dans les premières déterminations qui m'ont été demandées à son sujet, j'ai désigné l'Acarien sous ce dernier nom, mais celui de *Carpoglyphus passularum* (Hering) Robin a la priorité et c'est le seul légitime pour désigner cette espèce.

riens ne se nourrissent pas directement de ce liquide, mais sucent le contenu des cellules végétales de levure, qui seules se développent aux dépens du liquide sucré. En effet, la qualité du vin ne semble pas altérée par la présence du *Carpoglyphus*. M. Chermézon, pharmacien, qui m'a renseigné à ce sujet, constate que le goût du vin contaminé par l'Acarien ne diffère pas de celui d'un vin normal de même origine, et c'est aussi mon opinion. La teneur en alcool n'a pas diminué : elle atteint 15,4 pour 100, ce qui est un chiffre élevé, même pour un vin du Midi.

» Quelle est l'origine de l'Acarien ? C'est là ce qui nous intéresse le plus au point de vue pratique.

» Hering, qui le premier, en 1838, décrit cette espèce, lui donne le nom caractéristique d'*Acarus passularum*, c'est-à-dire, *Acarien du raisin de Corinthe*. Dans les vieilles pharmacopées, *passula* (pluriel *passule*) est le nom de ce raisin dont on faisait, au siècle dernier, des boissons béchiques : Linné désigne le raisin de Corinthe sous le nom de *Passula corinthica*, et les noms de *passi* et *passola* servent, en langue italienne, à désigner les raisins secs. Le *Carpoglyphus passularum* est très commun dans les raisins secs servant à faire des *boissons* de ménage, surtout lorsque ces raisins ont été conservés plusieurs années dans des locaux humides et obscurs.

» Je ne crois donc pas me tromper en avançant que la plupart des vins où l'on trouve le Carpoglyphe sont des vins de raisins secs, et que l'Acarien passe *directement* des raisins desséchés, et conservés une ou plusieurs années, dans le liquide fabriqué au moyen de ces raisins. On sait que les vins dits de *Grenache* proviennent non seulement du Roussillon, mais aussi d'Alicante, qui est un des principaux centres d'exportation des raisins secs.

» Les vins de raisins secs sont considérés, au point de vue chimique, comme ayant une composition identique à celle des vins naturels, et comme ne présentant aucun danger pour l'hygiène. Cependant leur valeur marchande est bien inférieure à celle des vins fabriqués avec les raisins frais, et comme la substitution d'un vin de raisins secs à un vin naturel est considérée comme une fraude, on voit immédiatement les conséquences que peut avoir, au point de vue légal, la présence de l'Acarien.

» Il est certain que le Carpoglyphe ne se trouve pas sur le raisin fraîchement cueilli ; mais il attaque les conserves de raisins secs qui ne sont pas tenues à l'abri de l'humidité. Lorsqu'un vin naturel est envahi par l'Acarien, on peut affirmer que ce vin a été infesté par le fût mal nettoyé dans lequel on l'a mis, et qui a dû contenir précédemment du vin contaminé. D'où la nécessité de passer les tonneaux à l'eau bouillante, avant de les remplir.

» Quant aux vins contaminés, il est indispensable de les filtrer avec soin, avant de les livrer à la consommation ou de les mettre en cave. Les tonneaux et les bouteilles devront être bouchés avec soin, pour empêcher la réintroduction du parasite. »

BOTANIQUE. — *Sur la racine des Sueda et des Salsola.*

Note de M. GEORGES FROX, présentée par M. Gaston Bonnier (1).

« On sait que la racine des Chénopodiacées présente une anomalie de structure produite par le développement plus ou moins précoce d'une assise génératrice libéro-ligneuse dans le péricycle. Cette assise génératrice donne naissance à des arcs successifs s'établissant à l'extérieur des formations normales libéro-ligneuses primaires et secondaires : ces arcs peuvent parfois se relier les uns aux autres en donnant, sur une coupe transversale, l'apparence de cercles concentriques ou de spirales.

» La présente Note a pour but de faire connaître les conclusions que m'a fournies l'étude de l'origine de cette anomalie dans la racine de quelques Chénopodiacées appartenant au groupe des Spirolobées. L'examen a porté principalement sur les espèces suivantes : *Sueda maritima*, *S. altissima*, *S. splendens*, *S. fruticosa*; *Salsola Kali*, *S. Soda*, *S. Tragus*, *S. Collina*.

» Suivons, en détail, ce qui se passe dans le *Sueda maritima* par exemple :

» En faisant une coupe transversale dans une racine très jeune, nous trouvons les formations primaires disposées suivant le type binaire. Les deux faisceaux ligneux, au lieu d'être exactement dans un plan passant par le grand axe du cylindre de la racine, présentent déjà une asymétrie les rejetant un peu latéralement. Les deux îlots libériens primaires, situés de part et d'autre des deux faisceaux ligneux, au lieu d'être égaux et symétriques, sont inégaux et asymétriques.

» Cette structure primaire ne persiste que pendant un temps très court. L'assise génératrice libéro-ligneuse normale entre en activité de très bonne heure, mais, par son fonctionnement, augmente sensiblement l'asymétrie qui existait déjà. En dedans des deux îlots de liber primaire, il se forme deux arcs libéro-ligneux inégaux  $N_1$  et  $N_2$  de formation secondaire normale; en dehors des deux pointes du bois primaire, il se produit également deux autres arcs libéro-ligneux inégaux de formation secondaire normale  $N_3$  et  $N_4$ . Ces quatre arcs  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $N_4$  sont disposés de façon que les deux plus grands  $N_1$  et  $N_2$  sont latéralement presque au contact l'un de l'autre, et

---

(1) Travail fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau dirigé par M. Gaston Bonnier.

que les deux plus petits,  $N_2$  et  $N_3$ , demeurent séparés, l'arc  $N_3$  étant cependant plus rapproché de l'arc  $N_2$  que de l'arc  $N_1$ .

» Pendant que ces formations s'établissent dans l'assise génératrice libéro-ligneuse normale, le pérycyle entre en voie de cloisonnement en formant d'abord deux arcs anormaux inégaux  $A_1$  et  $A_2$ . Bientôt le plus petit et le moins externe des deux arcs anormaux, l'arc  $A_1$ , se trouve placé latéralement presque sur le prolongement de l'arc normal le plus grand  $N_3$ , et l'arc  $A_2$  a l'une de ses extrémités plus rapprochée de l'arc  $N_1$ .

» A mesure que cette formation se développe, il apparaît en dehors deux autres arcs anormaux  $A_3$  et  $A_4$ . Le plus interne des deux, l'arc  $A_3$ , est placé de façon que l'une de ses extrémités latérales se raccorde presque avec l'arc  $A_1$ , tandis que l'autre est en dehors de l'arc  $A_2$ ; l'arc  $A_4$ , plus en dehors, a l'une de ses extrémités presque sur le prolongement de l'arc  $A_2$  et l'autre tout à fait en dehors de l'arc  $A_1$ . Les choses se passent de même pour les arcs anormaux qui continuent à se produire en dehors de ceux déjà formés.

» On a ainsi, on le comprend, sur la coupe transversale l'apparence de deux spirales emboîtées l'une dans l'autre et formées, la première par la succession des arcs  $N_1, N_3, A_1, A_3, A_5, A_7, \dots$  et la deuxième par la suite des arcs  $N_2, N_4, A_2, A_4, A_6, A_8, \dots$ . Cette apparence de double spirale s'accroît à mesure que la formation se développe dans toute l'épaisseur d'une racine âgée.

» Relativement aux espèces citées plus haut, j'insiste particulièrement sur ces deux points :

» 1<sup>o</sup> L'apparence spiralee de ces racines n'est pas due seulement aux formations anormales, mais aussi aux formations secondaires normales dont l'asymétrie provient d'une asymétrie primitive dans les formations primaires :

» 2<sup>o</sup> La position relative des arcs libéro-ligneux dessine sur la coupe transversale non pas l'apparence d'une simple spirale, mais celle de deux spirales, comme si l'on emboîtait l'un dans l'autre deux ressorts de montre.

» Cette anomalie ne se manifeste pas aussi nettement dans la partie de la racine voisine de la tigelle, et, dans celle-ci, on trouve sur la coupe transversale des cercles concentriques comme dans la tige. Une même plante présente donc ainsi des formations secondaires de la racine prenant une apparence de disposition toute différente de celle qu'on observe dans la structure secondaire de sa tige. Les radicules présentent la même anomalie de structure que les racines principales.

» Nous pouvons donc résumer ces observations par les conclusions suivantes : *Dans les espèces indiquées plus haut, appartenant aux genres *Sueda* et *Salsola*, la racine, très jeune, présente une asymétrie de structure. Cette asymétrie se manifeste dès les formations primaires, se développe dans les for-*

*mations secondaires normales, et s'exagère dans les formations secondaires anormales. L'ensemble produit alors sur une coupe transversale l'apparence d'une double spirale de tissus libéro-ligneux. »*

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur le tissu assimilateur des tiges privées de feuilles* (1).

Note de M. **AUGUSTE BOIRIVANT**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On sait que beaucoup de plantes, appartenant à divers groupes, présentent une réduction plus ou moins considérable de leur système foliaire. Chez ces végétaux, la tige et ses ramifications ont souvent une structure et une forme particulières qui leur permettent de remplir en partie les fonctions de la feuille; le tissu assimilateur y est très développé. Chez d'autres, on remarque une simplification de la feuille par avortement. Dans les espèces où le limbe avorte, le pétiole, quand il existe, modifie souvent sa structure et, ordinairement, s'aplatit en forme de lame (phylode), qui fonctionne alors comme un véritable limbe.

» J'ai voulu rechercher si l'on peut reproduire expérimentalement un tel balancement et si l'on peut accentuer le phénomène chez les espèces où il existe déjà. Des expériences ont été faites sur un grand nombre de plantes, en particulier sur les genres *Robinia*, *Ailantus*, *Sarothamnus*, *Faba*, *Genista*, *Atriplex*, *Chenopodium*, *Polygonum*, *Scrofularia*, *Helianthus*, *Asparagus*, *Lathyrus*. J'ai, autant que possible, comparé des rameaux issus de la même plante, de même âge et cultivés dans les mêmes conditions d'éclaircissement, de température et d'état hygrométrique.

» Dans le genre *Robinia*, la feuille est composée pennée. Après avoir, sur le même arbre, marqué deux feuilles très jeunes et éclairées de la même façon, je coupe toutes les folioles de l'une.

» Les deux feuilles sont comparées lorsqu'elles ont acquis leur taille définitive depuis plusieurs jours. La feuille réduite à son axe est de taille plus petite que la feuille normale, mais elle présente une coloration verte beaucoup plus intense. Dans la feuille normale le tissu assimilateur forme une couche continue autour du pétiole; il est séparé de l'épiderme par des paquets de collenchyme sur la face inférieure du pétiole et au niveau des crêtes qui limitent le sillon de la face supérieure, ainsi que sur le reste du contour, par une seule assise de cellules. A la face supérieure de ce pétiole, les cellules assimilatrices les plus extérieures présentent le caractère de tissu

---

(1) Travail fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

en palissade. A la face inférieure, au contraire, le tissu assimilateur n'est représenté que par deux ou trois assises de cellules très pauvres en chlorophylle. Le système conducteur du pétiole de *Robinia* est formé d'un certain nombre de faisceaux disposés en un anneau central, puis de deux faisceaux latéraux et symétriques. Dans le pétiole normal, le péricycle est fortement sclérifié.

» Dans le pétiole dépourvu de folioles, l'épiderme présente un plus grand nombre de stomates que dans le pétiole normal. Le tissu assimilateur est beaucoup plus épais; il montre sur sa face supérieure un plus grand nombre d'assises palissadiques et ce caractère s'étend aux faces latérales. En bas, le nombre des assises chlorophylliennes s'élève à huit ou dix. De plus, les grains de chlorophylle sont beaucoup plus nombreux dans les cellules de ce tissu assimilateur que dans les cellules comparables de la feuille normale. Le péricycle du pétiole de la feuille sans folioles n'est presque pas sclérifié et les formations ligneuses et libériennes sont beaucoup moins abondantes.

» Dans le genre *Sarothamnus*, les feuilles sont très réduites; elles sont ou simples ou trifoliolées; les tiges sont vertes et présentent généralement cinq crêtes longitudinales alternant avec autant de sillons. Sur un jeune rameau, je supprime toutes les feuilles, le rameau continue à s'allonger, je détruis les nouvelles feuilles à mesure qu'elles se forment, et cela pendant plus d'un mois. A ce moment, ces tiges ont une coloration verte beaucoup plus foncée que les tiges qui ont conservé leurs feuilles.

» Cette coloration s'étend non seulement à la portion terminale produite depuis le début de l'expérience, mais à toute la longueur de la tige. La croissance en longueur est un peu ralentie. La tige normale présente sous son épiderme un parenchyme assimilateur qui est interrompu au niveau de chaque crête par un îlot de colleuchyme. Ce tissu assimilateur, étudié sur un rameau à feuilles simples, est limité extérieurement par une assise palissadique à cellules irrégulièrement allongées dans le sens radial. Dans la région située entre deux carènes, cette assise est unique; au contraire, vers la base des carènes il y a souvent deux assises de palissades: la plus profonde est formée de cellules plus courtes. Au-dessous du tissu palissadique se trouvent des cellules polygonales et irrégulières contenant des grains de chlorophylle.

» Sur les tiges privées de feuilles il existe deux assises palissadiques entre les deux carènes, et trois ou quatre vers la base de ces carènes. Les cellules qui constituent ces assises sont beaucoup plus allongées que dans le cas précédent. Quant aux grains de chlorophylle ils sont beaucoup plus nombreux dans les cellules du tissu assimilateur de la branche sans feuilles que dans les cellules homologues de la plante normale.

» Dans le genre *Faba*, j'ai comparé des individus privés de feuilles à des individus intacts. Les deux séries d'échantillons étaient cultivées dans un terrain identique. Les tiges des plantes témoins avaient une coloration d'un vert tendre; les autres, au contraire, étaient d'un vert beaucoup plus foncé. Les leucites chlorophylliens étaient d'ailleurs beaucoup plus nombreux dans les assises cellulaires sous-épidermiques de ces dernières que dans celles des plantes témoins, et la chlorophylle existait dans un plus grand nombre d'assises.

» Les autres plantes mises en expérience ont donné des résultats absolument comparables à ceux que je viens d'indiquer dans les genres précédents.

» Nous pouvons donc conclure de ces expériences que :

» *La suppression des feuilles ou du limbe de ces feuilles provoque chez la plupart des plantes :*

» 1° *Une coloration verte beaucoup plus foncée des tiges ou pétioles, due à la production d'un beaucoup plus grand nombre de grains de chlorophylle dans les différentes cellules de leur tissu assimilateur ;*

» 2° *Une modification de la forme des cellules de ce tissu, qui sont plus allongées dans le sens radial ;*

» 3° *Une augmentation du nombre des assises cellulaires qui contiennent de la chlorophylle.*

» En un mot, si l'on supprime les organes spécialement assimilateurs, grâce à une sorte de balancement organique, le tissu chlorophyllien des tiges ou des pétioles se développe beaucoup. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

M. B.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*, 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<sup>er</sup> 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 :          |                              |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|--|---------------------------|------------------------------|
| <b>Agen</b> .....           | Michel et Médan.            | <b>Lorient</b> .....   | Ranoul.                      | <b>Amsterdam</b> ..... | Förkman, Gaarelsen et C <sup>o</sup> . | <b>Londres</b> .....      | Dulan.                       |
|                             | Charv.                      |                        | M <sup>rs</sup> Texier.      |                        | Book.                                  |                           | Hachette et C <sup>o</sup> . |
| <b>Alger</b> .....          | Jourdan.                    |                        | Bernony et Cumin.            | <b>Athènes</b> .....   | Vallagner.                             | <b>Luxembourg</b> .....   | Nutz.                        |
|                             | Ruff.                       |                        | Georg.                       | <b>Barcelon</b> .....  | Asher et C <sup>o</sup> .              |                           | V. Bock.                     |
| <b>Amiens</b> .....         | Courtin-Herquet.            | <b>Lyon</b> .....      | Cote.                        |                        | Dames.                                 | <b>Madrid</b> .....       | Libr. Göttinger.             |
|                             | Germain et Grassin.         |                        | Chamard.                     | <b>Berlin</b> .....    | Leicht et fils.                        |                           | Rome & Füssli.               |
| <b>Angers</b> .....         | Lachese.                    |                        | Vitte.                       |                        | Mayer et Müller.                       |                           | Gonzales e Injos.            |
|                             |                             |                        | Buat.                        |                        | Schmid, Francke et C <sup>o</sup> .    | <b>Milan</b> .....        | F. Fe.                       |
| <b>Bayonne</b> .....        | Jérôme.                     |                        | Cilas.                       | <b>Bien</b> .....      | Z. Zuchelli.                           |                           | Botta frères.                |
|                             | Jacquard.                   |                        | Gault.                       | <b>Bologne</b> .....   | Lamotte.                               | <b>Moscou</b> .....       | Borgh.                       |
| <b>Beaucaçon</b> .....      | Forest.                     |                        | Marthal Place.               |                        | Mas de l'Anbatte.                      |                           | Gautier.                     |
|                             | Laurous.                    | <b>Marseille</b> ..... | Jaques.                      |                        | Maider et C <sup>o</sup> .             |                           | Press.                       |
| <b>Bordeaux</b> .....       | Muller (G.).                |                        | Ge. de Maup.                 | <b>Bruxelles</b> ..... | Schick et C <sup>o</sup> .             | <b>Naples</b> .....       | Margheri di Gus.             |
|                             | Benaud.                     |                        | Subit frères.                |                        | Mulder et C <sup>o</sup> .             |                           | Pellerano.                   |
| <b>Bourges</b> .....        | Berrien.                    | <b>Nantes</b> .....    | Lezouan.                     |                        | Beison.                                | <b>New York</b> .....     | Dyson et Pfeiffer.           |
|                             | F. Robert.                  |                        | Volprie.                     |                        | Belton.                                |                           | Stoebert.                    |
|                             | J. Robert.                  |                        | Barma.                       | <b>Paris</b> .....     | Bellet.                                |                           | Leuck. & Buscher.            |
|                             | Uzel frères.                |                        | Vissoult et C <sup>o</sup> . |                        | Blot.                                  | <b>Odessa</b> .....       | Boussan.                     |
| <b>Caen</b> .....           | Massil.                     |                        | Tissot.                      |                        | Chapuis.                               | <b>Orford</b> .....       | Parker et C <sup>o</sup> .   |
|                             | Perrin.                     | <b>Armes</b> .....     | Leplat.                      | <b>Cherbourg</b> ..... | Huet et fils.                          |                           | Glasen.                      |
| <b>Chambery</b> .....       | Henry.                      | <b>Orléans</b> .....   | Blancher.                    |                        | Sorbet.                                | <b>Prague</b> .....       | Magalhaes et Moniz.          |
|                             | Marguerie.                  |                        | Maille.                      | <b>Cherbourg</b> ..... | Huet et fils.                          |                           | Ryvan.                       |
| <b>Cherbourg</b> .....      | Julot.                      |                        | Pichou et H. L.              |                        | Bois.                                  | <b>Bras-Janeiro</b> ..... | Garnier.                     |
|                             | Ribou-Collay.               |                        | Guard. M. J.                 |                        | Bois.                                  |                           | Boeca frères.                |
| <b>Clermont-Ferr.</b> ..... | Lamarche.                   | <b>Reims</b> .....     | Langlois.                    |                        | Bois.                                  | <b>Rome</b> .....         | Locher et C <sup>o</sup> .   |
|                             | Batel.                      |                        | Boislingant.                 |                        | Chapuis.                               | <b>Rotterdam</b> .....    | Kramon et fils.              |
|                             | Bev.                        |                        | Ch. Xavier.                  | <b>Genève</b> .....    | Garoz.                                 |                           | Sanson et Wallin.            |
| <b>Dijon</b> .....          | Lauverjat.                  |                        | Pastie.                      |                        | Steglin.                               | <b>Stocholm</b> .....     | Zinsberg.                    |
|                             | Droz.                       |                        | Bunobe.                      | <b>La Haye</b> .....   | Reboulant frères.                      |                           | Wolf.                        |
|                             | Prevet.                     |                        | Comte.                       |                        | Boula.                                 |                           | Boeca frères.                |
| <b>Grenoble</b> .....       | Gratier et C <sup>o</sup> . |                        | Privat.                      |                        | Payot.                                 | <b>Turin</b> .....        | Berro.                       |
|                             | Foucher.                    |                        | Bosscher.                    |                        | Bath.                                  |                           | Glasen.                      |
| <b>La Rochelle</b> .....    | Bourdignon.                 |                        | Prat.                        |                        | Brockhaus.                             |                           | Rosenberg et Heiler.         |
|                             | Bombre.                     | <b>Tours</b> .....     | Suppligon.                   | <b>Leipzig</b> .....   | Max Rube.                              | <b>Vercone</b> .....      | G. Lottner et Wolf.          |
|                             | Thorez.                     |                        | Guard.                       |                        | Twoitreyer.                            |                           | Drucker.                     |
|                             | Quarre.                     | <b>Yverdon</b> .....   | Lamotte.                     |                        | Desort.                                | <b>Vienne</b> .....       | Frick.                       |
| <b>Lille</b> .....          |                             |                        |                              |                        | Grasse.                                |                           | Gold et C <sup>o</sup> .     |
|                             |                             |                        |                              | <b>Trieste</b> .....   |  |                           | M. J. et J. Keller.          |

## TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

|   |        |
|---|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1856.) Volume in-4°. 1857. Prix.....     | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1857 à 31 Décembre 1859.) Volume in-4°. 1870. Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1860 à 31 Décembre 1870.) Volume in-4°. 1879. Prix..... | 15 fr. |

## SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

**Table 1 :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A.-J.-J. Soulier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qui éprouvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur l'Action exercée sur le rotif dans un panier à café dans les plus petites cages, particulièrement dans la direction des matières grasses, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 3 planches. 1856. Prix..... 15 fr.

**Table 2 :** 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 pour le concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier le rôle de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur Boiss. 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**.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|   | Pages. |  | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| M. Le SECRETAIRE PERPETUEL annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. le D <sup>r</sup> <i>Thobozan</i> , Correspondant de la Section de Médecine et Chirurgie, et celle de M. <i>Victor Meyer</i> , | 341    | l'un des premiers chimistes de l'Allemagne.  | 341    |
|   |        | M. AB. GRADIN. — Sur le nombre et la symétrie des faisceaux libéro-ligneux des appendices feuillés dans leurs rapports avec la perfection organique. | 343    |

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| M. A. MARCHAND adresse un Mémoire. Sur une expérience d'électro-culture | 344 | La direction des aérostats.                                | 344 |
| M. G. LEPAGE adresse une Note relative à                                | 344 | M. A. MOREL adresse un Mémoire sur la navigation aérienne. | 344 |

## CORRESPONDANCE.

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| M. J.-A. LE BEL. — Sur la forme cristalline des chloroplatinates de diammes. | 351 | M. F. BOUÉ. — Sur la présence du <i>Pseudomonas Vitis</i> Debray, dans la tige et les feuilles de <i>Vitacea canaliculata</i> . | 360 |
| M. A. GOLLE. — Sur quelques éthers cétoniques.                               | 354 | M. E.-L. THIBESSENT. — Sur l'avenir des vins de Grenade ( <i>Carpagly plus psularum</i> Robur).                                 | 363 |
| M. P. FLEURY. — Produits de la saccharification de l'amidon par le diastase. | 355 | M. GILBERT THOU. — Sur la racine des <i>Saccula</i> et des <i>Silvata</i> .   | 365 |
| M. LEO VIGNON. — Sur un point de la théorie de la teinture.                  | 358 | M. AUGUSTE BOUVIANT. — Sur le tissu assimilateur des tiges privées de feuilles.   | 368 |
| MM. BAYLANDER et TH. MALOSSÉ. — Sur un nouvel alcaloïde.                     | 360 |   |     |

1897

SECOND SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 7 (16 Août 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AOUT 1897.

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

#### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. **GAILLARD** adresse un Mémoire relatif à un système de relai électro-magnétique, propre à la transmission de signaux par ondes électromagnétiques de faible fréquence.

(Commissaires : MM. Mascart, Lippmann, d'Arsonval.)

M. D. **GERMOZZI** adresse, de Rome, une Note relative à des travaux récents concernant la queue des comètes.

(Commissaires : MM. Lœwy, Mascart, Radau.)

M. le D<sup>r</sup> **FERRAND** adresse, par l'entremise de M. *Arm. Gautier*, une revendication de priorité relative à la vaccination contre le choléra.

Commissaires : MM. Marey, A. Gautier, Boucharad, Duclaux, Potain.)

## CORRESPONDANCE.

M. le D<sup>r</sup> ANDEERS prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place de Correspondant devenue vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. le D<sup>r</sup> *Tholozan*.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète périodique de d'Arrest, faites à l'observatoire de Toulouse (grand télescope Gautier et équatorial Brunner de 0<sup>m</sup>, 25) ; par M. F. ROSSARD, présentées par M. Lœwy.*

| Dates.<br>1897,0. | Instr. | Étoiles<br>de<br>comparaison. | Grandeur. | Comète. -- Étoile.   |              | Nombre<br>de<br>comparis. |
|-------------------|--------|-------------------------------|-----------|----------------------|--------------|---------------------------|
|                   |        |                               |           | Ascension<br>droite. | Déclinaison. |                           |
| Juillet 23...     | T      | a 496 BD                      | 6,4       | - 0.19,09            | + 8.31,1     | 12:20                     |
| 29...             | E      | b 530 BD                      | 8,8       | - 0.56,02            | - 8.43,1     | 18:20                     |
| 30...             | E      | b 530 BD                      | 8,8       | + 1.15,28            | - 12.4,3     | 18:20                     |

*Positions des étoiles de comparaison.*

| Dates.<br>1897. | * | Asc. droite<br>moyenne<br>1897,0. | Réduction<br>au jour. | Déclinaison<br>moyenne<br>1897,0 | Réduction<br>au jour. | Autorités.   |
|-----------------|---|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| Juill. 23...    | a | 3. 6.58,47 <sup>h m s</sup>       | +2,28                 | + 6.16.23,0 <sup>h m s</sup>     | +17,7                 | { Weisse 61 + Rumker 1616 + Glas-<br>gow (1870) 742 + Paris 3837 |
| 29...           | b | 3.21.14,91                        | +3,41                 | + 6.17.58,5                      | +18,0                 | Observ. mérid. Toulouse.   |
| 30...           | b | 3.21.14,91                        | +3,44                 | + 6.17.58,5                      | +18,2                 | Idem.  |

*Positions apparentes de la comète.*

| Dates.<br>1897. | Temps<br>moyen<br>de Toulouse. | Ascension<br>droite<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. | Déclinaison<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Juillet 23...   | 14. 7.35 <sup>h m s</sup>      | 3. 6.41,66 <sup>h m s</sup>       | 1,613 <sub>9</sub>       | +6.25.11,8                | 0,765                    |
| 29...           | 13.50,22                       | 3.20.21,30                        | 1,619 <sub>9</sub>       | +6. 9.33,4                | 0,767                    |
| 30...           | 14. 4,18                       | 3.22.32,63                        | 1,608 <sub>9</sub>       | +6. 6.12,4                | 0,763                    |

PHYSIQUE. — *Recherches sur les rayons cathodiques simples.*  
 Note de M. H. DESLANDRES.

« Je présente la suite des recherches entreprises sur le spectre cathodique et sur les rayons cathodiques simples qui sont obtenus par l'action d'un fil métallique latéral, perpendiculaire aux rayons, et relié à un conducteur extérieur (voir *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 678, 945; 1897). Le tube à vide employé est celui qui a été décrit dans la Note précédente.

» Le spectre cathodique, ordinairement large et formé de raies nombreuses, est sous la dépendance étroite des conducteurs et des appareils qui concourent à la décharge. Il peut être réduit à une raie simple unique, comme je l'ai montré précédemment, lorsqu'on illumine le tube avec l'appareil Tesla-d'Arsonval, ou plus simplement avec une bobine ordinaire, complétée par un condensateur qui est intercalé sur le fil cathodique (ou fil reliant la cathode à la borne négative).

» Cependant, dans les deux cas, l'apparition de la raie simple unique exige un réglage particulier, qui agit sur les périodes d'oscillation électrique d'une ou plusieurs parties du système, et sur lequel il convient d'insister.

» Avec l'appareil Tesla-d'Arsonval, les raies cathodiques, d'abord multiples, se condensent en une raie simple unique, pour une longueur déterminée de l'étincelle. A ce moment, le circuit secondaire de la bobine et le circuit secondaire du transformateur sont évidemment en résonance. Cette expérience confirme même des résultats antérieurs obtenus par une voie tout autre sur le réglage des appareils à haute fréquence.

» Avec la bobine et le condensateur sur le fil cathodique, les résultats sont analogues. Le condensateur est à plateaux mobiles, et, pour un écartement particulier de ces plateaux, les deux raies plus ou moins larges du spectre ordinaire se réduisent à une seule raie fine. A ce moment, le système formé par un plateau du condensateur et la cathode, et, d'autre part, le tube lui-même, sont vraisemblablement en résonance.

» Car le tube à vide a une période propre d'oscillation, et l'expérience suivante le démontre : Les deux électrodes sont réunies par un micromètre à étincelle. Lorsque la bobine se décharge dans le micromètre, les électrodes et le tube forment un excitateur de Herz; or, non seulement

elles émettent un rayonnement extérieur, mais, à l'intérieur du tube, la cathode émet en même temps un rayonnement cathodique, qui est formé par une raie unique <sup>(1)</sup> et représente l'oscillation propre du tube.

» De plus, cette raie unique et les deux raies uniques des deux dispositifs précédents ont sensiblement la même déviation. Dans les trois cas, les conditions ont dû être telles que le tube a vibré isolément avec sa période propre.

» Je reviens au condensateur du fil cathodique. Les deux raies du spectre ordinaire ont une déviation moyenne qui croit avec l'écartement des plateaux. Donc la déviation du rayon croit avec la fréquence de l'oscillation, au moins dans les limites spéciales de l'expérience <sup>(2)</sup>.

» De plus, la capacité qui doit être donnée au condensateur du fil cathodique, pour avoir la raie unique, augmente ou diminue en même temps que la capacité du conducteur extérieur relié au fil métallique qui produit les déviations. Par suite, les capacités ajoutées au tube, les atouchements avec le doigt, modifient la période du tube; le spectre étudié se rapporte à un tube modifié; mais les résultats peuvent être étendus au cas où la capacité seule du tube intervient.

» Les recherches précédentes ont été faites à la pression relativement haute qui correspond à une distance explosive de 10<sup>mm</sup> à 20<sup>mm</sup> dans l'air. Elles ont été poursuivies aux distances explosives plus grandes qui correspondent à l'émission la plus forte des rayons X. Or, dans cette phase nouvelle, les rayons de forte déviation subsistent seuls et en petit nombre. Ils varient moins avec des bobines différentes et parfois se succèdent à des intervalles réguliers comme les intervalles des harmoniques sonores. Le fil métallique déviant, non relié à un conducteur extérieur, suffit alors, avec sa faible capacité, à dévier une raie forte, qui, pour plusieurs raisons, doit être rapportée à un harmonique supérieur du tube. Bref, lorsque les rayons X prédominent, les raies cathodiques fortement déviées qui correspondent aux oscillations simples plus rapides prédominent également.

» On est ainsi conduit à rechercher pour les rayons X un mode d'excitation qui favorise la résonance du tube et de ses harmoniques supérieurs,

(1) Cette raie unique se retrouve dans le spectre complexe obtenu lorsque la décharge passe entièrement dans le tube. Elle est alors, en général, la raie la plus déviée.

(2) La loi simple ainsi posée ne peut être générale, puisque les rayons sont parfois attirés et non repoussés.

et même à indiquer les tubes à vide très petits, qui, l'intensité étant mise à part, ont naturellement des oscillations très rapides (1).

» Cependant, j'ai étudié aussi l'action de l'aimant sur les rayons, en les isolant, suivant le conseil de M. Poincaré, non plus par une fente, mais par un petit trou. Après avoir étalé, par une capacité, le rayonnement cathodique en un spectre de rayons simples, on fait agir l'aimant qui les déplace dans une direction perpendiculaire. Or, lorsque l'on va des rayons moins déviés par la capacité aux rayons plus déviés, le déplacement par l'aimant décroît d'abord jusqu'à un minimum, puis, souvent ensuite, augmente jusqu'à un maximum et, parfois, aux basses pressions, présente un second minimum et un second maximum qui sont d'ailleurs notablement plus petits que les précédents. Ces maxima et minima semblent correspondre aux oscillations propres du tube. D'une manière générale, les variations périodiques précédentes étant mises à part, le déplacement par l'aimant est d'autant moindre que la déviation par la capacité est plus grande.

» Autre fait curieux constaté avec le trou : le rayon dévie par une capacité s'étale dans le sens perpendiculaire à la déviation, d'autant plus que la déviation est plus grande. »

PHYSIQUE. — *Action des tubes de Röntgen derrière les écrans opaques aux rayons X.* Note de M. ABEL BUGNET.

« Dans une précédente Note (2) j'ai montré qu'une plaque photographique, exposée, derrière un écran opaque aux rayons X, en face d'un tube de Röntgen en activité, peut être impressionnée sur toute sa surface, même en des points qui ne voient rien du tube (3).

(1) Il faut recommander aussi les systèmes qui donnent la raie cathodique simple unique, comme susceptibles de fournir un rayonnement X homogène ou plus homogène que le rayonnement habituel.

(2) *Comptes rendus*, 2 novembre 1896.

(3) M. SAGNAC (*Comptes rendus*, 23 novembre 1896) a cru voir là des effets de pénombre. Je disais pourtant bien dans ma Note que je ne m'intéressais qu'à ce qui se passe dans l'ombre géométrique absolue. La description du cliché I rappellera que l'observation de M. Sagnac ne s'appliquait pas à mes expériences d'alors. D'ailleurs, l'impression, dans l'ombre géométrique d'écrans opaques, est surabondamment confirmée par les expériences décrites, aux *Comptes rendus*, par M. Villard le 26 juillet 1897, et par M. Sagnac lui-même les 17 et 26 juillet 1897.

» Tantôt ces radiations reçues dans l'ombre géométrique ont les mêmes directions que si elles émanaient de la source même des rayons X (*clichés 1 et 2*); tantôt ces directions sont plus mal définies, en particulier lorsque l'écran est très voisin de la plaque sensible (*cliché 3*).

» Lorsque la source est un tube Colardeau, les choses se passent de même façon, que celui-ci soit nu (*clichés 1 et 2*) ou diaphragmé (*cliché 4*).

» Ces radiations sont plus faibles et plus confuses lorsqu'elles ont traversé de la paraffine au lieu d'air (*cliché 5*).

» Ces radiations se montrent dans tout l'espace qui environne le tube. Elles impressionnent de même des plaques tournant le dos à la source, au voisinage de celle-ci, dans des orientations diverses, lorsqu'elles sont protégées contre l'action directe des rayons X par des plaques opaques mises en relation avec la terre (*clichés 6 et 7*).

» L'intensité de l'impression décroît à partir des points de l'air qui sont directement atteints par les rayons X (*clichés 6, 7 et 8*).

» Ces radiations ne proviennent pas, du moins essentiellement, des corps solides employés dans les expériences. Elles sont atténuées lorsque la surface sensible est plus ou moins masquée par des feuilles de papier, d'aluminium, d'étain, d'argent ou de plomb (*clichés 9 et 10*).

» Elles traversent inégalement le papier blanc ou noir, l'aluminium, l'étain (*cliché 10*). Elles n'ont pas traversé une feuille de plomb de  $0^{\text{mm}}, 5$ .

» Ces radiations peuvent être employées à la radiographie de corps partiellement opaques, dans des cas où l'action directe des rayons X serait arrêtée par des obstacles infranchissables (*cliché 11*).

» Le phénomène ne semble pas affecté par un champ magnétique ni par un vent puissant balayant l'air au voisinage de la couche sensible.

» Ces phénomènes s'expliqueraient par la diffusion des rayons X dans l'air, la paraffine ou autres milieux plus ou moins transparents, ou bien par la fluorescence qu'ils y provoqueraient.

» *Cliché 1.* — Impression obtenue à  $160^{\text{mm}}$  d'un tube Colardeau actionné faiblement durant trente minutes, derrière un disque opaque de plomb de  $30^{\text{mm}}$  de diamètre, placé normalement à l'axe du faisceau de rayons X, à  $125^{\text{mm}}$  de la plaque. Les directions des radiations de derrière l'écran sont données par les directions centrifuges des projections d'épingles piquées normalement dans une feuille de liège qui repose sur la plaque sensible (16 octobre 1895).

» *Cliché 2.* — Obtenu comme le cliché 1, avec un autre tube Colardeau.

» *Cliché 3.* — Impression à projections multiples derrière une pièce de cinq francs placée à  $50^{\text{mm}}$  de la plaque sensible, qui est elle-même à  $90^{\text{mm}}$  du tube Colardeau, dia-

phragmé de façon à n'admettre que les radiations de l'ampoule qui entoure l'anticathode.

» *Cliché 4.* — Obtenu comme les clichés 1 et 2, mais le tube est diaphragmé à 22<sup>mm</sup> de diamètre.

» *Cliché 5.* — Obtenu au travers de 65<sup>mm</sup> de paraffine.

» *Cliché 6.* — Plaque exposée sous un test à épingles. La gélatine est perpendiculaire à l'axe du faisceau des rayons X, mais placée à côté du tube de façon à n'en arrêter aucun. Les épingles ont porté des ombres qui divergent de l'anticathode marquée par un petit plomb.

» *Cliché 7.* — Comme 6; mais la plaque est parallèle à l'axe du faisceau des rayons X et à la branche principale du tube.

» *Cliché 8.* — Plaque couverte d'une toile métallique et tournant le dos au faisceau de rayons X. On voit que l'impression décroît des bords vers le milieu.

» *Cliché 9.* — Plaque précédente sur laquelle est placée une lame de plomb enroulée en cylindre. L'impression intérieure n'est venue que de l'air qui s'étend de là jusqu'à 75<sup>cm</sup>.

» *Cliché 10.* — Le cylindre de plomb du cliché 9 étant bouché par une pièce de 5 francs, il n'y a plus d'impression à l'intérieur. A côté, une échelle d'épaisseurs, en feuilles d'étain, montre que les radiations ont traversé environ 0<sup>mm</sup>, 25 d'étain.

» *Cliché 11.* — Des découpages en fer et cuivre ont été radiographiés derrière un écran opaque qui protégeait la plaque sensible tournant le dos au tube. Les radiations qui ont agi venaient donc dans un sens inverse de celui de la marche des rayons X. »

ZOOLOGIE. — *Les derniers stades du développement des Pédipalpes.* Note de M<sup>lle</sup> SOPHIE PEREYASLAWZEWA, présentée par M. Milne-Edwards.

« Dans une Note précédente, j'ai étudié les premiers stades du développement de divers Pédipalpes (*Tarantula palmata* Herbst, *Phrynus medius* Herbst?, *Phryniscus bacillifer* Gerstäcker); dans celle-ci, je passerai en revue les caractères les plus frappants que présentent les derniers stades des animaux du même groupe. Les embryons que j'ai étudiés proviennent du *Phrynus medius* Herbst; ils ont été recueillis par M. Pobéguin et offerts au laboratoire d'Entomologie du Muséum, qui me les a communiqués. Ils étaient sur le point d'éclore.

» L'abdomen est déjà déplié, mais reste cependant un peu incliné. Le céphalothorax est bien délimité et arrondi; toutefois, le rétrécissement qui le sépare de l'abdomen n'a pas atteint le degré définitif. Extérieurement, l'articulation de tous les membres, quoique apparente, reste faible. A la loupe, on voit que les segments du côté dorsal, comme du côté ventral, se sont parfaitement différenciés; on en compte treize du côté du dos. Par contre, les bords latéraux de l'abdomen, ne présentant pas trace de segmentation transversale, portent des plis longitudinaux peu profonds. Chaque segment

abdominal présente, du côté du dos, deux enfoncements symétriques, points d'insertion des muscles dorso-ventraux. Entre les pattes, on trouve des lambeaux de membrane, restes des mues que l'embryon a subies. Les ocelles, très grands et très noirs, occupent le sommet du céphalothorax; les yeux latéraux, relativement petits, sont aussi colorés, mais avec moins d'intensité.

» Les coupes font voir que le système nerveux, tout en conservant le nombre des ganglions primitifs, n'a pas suivi l'allongement du corps de l'embryon; il s'est plutôt raccourci et forcément n'occupe que la région céphalo-thoracique, se terminant juste au niveau du rétrécissement médian du corps. Mais il s'est accru en largeur. A en juger par le nombre des nerfs auxquels il donne naissance, nombre bien inférieur à celui des nerfs de l'adulte, il n'a pas atteint son développement complet. La longueur relativement grande de ce que devrait être la partie abdominale le prouve aussi.

» La segmentation du corps, ayant atteint son maximum, est en voie de disparaître dans certains segments. Les coupes longitudinales médianes montrent, avec la plus grande netteté, que le 13<sup>e</sup> segment (en comptant d'en bas), très saillant du côté dorsal, n'existe plus du côté ventral; mais, sur les coupes longitudinales latérales de la même série, on en trouve encore les vestiges. Les mêmes coupes longitudinales font voir que chaque segment contient deux faisceaux de muscles dorso-ventraux. En outre, la partie inférieure de la protubérance qui forme le segment est séparée du reste par un petit faisceau musculaire longitudinal. Cette disposition est la même du côté ventral que du côté dorsal. Les muscles dorso-ventraux, ainsi que les petits muscles longitudinaux, ont une très grande importance pour la constatation du nombre des segments: puisque les uns comme les autres existent dans tous les segments sans exception (y compris tous les segments céphalo-thoraciques), il n'y a pas à se méprendre sur le nombre de ces derniers.

» Il faut noter la différence entre les muscles céphalo-thoraciques et abdominaux. Les premiers muscles sont striés par excellence; les seconds, tous sans exception, sont des muscles lisses. Cette différence se conserve chez l'adulte.

» Malgré le degré très avancé du développement des poumons, on peut cependant conclure que leur formation est précédée d'une multiplication locale, très active, des cellules ectodermiques. Les cellules des lamelles pulmonaires se rangent deux par deux entre les parois cuticulaires.

» Les quatre stigmates sont déjà formés. On trouve des tendances vers la formation des poumons dans les segments voisins des deux segments pulmonaires. On en trouve encore de faibles restes chez l'adulte jeune.

» Le système digestif est complètement formé, quoique son épithélium conserve encore le caractère embryonnaire et que les cavités de ses nombreux diverticules contiennent une quantité considérable de jaune d'œuf. Certains de ces diverticules, en forme de tubes très étroits et très longs, sont réunis en deux faisceaux de six à sept tubes, longeant l'œsophage des deux côtés. De la base de ce dernier, ils remontent jusqu'au sommet du cerveau. Par leur structure, ils se distinguent de tous les autres diverticules ayant plutôt l'aspect de glandes. De même, par leur position ainsi que par l'absence de jaune d'œuf, on les considérerait comme de véritables cœcums hépatiques. En plus de ces petits cœcums, chaque segment du céphalo-thorax possède un diverticule incontestablement gastrique. Le rectum, très court, conserve le caractère

embryonnaire. Le pharynx et l'œsophage sont à un état de développement beaucoup plus avancé.

» Le système circulatoire est représenté sur les coupes transversales, du côté dorsal, par deux vaisseaux symétriques, qui descendent le long des parois de l'œsophage et se soudent en un seul au niveau de la jonction de ce dernier avec l'estomac. A partir de ce point, ce vaisseau unique longe le côté dorsal de l'estomac et débouche dans le cœur. Cet organe est un tube long, à parois musculaires très épaisses, se terminant par une artère post-abdominale. Dans la partie supérieure de l'abdomen, on trouve six vaisseaux en voie de formation, deux de chaque côté de l'estomac et deux au-dessous. Deux autres tout petits vaisseaux, également en voie de formation, se font voir dans la région du pharynx, adhérant intimement à ses parois latérales. Du côté ventral, entre les parois des diverticules gastriques et celles du corps, on voit deux grands vaisseaux qui parcourent une certaine distance longitudinalement (à peu près la distance qu'occupe le cœur du côté dorsal). Quelque peu avant la disparition de ces deux vaisseaux abdominaux ventraux, on rencontre un vaisseau impair médian, plus rapproché de la paroi du corps; petit d'abord, il grandit au fur et à mesure que les deux premiers diminuent, devenant énorme au moment où, du côté dorsal, l'artère post-abdominale disparaît. Il disparaît lui-même un peu avant d'atteindre la partie supérieure du rectum.

» Outre les stigmates qu'on peut désigner comme des invaginations latérales, s'enfonçant dans la direction latéro-ventrale, on trouve dans chaque segment pulmonaire, sur la ligne ventrale médiane, deux autres paires d'invaginations qui s'enfoncent dans une direction absolument opposée aux stigmates du même segment. Donc ils vont à la rencontre les uns des autres et s'ils ne se touchent pas, c'est parce que le faisceau dorso-ventral se trouve entre eux, juste au milieu. La structure histologique des invaginations ventrales médianes ressemble à celle des invaginations des stigmates. La différence ne consiste que dans le degré de différenciation, beaucoup plus avancée dans ces derniers. Les bords opposés des deux invaginations ventrales se soudent et forment un tube; juste au-dessous de cette soudure, les téguments de la ligne ventrale médiane donnent une invagination impaire, qui s'ouvre dans la cavité du corps. Cette ouverture rencontre un groupe de cellules d'aspect particulier. Les choses se passent ainsi dans chacun des segments pulmonaires. Quant au groupe de cellules, on peut l'envisager comme des cellules sexuelles, puisque les invaginations en question donnent naissance, celle du segment pulmonaire supérieur à la plaque sexuelle des auteurs, celle du segment inférieur aux organes sexuels proprement dits. Dans les deux segments suivants, on trouve de légers vestiges de ces mêmes formations.

» N'ayant eu que quatre stades du développement des Pédipalpes, j'ai dû laisser dans cette étude beaucoup de lacunes, surtout pour les phases jeunes, qui manquent totalement. Néanmoins les résultats acquis présenteront dans le travail *in extenso* (qui paraîtra bientôt) plus de faits nouveaux qu'il n'est possible d'en indiquer dans cette Note, résultats qui

jetteront un peu plus de lumière sur le développement de ce groupe intéressant et si peu étudié. »

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts pléistocènes et actuels du littoral de la basse Normandie.* Note de M. A. BIGOT, présentée par M. Michel-Lévy.

« Le plateau fortement ondulé qui constitue, à l'ouest de Cherbourg, le pays de *la Hague*, se termine presque partout sur la mer par des falaises qu'on pourrait s'attendre à voir formées par les roches anciennes de l'intérieur. Ce n'est qu'exceptionnellement que ces roches, affleurant sur la plage et dans les rochers littoraux, apparaissent dans les falaises. Sauf dans les pointes qui accidentent la côte, les collines s'arrêtent brusquement à une certaine distance du rivage; elles en sont séparées par une bande plus ou moins étroite, presque horizontale ou légèrement inclinée vers la mer; cette bande se termine en falaise quand l'extrémité des collines est très rapprochée du rivage, et s'abaisse lentement quand les collines sont éloignées. Elle forme une véritable *terrasse littorale*, dont le sommet se trouve à une quinzaine de mètres au-dessus du niveau des hautes mers actuelles.

» La base de cette terrasse nivelle les roches anciennes.

» Le *dépôt inférieur* est formé par des graviers ou des cordons de galets, quelquefois très volumineux, parfaitement arrondis; la plupart de ces galets proviennent des roches littorales, mais ils comprennent aussi des roches exotiques, notamment des silex crétaqués. On doit considérer ce dépôt inférieur comme un dépôt marin. Sa situation à 3<sup>m</sup> au-dessus du niveau des hautes mers actuelles montre qu'à l'époque de sa formation le sol était plus élevé de 3<sup>m</sup> au moins qu'aujourd'hui.

» Le *dépôt supérieur*, visible sur certaines falaises, sur 8<sup>m</sup> de hauteur, est formé par une accumulation de blocs anguleux, nullement roulés; ces blocs proviennent exclusivement de roches voisines, affleurant dans l'intérieur; ils sont noyés dans une argile sableuse, jaunâtre, qui prédomine parfois et donne des couches identiques au *limon*. Ce dépôt repose parfois directement sur les roches anciennes du pied de la falaise, ravinant et supprimant ainsi le dépôt inférieur.

» Ce dépôt supérieur représente une partie du produit de l'érosion du plateau par les eaux continentales; la disposition irrégulière des blocs, leur forme anguleuse indiquent que ce dépôt s'est effectué à l'air libre, sur une surface déjà nivelée et arasée, où les eaux qui transportaient les blocs perdaient la vitesse nécessaire pour les déposer; il correspond à une recrudescence de l'énergie des phénomènes d'érosion continentaux, dont l'origine doit être cherchée dans l'abaissement du niveau de base des cours d'eau.

» On sait, en effet, qu'à l'époque pléistocène le littoral du Canal de la Manche s'est trouvé surélevé. M. Ch. Barrois vient d'en donner de nouvelles preuves en Bretagne et a montré que les observations directes faites sur les côtes de France permettent d'évaluer, dans nos régions, à 25<sup>m</sup> au moins l'importance de cette dénivellation. Les cours d'eau de la Hague, qui s'étaient alors rapprochés de leur profil d'équilibre, ont dû de nouveau creuser leur vallée et les matériaux du creusement sont venus s'étaler en avant de l'ancienne falaise sur le rivage émergé, dont ils balayèrent partiellement les dépôts, et constituer la terrasse littorale.

» Cette terrasse s'est étendue bien en avant du rivage actuel; elle recouvrait les rochers littoraux, d'où les vagues l'ont presque partout enlevée; seuls quelques rochers, tels que le Heuffet à Saint-Germain-des-Vaux, la Cogne à Digulleville, en montrent encore des traces. Ainsi s'explique l'observation déjà ancienne de molaïres d'*Elephas primigenius* draguées sur les huîtrières de Normandie, sans qu'il soit nécessaire de les considérer comme descendues verticalement par suite de la destruction du rivage; ainsi s'explique aussi la situation, au niveau des basses mers, du dépôt à silex chelléens de la plage de Sainte-Adresse.

» La destruction de la terrasse littorale n'est pas due, en effet, à la seule action mécanique de la mer; elle est favorisée par un mouvement de subsidence qui tend à ramener le rivage aux conditions qui précéderent le dépôt des terrasses. Les travaux effectués à l'embouchure des cours d'eau montrent que la base des dépôts de la vallée, reposant sur la roche dure, se trouvent notablement au-dessous du niveau de la mer: à Cherbourg (bassin des Subsistances), à 6<sup>m</sup> au-dessous des plus basses mers; dans le Calvados, à Dives, à 6<sup>m</sup>, et à Caen, à 7<sup>m</sup> au-dessous des hautes mers.

» Les plages soulevées et les terrasses n'ont fourni, dans le Cotentin, aucun débris permettant d'en fixer directement l'âge; toutefois, à la Hougue, j'ai recueilli à la base des dépôts supérieurs, immédiatement au-dessus des galets, des silex moustériens, rencontrés également à Tatihou. Mais on peut suivre ces dépôts dans le Calvados. La petite falaise du Catel, à Saint-Aubin, présente, à 2<sup>m</sup> au-dessus du niveau des hautes mers, une petite plage contenant: *Buccinum groenlandicum*, *Purpura lapillus*, *Trochus antiquum*, *Patella vulgata*, *Cardium edule*. Au-dessus vient le limon recouvrant la plaine bathoniennne. A la Brèche-Marais, entre Luc et Lion, Eug. Deslongchamps a recueilli plusieurs molaïres d'*Elephas primigenius* et des silex moustériens à la base de ce limon, un peu au-dessous du niveau des

hautes mers: c'est également dans ce limon qu'a été trouvée, à Venoix et à Fontaine-Henry, la faune décrite par J.-A.-E. Deslongchamps, et qui comprend notamment *Elephas primigenius* et *Bhinoceros tichorhinus*.

» Des observations qui précèdent on peut conclure qu'à l'époque pléistocène ou à l'époque actuelle, les phénomènes suivants se sont succédé sur le littoral de la basse Normandie :

» PREMIÈRE PHASE : *Mouvement négatif*. — Dépôt des plages soulevées; creusement des vallées correspondant probablement au creusement du quaternaire moyen (*Elephas antiquus*, Chelles).

» DEUXIÈME PHASE : *Mouvement positif*. — Abaissement du niveau de base; continuation du creusement des vallées, dont les dépôts du quaternaire moyen sont enlevés; formation des terrasses littorales et du limon à *Elephas primigenius* (quaternaire supérieur).

» TROISIÈME PHASE : *Mouvement négatif de la période actuelle*. — La mer tend à reprendre son niveau et ses contours primitifs; comblement des baies; formation des tourbières sous-marines.

» L'étude des galets des plages soulevées permet une dernière conclusion. Les galets exotiques sont, en majeure partie, des galets de silex généralement zonés, identiques à ceux du Sénonien et renfermant d'ailleurs des Échinides caractéristiques. J'ai, d'autre part, observé sur le granite de Flamanville un petit lambeau d'argile à silex dont les silex contiennent aussi des Échinides sénoniens; enfin, Bonissent a donné une liste d'Échinides également sénoniens, recueillis dans les galets quaternaires des environs de Bricquebec. Le Sénonien s'est donc étendu très loin sur le Cotentin d'où la décalcification et les érosions l'ont fait disparaître.

» Le Lutétien inférieur s'est également étendu vers le Calvados; les sables de la plage soulevée de Saint-Aubin renferment, en effet, des *Nummulites levigata* roulées.

» L'existence de silex dans l'ancienne plage explique leur présence dans les cordons littoraux actuels; ce sont ces silex qui sont repris par la mer; ils ne proviennent pas des falaises crétacées du Calvados qui sont entraînées à l'Ouest vers l'embouchure de la Seine. »

M. V. DECLA adresse une Note relative au rapport numérique de la chaleur totale de vaporisation à la chaleur de fusion.

M. E. FERRIÈRE adresse une Note relative à un procédé pour combattre le black-rot.

D'après divers faits d'observation, l'auteur arrive à cette conclusion que, pour prévenir le développement du black-rot, il serait opportun d'ajouter de la mélasse à la bouillie cuivrique employée contre le mildew.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 AOÛT 1897.

*Annales de Chimie et de Physique*, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. 7<sup>e</sup> série. Août 1897. T. XI. Paris, Masson et C<sup>e</sup>, 1897; 1 fasc. in-8°.

*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 5<sup>e</sup> série, publiée par CAMILLE JORDAN, avec la collaboration de MM. LÉVY, A. MANNHEIM, E. PICARD, H. POINCARÉ. T. III. Année 1897. Fasc. II. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 fasc. in-4°.

*Revue maritime*, couronnée par l'Académie des Sciences. T. CXXXIV. Juillet 1897. Paris, L. Baudoin; 1 vol. in-8°.

*Bulletin de l'Académie de Médecine*, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Nos 30 et 31. Paris, Masson et C<sup>e</sup>, 1897; 2 fasc. in-8°.

*Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe*. Août 1897. Paris; 1 fasc. in-8°.

*Revue scientifique*. Directeur: M. CHARLES RICHEL. N° 6. (2<sup>e</sup> semestre). Paris, Chamerot et Renouard; 1 fasc. in-4°.

*Des planètes se trouvant vraisemblablement au delà de Mercure et de Neptune*, par SERGE SOCOLOW. Moscou, 1897; in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

*Archives des Sciences biologiques*, publiées par l'Institut Impérial de Médecine expérimentale à Saint-Petersbourg. T. V. Nos 4 et 5. Saint-Petersbourg. 1897; 1 vol. in-4°.

*Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Dreiundsechzigster Band. Wien, 1896; 1 vol. in-4°.*

*The cranial muscles and cranial and first spinal nerves in Amia Calva, by EDWARDS PHELPS ALLIS. Boston, Ginn et C<sup>e</sup>, 1897; 1 vol. gr. in-4°.* (Homage de l'Auteur.)

*Monthly current charts for the Atlantic Ocean. London; Atlas gr. in-f°.*

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 AOÛT 1897.

*Revue de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles. 10 août 1897. N° 10. Paris; 1 fasc. in-8°.*

*Revue générale des Sciences pures et appliquées. N° 15. 15 août 1897. Paris. Carré et Naud; 1 fasc. gr. in-8°.*

*Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 1897. N° 6. Bruxelles, Hayez, 1897; 1 vol. in-8°.*

*La Nature, Revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie. Directeur: HENRI DE PARVILLE. 14 août 1897. Paris, Masson et C<sup>e</sup>; 1 fasc. in-4°.*

*Revue scientifique. Directeur: M. CHARLES RICHTER. 14 août 1897. Paris, Chamerot et Renouard; 1 fasc. in-4°.*

*Sur la forme analytique de l'attraction magnétique de la Terre exprimée en fonction du temps, par V. CARLTSEIM-GYLLENSKÖLD. Stockholm, 1896; 1 br. in-8°.*

*Kongliga svenska vetenskaps-Akademien's Handlingar, ny FÖLJD. Fjersgatonde bandet. Stockholm, 1895-1896; 1 vol. gr. in-4°.*

*North American Crinoidea camerata by WACHSMUTH and SPRINGER. Vol. I et II, et Atlas. Cambridge, U. S. A. May 1897; 3 vol. in-4°.*

---

*ERRATA.*

---

( Séance du 12 juillet 1897. )

Note de M. F. Rossard, Observations de la comète périodique de d'Arrest :

Page 82, Comète-étoile, *au lieu de*  $+ 0^m 16^s, 45$ , *lisez*  $- 0^m 16^s, 45$ .

Page 83, Positions apparentes de la comète, *au lieu de*  $2^h 20^m 50^s, 10$ , *lisez*  $2^h 20^m 17^s, 20$ .

---



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grand-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux 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<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

|                          |   |                           |  |
|--------------------------|---|---------------------------|--|
| <i>Agen</i> .....        | chez Messieurs :<br>Michel et Médan.                | <i>Lorient</i> .....      | chez Messieurs :<br>Bannal.<br>M <sup>me</sup> Testier.  |
| <i>Alger</i> .....       | Chaix.<br>Jourdan.<br>Ruff.                         | <i>Lyon</i> .....         | Bernoux et Cunin<br>Georg.<br>Cote<br>Chamard.<br>Vitte. |
| <i>Amiens</i> .....      | Courtin-Hecquet.                                    | <i>Marseille</i> .....    | Ruat   |
| <i>Angers</i> .....      | German et Grassin.<br>Lachèse.                      | <i>Montpellier</i> .....  | Calas.<br>Coalet.  |
| <i>Bayonne</i> .....     | Jérôme.   | <i>Moulins</i> .....      | Martial Place.   |
| <i>Besançon</i> .....    | Jacquard.<br>Feret.                                 | <i>Nancy</i> .....        | Jacques<br>Grossion Maupin<br>Sidot freres.              |
| <i>Bordeaux</i> .....    | Laurens.<br>Muller (G.).                            | <i>Nantes</i> .....       | Loiseau.<br>Vellape                                      |
| <i>Bourges</i> .....     | Renaud.   | <i>Nice</i> .....         | Barnis.<br>Visconti et C <sup>o</sup>                    |
| <i>Brest</i> .....       | Berrien.<br>F. Robert.<br>J. Robert.<br>Uzel freres | <i>Orléans</i> .....      | Tilhoind<br>Lazeray.                                     |
| <i>Caen</i> .....        | Massif.   | <i>Poitiers</i> .....     | Blanchier.<br>Marché                                     |
| <i>Chambery</i> .....    | Perrin.   | <i>Bennes</i> .....       | Pihon et Herve.  |
| <i>Cherbourg</i> .....   | Henry.<br>Marguerie.                                | <i>Rochefort</i> .....    | Guard (M <sup>me</sup> )                                 |
| <i>Clermont-Ferr.</i>    | Julot.<br>Ribou-Collay                              | <i>Rouen</i> .....        | Langlois.<br>Lestrignant                                 |
| <i>Dijon</i> .....       | Lamarche.<br>Hutel.<br>Rex.                         | <i>St-Etienne</i> .....   | Chevalier  |
| <i>Douai</i> .....       | Lauverjat.<br>Degez.                                | <i>Toulon</i> .....       | Bastide.<br>Rumbe.                                       |
| <i>Grenoble</i> .....    | Drevet.<br>Gratier et C <sup>o</sup>                | <i>Toulouse</i> .....     | Ginet.<br>Privat.  |
| <i>La Rochelle</i> ..... | Foucher.  | <i>Tours</i> .....        | Boisselier.<br>Pericat.                                  |
| <i>Le Havre</i> .....    | Bourdignon.<br>Dombre.                              | <i>Valenciennes</i> ..... | Giard.<br>Lemaître.                                      |
| <i>Lille</i> .....       | Thevoz.<br>Quarré.                                  |                           |  |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                             |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs :<br>Peikema Gaarselen<br>et C <sup>o</sup> .   | <i>Londres</i> .....        | chez Messieurs :<br>Dulac.<br>Barchette et C <sup>o</sup> .<br>Nutt. |
| <i>Athènes</i> .....        | Beck.  | <i>Luxembourg</i> .....     | V. Buck.<br>Lahr. Gutenberg.<br>Bonin y Fussel.                      |
| <i>Barcelone</i> .....      | Verlaguer.   | <i>Madrid</i> .....         | Gonzales e hijos.<br>F. Fé.  |
| <i>Berlin</i> .....         | Asher et C <sup>o</sup> .<br>Dames.<br>Friedlander et fils.<br>Mayer et Muller.                                    | <i>Milan</i> .....          | Bocca freres<br>Bielli.  |
| <i>Berne</i> .....          | Schmid, Franke et<br>C <sup>o</sup> .  | <i>Moscou</i> .....         | Gautier.   |
| <i>Bologne</i> .....        | Zanichelli.  | <i>Naples</i> .....         | Prass.<br>Margheri di Grus.<br>Pellerano.                            |
| <i>Bruxelles</i> .....      | Lamartin.<br>Mayolez et Anlharie.<br>Lefebvre et C <sup>o</sup> .<br>Sutheek et C <sup>o</sup> .<br>Muller (Gard). | <i>New-York</i> .....       | Dyson et Pfeiffer.<br>Stechert.                                      |
| <i>Bucharest</i> .....      | Kilbon   | <i>Odesa</i> .....          | Leu-kevitch-Bou-hou  |
| <i>Budapest</i> .....       | Brighton, Bellet G<br>Cannst Meyer.  | <i>Oxford</i> .....         | Boussan.   |
| <i>Cambridge</i> .....      | Otto Keil.   | <i>Palerme</i> .....        | Parker et C <sup>o</sup> .   |
| <i>Christiansm</i> .....    | Hust et fils   | <i>Parma</i> .....          | Clausen.   |
| <i>Constantinople</i> ..... | Scherer.   | <i>Pistoia</i> .....        | Magalhães et Moniz   |
| <i>Copenhague</i> .....     | Hofste.  | <i>Prague</i> .....         | Rivnac.  |
| <i>Florence</i> .....       | Beuf.  | <i>Rio-Janeiro</i> .....    | Garnier.   |
| <i>Gand</i> .....           | Cherbuliez   | <i>Rome</i> .....           | Bocca freres.<br>Loeschner et C <sup>o</sup>                         |
| <i>Genes</i> .....          | Georg.   | <i>Rotterdam</i> .....      | Kramers et fils.   |
| <i>Geneve</i> .....         | Stapelmoeh.  | <i>Stockholm</i> .....      | Sauson et Wallin   |
| <i>La Haye</i> .....        | Beimantie freres   | <i>St-Petersbourg</i> ..... | Zawerling.<br>Wolff.   |
| <i>Lausanne</i> .....       | Benda.<br>Paysot   |                             | Bocca freres<br>Breno.   |
| <i>Leipzig</i> .....        | Barth.<br>Brookhaus.<br>Lorentz.<br>Max Ruber.<br>Twietmeyer.  | <i>Turin</i> .....          | Clausen.<br>Rosenberg et Seither.                                    |
|                             | Desoor.<br>Gause.  | <i>Varsovie</i> .....       | Gebethner et Wolff.  |
|                             |  | <i>Venise</i> .....         | Drucker.   |
|                             |  | <i>Vienne</i> .....         | Frick.<br>Gerold et C <sup>o</sup> .                                 |
|                             |  | <i>Zurich</i> .....         | Meyer et Zeller.   |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

Tomes 1<sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1851. Prix..... 15 fr.  
Tomes 32 à 61. — (1<sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.  
Tomes 62 à 94. — (1<sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix..... 15 fr.

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

**Tomel :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DÉRÈS et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur Paucras 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.

**Tomel II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1853, et plus remise pour celui de 1856, savoir : « Etudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BRONN. 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 16 août 1897.)

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|  | Pages. |   | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| M. V. GAILLARD adresse un Mémoire relatif à un système de relai électro-magnétique, propre à la transmission de signaux par ondes électro-magnétiques de faible fréquence..... | 371    | des travaux récents concernant la quene des comètes.....  | 371    |
| M. D. GERMOZZI adresse une Note relative à   |        | M. le Dr FILLIARD adresse, par l'entremise de M. <i>Arm. Gautier</i> , une revendication de priorité relative à la vaccination contre le choléra..... | 371    |

## CORRESPONDANCE.

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| M. le Dr ANDRÉES prie l'Académie de le reconnaître parmi les candidats à la place de Correspondant devenue vacante, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par le décès de M. le Dr <i>Thobozan</i> ..... | 371 | Röntgen derrière les écrans opaques aux rayons X.....   | 375 |
| M. F. ROSSARD. — Observations de la comète périodique de d'Arrest, faites à l'Observatoire de Toulouse (grand télescope Gautier et équatorial Brunner de 0 <sup>m,55</sup> ).                                   | 372 | M <sup>lle</sup> SOPHIE PEREYANAWZILWA. — Les derniers stades du développement des Pédipalpes.....                          | 377 |
| M. H. DESLANDES. — Recherches sur les rayons cathodiques simples.....   | 373 | M. A. BIGOT. — Sur les dépôts pléistocènes et actuels du littoral de la basse Normandie.                                    | 380 |
| M. AELL BOGGLT. — Actions des tubes de  |     | M. V. DECLA adresse une Note relative au rapport numérique de la chaleur totale de vaporisation à la chaleur de fusion..... | 382 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....   |     | M. E. FERRIÈRE adresse une Note relative à un procédé pour combattre le black-rot.....                                      | 383 |
| ERRATA.....   |     |   | 385 |

1897

SECOND SEMESTRE.

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 8 (25 Août 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *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'élevaient 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 non mê; mais les Secrétaires ont le droit de réduire cet Extrait autant qu'ils le jugent convenable, comme ils le font pour les articles ordinaires de la correspondance officielle de l'Académie.

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 AOUT 1897,

PRÉSIDENTE DE M. A. CHIATIN.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

BOTANIQUE. — *Les Terfâs (Truffes) de Perse*. Note de M. CHIATIN, à propos  
d'une Lettre de M le Dr Tholozan.

« La perte récente de notre éminent Correspondant M. Tholozan, qui, pendant quarante ans, honora en Perse la Médecine française et y servit grandement son pays près des Shals, qui lui accordaient une affectueuse estime, justifiera près des Confrères, qui tous garderont de lui un pieux souvenir, la publication d'une lettre intéressante, qu'il m'écrivit peu de mois avant sa mort :

— Téhéran, 8 avril 1897.

» Très honoré Maître et Président.

» Votre petit mot du 4 janvier me rappelle vos savantes recherches sur les Terfâs.

» Aussi, dès l'apparition de ces tubercules aux environs de Téhéran, sur le ver-

sant ouest des collines qui bordent vers l'est la plaine où se trouve la capitale de la Perse, je n'en suis fait apporter et je vous en envoie trois qui pourront, je pense, servir à vos recherches.

» Ces tubercules croissent dans des lieux non arrosés artificiellement. Les gens du pays les trouvent sous un léger boursoufflement du terrain. Ici on n'en trouve que de blanches; mais j'ai appris qu'au nord de la Perse il existe des Truffes noires: à Merena, par exemple, à quelques lieues de la ville de Tauris (Tébrez).

» On en trouve aussi aux environs de la mer (ou lac) d'Ouraniah, près de la ville de ce nom, et près de Selmas, deux localités où nous avons des prêtres lazariques et des sœurs de charité de Saint-Vincent-de-Paul.

» A Téhéran, ce n'est qu'au printemps que les bergers ou autres gens de la campagne apportent quelquefois les Terfâs que je vous adresse.

» J'ai appris qu'en Mésopotamie, aux environs de Kerhêla par exemple, on trouve souvent des Terfâs très volumineux dont se nourrissent les Arabes nomades de ces localités.

» Je vous souhaite, cher et honoré Maître, santé et prospérité.

» Votre dévoué,

» Dr THOLOZAN.

» De cette lettre, que je publie intégralement comme un hommage à notre digne et si regretté Correspondant, je relève toutefois l'existence, à Merena, d'une Truffe noire qui pourrait bien être le *Terfezia Aphroditis* de Chypre.

» Quant aux trois tubercules envoyés par M. Tholozan, ils se rapportent au *Terfezia Hanotauvii*, reçu, il y a trois ans, de M. de Galloy, Ministre plénipotentiaire de France à Téhéran. »

## MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les derniers orages en France, en juillet et août 1897, et la période solaire.* Note de M. Ch.-V. ZENGER.

« Je me suis efforcé de démontrer, par une série de Communications faites à l'Académie depuis 1883, le parallélisme des perturbations atmosphériques, électriques, magnétiques, sismiques, et des éruptions volcaniques, et leur retour périodique.

» Je crois avoir mis en évidence que les cyclones, les tempêtes, les orages, les perturbations de l'aiguille aimantée, les aurores boréales, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques, sont produits par une

même cause, dont l'action est liée à une période bien définie. Cette périodicité m'a semblé liée elle-même à la durée de la rotation solaire, laquelle est, d'après M. Faye, de 25, 189 jours terrestres à l'équateur solaire.

» Les phénomènes de perturbations atmosphériques, électromagnétiques et sismiques montrant une période d'environ treize jours, période qui coïncide, à très peu près, avec la durée d'une demi-rotation tropique du Soleil pour un même lieu d'observation, soit 13, 4 jours, j'ai pensé que tous ces phénomènes peuvent être produits par l'action électrodynamique du Soleil.

» J'ai trouvé, en outre, que ces phénomènes de perturbations terrestres se présentent parfois en séries de plusieurs jours; il doit donc y avoir encore une autre action perturbatrice. Je me suis efforcé de montrer que cette action additionnelle provient du passage des essaims périodiques d'étoiles filantes et de bolides, dont les dates ont été bien fixées par les travaux de M. Denning.

» Les décharges électriques directes, entre les essaims et la Terre, chargent d'électricité les couches supérieures de l'atmosphère, qui sont raréfiées et, par suite, conductrices. Les couches inférieures de l'atmosphère, au contraire, sont isolantes : elles jouent le rôle du diélectrique dans la bouteille de Leyde, tandis que le globe terrestre joue le rôle du conducteur intérieur. C'est ainsi qu'on peut expliquer l'état orageux de l'atmosphère pendant le passage périodique des essaims d'étoiles, passage qui dure quelquefois plusieurs jours.

» D'autre part, on remarquera que, sur le globe, les plus grandes perturbations atmosphériques sont les cyclones américains et les typhons de la mer indo-chinoise. C'est près de l'île Saint-Thomas que se forment les cyclones ; c'est en un autre point, distant de celui-ci de 180° de longitude, et à peu près à la même latitude de 18°, 8, dans la mer indo-chinoise, que se trouve le centre de formation des typhons indiens. Il est acquis que, sur le Soleil, se trouvent des centres analogues de perturbations maxima, près de l'équateur, à 7° à peu près. C'est donc l'induction solaire provenant de ces centres ou pôles, comme des deux bornes d'une machine dynamo-électrique puissante, qui détermine la position analogue de deux points induits de perturbation maxima sur notre globe.

» J'en conclus que l'on doit considérer notre planète, et toutes celles qui font partie du système solaire, comme une machine dynamo-électrique à deux bornes plus petites que le Soleil, le mouvement rotatoire et

gressif de celui-ci dans l'espace entraînant le mouvement rotatoire et orbiculaire des planètes.

» Pour faire la démonstration expérimentale de cette hypothèse, j'ai imaginé toute une série d'appareils et d'expériences.

» Il s'agissait d'abord d'imiter le mouvement rotatoire et orbiculaire des planètes autour du Soleil, par l'action d'un champ magnétique ou électrique ; je devais donc réaliser l'expérience en me servant de sphères formées de corps bons ou mauvais conducteurs.

» Quant à la reproduction expérimentale des phénomènes solaires, protubérances, facules, taches solaires et couronne solaire, j'ai tenté de la réaliser au moyen de décharges électriques dans un espace rempli de poussières ou sur des plaques enfumées. Pour les taches, j'ai eu recours à l'action thermique des étincelles électriques à haute tension, sur un miroir argenté.

» Toutes ces expériences m'ont donné les résultats que j'en attendais, ainsi que je l'ai dit dans diverses publications antérieures. J'ai donc pu considérer comme vérifiée expérimentalement toute une théorie du système du monde, expliquant aussi bien les mouvements et les phénomènes célestes que les phénomènes météorologiques et les époques géologiques de notre globe, par les lois de l'Électrodynamique et la transformation de la force électrique en action mécanique et en chaleur.

» Mais, s'il en est ainsi, l'action dynamo-électrique du Soleil doit changer avec l'état périodique d'activité solaire, et les phénomènes météorologiques doivent présenter encore une autre périodicité à longue échéance, qui serait de 10,6 ans (valeur moyenne), c'est-à-dire celle de l'activité solaire maxima. Or c'est ce que j'ai constaté, en comparant le temps qu'il a fait pendant les années 1836, 1846, 1856, 1866, 1876, 1886 avec le temps de l'année 1896, et celui des années 1837 à 1887 avec le temps de l'année courante.

» C'est ainsi que j'ai pu prévoir, à des jours précis, les cyclones qui ont ravagé Paris le 26 juillet et le 10 septembre, et la tempête du 4 octobre 1896, jour de l'arrivée de Sa Majesté le Czar à Paris. C'est ainsi que j'ai pu prévoir et publier, en février 1897, dans une brochure que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, les grandes perturbations atmosphériques électromagnétiques et sismiques pour l'année 1897 tout entière, simplement en donnant l'aperçu du temps qu'il a fait partout en Europe il y a 10 ans, en 1887.

» Les prévisions que j'ai publiées dans le journal de Prague *la Politique*, depuis juin 1886, à chaque période solaire, c'est-à-dire à des intervalles de treize jours, se sont réalisées d'une manière semblable. C'est ainsi que j'ai pu prédire, de Prague,

les grands orages de fin juillet 1896 dans le Midi, et de Bruxelles les cyclones récents de la Garenne, d'Auxerre, de Villemomble, de Perpignan et de Libourne, qui ne sont que les analogues des cyclones de Homps et la Redoute (dép. de l'Aude) et de Bordeaux, Arcachon et Saint-Sébastien, en 1887.

» Ces résultats conduisent donc, par une simple juxtaposition des temps et lieux où se seraient produits, à une date antérieure, des phénomènes météorologiques de l'ordre indiqué, à la possibilité de prévoir, *avec une très grande probabilité*, les temps ultérieurs.

» Pour avoir une notion exacte du temps local, j'ai montré le parti qu'on peut tirer de la photographie journalière du Soleil. Il suffit de ces zones d'absorption qui sont dues au passage des cyclones entre nous et le Soleil. On peut ainsi prédire le temps, à coup sûr, pour le lieu d'observation, vingt-quatre à quarante-huit heures d'avance, par l'agrandissement des zones entre une épreuve photographique et la suivante, agrandissement proportionnel au rapprochement du cyclone. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. **A. BLUMENTHAL** et **A. KNUDSEN** adressent, de Chicago, des « Études sur la source ou surface génératrice des rayons Röntgen ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann.)

M. **A. GUILLEMARE** adresse une Note relative à l'action de divers agents chimiques sur le pigment chlorophyllien.

(Commissaires : MM. Schlœsing, Armand Gautier, Aimé Girard.)

### CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de M. *C.-M. Leblanc* portant pour titre « L'atmomètre » (Extrait de la *Revue maritime*, février 1897).

Cet instrument a pour fonction de donner, en millimètres ou dixièmes de millimètre, la quantité d'eau évaporée, en un lieu déterminé, par

unité de surface saturée d'humidité, et de compléter ainsi les indications fournies par le psychromètre, pour arriver à une connaissance plus parfaite des climats ».

ASTRONOMIE. — *Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le premier semestre 1897.* Note de M. P. TACCHINI.

\* Rome, 20 août 1897.

» Voici les résultats pour les taches et les facules :

| 1897.        | Nombre de jours d'observation. | Fréquence relative |                        | Grandeur relative |              | Nombre de groupes de taches par jour. |
|--------------|--------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|
|              |                                | des taches.        | des jours sans taches. | des taches.       | des facules. |                                       |
| Janvier..... | 23                             | 13,61              | 0,00                   | 108,0             | 70,3         | 2,9                                   |
| Février..... | 19                             | 9,00               | 0,00                   | 39,5              | 74,7         | 2,6                                   |
| Mars.....    | 24                             | 8,08               | 0,04                   | 36,5              | 62,5         | 2,8                                   |
| Avril.....   | 25                             | 10,44              | 0,12                   | 30,1              | 67,7         | 3,3                                   |
| Mai.....     | 25                             | 5,72               | 0,20                   | 29,5              | 55,4         | 1,6                                   |
| Juin.....    | 29                             | 3,14               | 0,31                   | 13,1              | 48,1         | 2,0                                   |

» Le phénomène des taches solaires a donc continué à diminuer, avec un minimum dans le mois de juin; en correspondance, on trouve une augmentation dans le nombre des jours sans taches.

» Pour les facules, il s'est produit également un minimum dans le mois de juin, mais la différence par rapport à la série précédente n'est pas aussi marquée que pour les taches.

» Pour les protubérances, nous avons obtenu les résultats suivants :

| 1897.        | Nombre de jours d'observation. | Protubérances. |                  |                    |
|--------------|--------------------------------|----------------|------------------|--------------------|
|              |                                | Nombre moyen.  | Hauteur moyenne. | Extension moyenne. |
| Janvier..... | 14                             | 3,71           | 37,2             | 2,1                |
| Février..... | 15                             | 4,47           | 33,1             | 1,5                |
| Mars.....    | 19                             | 5,42           | 38,3             | 1,8                |
| Avril.....   | 21                             | 3,86           | 34,9             | 1,4                |
| Mai.....     | 23                             | 3,30           | 33,2             | 1,4                |
| Juin.....    | 28                             | 4,00           | 36,6             | 1,4                |

» On a donc constaté encore une diminution dans le phénomène des protubérances solaires. La plus grande hauteur observée pour une protu-

bérance a été de 93<sup>r</sup>, dans le mois de février; mais pas une protubérance ne mérite de remarque spéciale.

» Quant à la distribution en latitude des différents phénomènes, nous avons obtenu les résultats suivants, par trimestre et par zone :

| Latitudes. | Protubérances.            |                           |
|------------|---------------------------|---------------------------|
|            | 1 <sup>r</sup> trimestre. | 3 <sup>r</sup> trimestre. |
| 90 + 80    | 0,004                     | 0,000                     |
| 80 + 70    | 0,008                     | 0,063                     |
| 70 + 60    | 0,008                     | 0,003                     |
| 60 + 50    | 0,050                     | 0,087                     |
| 50 + 40    | 0,034                     | 0,083                     |
| 40 + 30    | 0,007                     | 0,056                     |
| 30 + 20    | 0,050                     | 0,125                     |
| 20 + 10    | 0,059                     | 0,118                     |
| 10 . . 0   | 0,101                     | 0,070                     |
| <hr/>      |                           |                           |
| 0 - 10     | 0,156                     | 0,098                     |
| 10 - 20    | 0,169                     | 0,090                     |
| 20 - 30    | 0,139                     | 0,101                     |
| 30 - 40    | 0,038                     | 0,049                     |
| 40 - 50    | 0,063                     | 0,066                     |
| 50 - 60    | 0,043                     | 0,031                     |
| 60 - 70    | 0,004                     | 0,007                     |
| 70 - 80    | 0,008                     | 0,003                     |
| 80 - 90    | 0,000                     | 0,010                     |

| Latitudes. | Écues.                    |                           |
|------------|---------------------------|---------------------------|
|            | 1 <sup>r</sup> trimestre. | 3 <sup>r</sup> trimestre. |
| 60 + 50    | 0,000                     | 0,004                     |
| 50 + 40    | 0,000                     | 0,000                     |
| 40 + 30    | 0,032                     | 0,031                     |
| 30 + 20    | 0,069                     | 0,057                     |
| 20 + 10    | 0,127                     | 0,119                     |
| 10 . . 0   | 0,175                     | 0,209                     |
| <hr/>      |                           |                           |
| 0 - 10     | 0,185                     | 0,146                     |
| 10 - 20    | 0,196                     | 0,193                     |
| 20 - 30    | 0,100                     | 0,098                     |
| 30 - 40    | 0,063                     | 0,024                     |
| 40 - 50    | 0,048                     | 0,021                     |
| 50 - 60    | 0,003                     | 0,008                     |

| Latitudes. | Taches.                    |                           |       |       |
|------------|----------------------------|---------------------------|-------|-------|
|            | 1 <sup>er</sup> trimestre. | 2 <sup>e</sup> trimestre. |       |       |
| 30 + 20    | 0,000                      | 0,367                     |       |       |
| 20 + 10    | 0,122                      |                           |       |       |
| 10 . 0     | 0,243                      |                           |       |       |
| 0 — 10     | 0,306                      | 0,633                     |       |       |
| 10 — 20    | 0,286                      |                           |       |       |
| 20 — 30    | 0,041                      |                           |       |       |
|            |                            |                           | 0,900 | 0,351 |
|            |                            |                           | 0,351 |       |
|            |                            |                           | 0,433 |       |
|            |                            |                           | 0,216 | 0,649 |
|            |                            |                           |       |       |
|            |                            |                           |       |       |

» Tandis que les facules et les taches présentent, pendant les deux trimestres, une plus grande fréquence dans les zones australes, la fréquence des protubérances a été un peu plus grande sur l'hémisphère nord pendant le deuxième trimestre. Les protubérances se sont manifestées presque dans toutes les zones solaires, tandis qu'on a les limites  $\pm 60^\circ$  pour les facules et  $(+20^\circ - 30^\circ)$  pour les taches.

» Je n'ai pas observé d'éruptions pendant ce semestre. »

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 29 juillet à l'observatoire de Rio de Janeiro.* Note de M. L. CARLS.

« Favorisée par des conditions atmosphériques extrêmement favorables, les heures des contacts observés par projection, à l'aide de l'équatorial de 0<sup>m</sup>,24 et d'un oculaire biconcave achromatisé, ont été les suivantes :

|                           |   |                     |
|---------------------------|---|---------------------|
| Premier contact . . . . . | 1 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> ,0 | Temps moyen de Rio. |
| Dernier » . . . . .       | 3 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> ,0 |                     |

» Pendant la durée du phénomène, on a observé 25 séries de passages des limbes et des cornes, enregistrés au chronographe, afin d'en déduire les différences de corrections tabulaires des éléments du Soleil et de la Lune. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la réduction des vecteurs et les propriétés métriques.*

Note de M. J. ANDRADE, présentée par M. E. Picard.

« I. Le théorème d'Euler relatif aux rotations finies (théorème non euclidien) montre aisément que les vecteurs regardés comme représen-

tant les *vitesse*s de rotation possibles sont toujours *composables* lorsqu'ils sont concourants, et que, dans tous les cas, il est possible, d'une infinité de manières, de réduire un groupe de vecteurs à un groupe *équivalent*.

» Rappelons d'abord le sens des mots *composables* et *équivalents*.

» *Composable* signifie que, pour les vecteurs concourants, il existe une opération de composition (désignons-la, pour abrégier, par  $\dot{+}$ ) qui jouit des propriétés suivantes : l'opération est :

» 1<sup>o</sup> Commutative

$$A \dot{+} B = B \dot{+} A;$$

» 2<sup>o</sup> Associative

$$A \dot{+} (B \dot{+} C) = (A \dot{+} B) \dot{+} C;$$

» 3<sup>o</sup> Invariante;

» 4<sup>o</sup> Continue;

» 5<sup>o</sup> Réductive à l'addition algébrique des segments lorsque les vecteurs ont même ligne d'action.

» Deux systèmes S et T de vecteurs sont dits *équivalents*, si l'on peut passer de l'un à l'autre par l'adjonction ou la suppression de paires de forces égales et contraires portées par une même droite, alors même que les points d'application (origines) des vecteurs seraient distincts, et par la composition ou la décomposition des vecteurs concourants.

» L'emploi de l'équation fonctionnelle de Poisson

$$\varphi(x+y) + \varphi(x-y) = 2\varphi(x)\varphi(y)$$

montre que la composition des forces concourantes et la Trigonométrie sphérique qui traduit cette composition sont indépendantes du *postulatum* d'Euclide.

» II. Voici comment la composition de vecteurs non concourants invite à choisir entre les géométries de Lobatchefsky, d'Euclide et de Riemann.

» Si l'on recherche la loi de composition des vecteurs d'un plan perpendiculaire à une même droite et dirigés d'un même côté de cette droite, on est encore conduit à l'équation fonctionnelle de Poisson, mais avec des conditions initiales différentes.

» La fonction  $\varphi(x)$  est telle que la résultante R de deux forces perpendiculaires à une même droite, de même intensité P et tirant d'un même côté de cette droite, sera donnée par la formule

$$R = 2P\varphi(x),$$

dans laquelle x désigne la moitié de la plus courte distance des compo-

santes. La notion d'équivalence montre encore que, si  $x$  est le côté opposé à l'angle aigu  $\omega$  d'un triangle rectangle dont le second angle aigu est  $z$ , l'on aura

$$\varphi(x) = \frac{\cos \omega}{\sin z},$$

dans l'espace de Lobatchefsky, on aura donc

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sin \pi(x)},$$

$\pi(x)$  désignant l'angle de parallélisme à distance  $x$  et, par suite, ici

$$\varphi(x) > 1.$$

L'équation de Poisson donne alors

$$\varphi(x) = \frac{e^{\frac{x}{k}} + e^{-\frac{x}{k}}}{2} = \operatorname{ch} \frac{x}{k},$$

$k$  désignant un mètre constant.

» L'hypothèse  $\varphi(x) < 1$  donnerait la géométrie de Riemann, et l'hypothèse  $\varphi(x) = 1$  est euclidienne.

» III. J'ai montré que la réduction de Poinsoot est, dans ses traits essentiels, commune aux trois géométries, et j'en ai déduit le théorème suivant :

» *La condition d'équilibre de plusieurs vecteurs sur un corps rigide est, avec une signification non-euclidienne, toujours fournie par le théorème du travail virtuel.*

» Du théorème précédent j'ai déduit le corollaire suivant, qui généralise dans les trois géométries un théorème bien connu de Statique :

» *Une pression normale (constante par unité de surface), uniformément répartie sur les éléments d'une surface fermée rigide, constitue un système de forces en équilibre.*

» J'ai montré que ce théorème et son analogue dans le plan peuvent être regardés comme étant la source la plus naturelle des propriétés métriques dans les trois géométries.

» Il fournit pour ainsi dire, dans un trait de plume, toutes les formules des géométries spécialisées.

» Certes, il est assez curieux de voir la Statique de Poinsoot engendrer immédiatement les formules de Lobatchefsky et de Riemann. »

PHYSIQUE. — *Constantes critiques de quelques gaz.* Note de MM. A. LEDUC et P. SACERDOTE.

« Les données critiques de l'hydrogène phosphoré n'ont pas encore été déterminées. Les pressions critiques des acides chlorhydrique et sulfhydrique présentent des écarts considérables (96-86 et 92-88,7). Nous nous sommes proposé de déterminer les températures et pressions critiques de ces trois gaz. D'ailleurs, pour mettre en harmonie nos nombres avec ceux de la plupart des auteurs, nous avons pris pour température critique celle où la surface de séparation entre le liquide et la vapeur disparaît : nous avons essayé de saisir le moment où la lumière cesse de se réfléchir sur cette surface, l'indice variant d'une manière continue entre les deux fluides superposés encore distincts.

» *Appareil.* — Nous avons employé le bloc Cailletet. Le tube-laboratoire est entouré d'une large cloche tululée, renversée et remplie d'eau, dans laquelle plongent : 1° le thermomètre; 2° un tube par lequel on amène un courant d'air convenablement réglé pour l'agitation; 3° une hélice parcourue par un courant électrique plus ou moins intense.

» On peut ainsi élever rapidement la température, puis la maintenir constante et uniforme aussi longtemps qu'on le veut. La pression est mesurée par un manomètre métallique étalonné, permettant d'apprécier le  $\frac{1}{5}$  d'atmosphère, ce qui est plus que suffisant.

» *Préparations.* — Pour le remplissage du tube-laboratoire, celui-ci est masticqué ainsi que le tube adducteur du gaz sur l'orifice d'une large éprouvette à gaz contenant du mercure. Celle-ci est fortement inclinée pendant la préparation; il suffit de la redresser à la fin pour isoler le gaz contenu dans le tube.

» Le vide est fait et maintenu longtemps dans tout l'appareil au début; on le laisse se remplir du gaz, puis on le vide à nouveau afin d'évacuer les dernières traces d'air. Le gaz est toujours desséché par une longue colonne d'anhydride phosphorique. Cette condition nous paraît essentielle, notamment pour l'acide chlorhydrique.

» 1. *Phosphure d'hydrogène.* — Le gaz est extrait d'une solution de chlorure de cuproso-diphosphonium, préparée par M. Riban. Il passe successivement, sur de la ponce potassique, de la potasse concassée, puis de l'anhydride phosphorique.

» *Analyse.* — Il est complètement et rapidement absorbé par la solution chlorhydrique de chlorure cuivreux.

» 2. *Acide chlorhydrique.* — Il est obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur le sel marin. Une seule précaution est à noter : afin de pouvoir faire le vide dans l'appareil avant la préparation, on a introduit l'acide après coup, au moyen d'un tube à brome.

» *Analyse.* — Absorption rapide et complète par l'eau.

» 3. *Acide sulfhydrique*. — Il est préparé par l'action de l'acide chlorhydrique sur la stibine, avec la même précaution que ci-dessus. On en a laissé perdre d'abord une dizaine de litres, afin d'éliminer autant que possible le gaz carbonique provenant des carbonates de la stibine. Il est purifié par le sulfure de sodium; la dessiccation est commencée par le chlorure de calcium et achevée par l'anhydride phosphorique.

» *Analyse*. — Une solution de potasse laisse un résidu d'un millième environ (1). La pression critique observée a été de 92 atmosphères; la pression critique réelle est donc inférieure à ce nombre: nous la croyons très voisine de 90 atmosphères.

» *Résultats*. — Nous estimons que les températures critiques sont obtenues par nous à moins de 0°,5 près et les pressions critiques à moins de 1 atmosphère près. Pour rendre plus facile la comparaison de nos résultats avec ceux d'autres expérimentateurs, nous les réunissons dans le Tableau ci-après. Nous y joignons les constantes de l'oxyde de méthyle, dont nous avons déterminé indirectement la pression critique (2).

| Gaz.                                   | $\theta_c$ .  | $p_c$ .           | Auteurs.             |
|--|---------------|-------------------|----------------------|
| HCl.....                               | 51,5          | 96 <sup>atm</sup> | Vincent et Chappuis. |
| » .....                                | 52,3          | 86                | Dewar.               |
| » .....                                | 53            | 83                | Leduc et Sacerdote.  |
| PIF <sub>3</sub> .....                 | 53,8          | 64                | Leduc et Sacerdote.  |
| H <sup>2</sup> S.....                  | 100           | 88,7              | Olzewski.            |
| » .....                                | 100,2         | 92                | Dewar.               |
| » .....                                | 100           | 90                | Leduc et Sacerdote.  |
| (CH <sup>3</sup> ) <sub>2</sub> O..... | 129,6         | »                 | Nadejdine.           |
| » .....                                | 129,6 (admis) | 57                | Leduc et Sacerdote.  |

#### PHYSIQUE. — *L'absorption des rayons X*. Note de M. ABEL BUGUET.

» I. Pour déterminer la relation qui existe entre l'épaisseur d'un corps et son opacité pour les rayons X, par une méthode purement photographique, j'ai employé des échelles d'épaisseur.

» Dans une lame complètement opaque, pour les conditions de l'expérience, je pratique des trous en échiquier. Les trous d'une même colonne verticale sont couverts de feuilles (d'étain, par exemple), en nombre 0, 1, 2, 3, etc., croissant convenablement. Les trous d'une même ligne horizontale ont même opacité. Chaque colonne est couverte d'une plaque opaque et mobile.

» L'échelle étant posée sur une plaque photographique, devant un tube de Crookes

(1) Ce résidu est de l'hydrogène.

(2) *Comptes rendus* du 2 août 1897.

actif, je découvre successivement les colonnes de façon, qu'elles reçoivent des *luminations* <sup>(1)</sup> croissant en progression géométrique.

» Au développement, j'obtiens des teintes que j'identifie deux à deux, par juxtaposition, après superposition des fragments de la plaque convenablement découpée <sup>(2)</sup>.

» J'estime ainsi l'opacité de chaque épaisseur. J'en déduis l'opacité spécifique (ou *opacité*) pour l'unité d'épaisseur. *Cette opacité décroît rapidement pour les couches successivement atteintes.*

» II. Pour comparer les radiations de deux tubes, j'expose de même et successivement l'échelle devant chacun et sur des parties différentes d'une plaque sensible.

» Le développement donne des taches que j'identifie deux à deux.

» Je trouve ainsi le rapport des opacités d'une même substance pour les deux faisceaux; d'où le rapport des absorptions spécifiques (où *absorbabilités*) de ces deux faisceaux.

» Pour caractériser un tube, je l'amène à l'illumination minimum visible, en réglant la bobine de Ruhmkorff; je le remplace alors par un excitateur à boules de 15<sup>mm</sup> et je mesure la distance explosive. Cette dernière a varié de 3<sup>mm</sup> à 26<sup>mm</sup>. Elle augmente avec la distance des électrodes et avec les services du tube; elle diminue après chauffage du tube. Elle mesure la différence des potentiels aux électrodes et permet d'estimer la résistance du tube.

» J'ai observé que, pour des rayons X provenant de tubes de résistances croissantes :

» *L'absorbabilité par la première couche d'étain augmente;*

» *L'absorbabilité par les couches suivantes diminue de plus en plus rapidement.*

» On sait que c'est là la cause essentielle de la confusion fâcheuse que l'on obtient derrière les grandes épaisseurs du corps humain exploré à l'aide des rayons X.

» III. Dans l'application, il sera donc utile de connaître non seulement l'intensité du tube employé, mais encore l'absorbabilité des rayons qu'il émet. C'est à quoi j'arrive suffisamment à l'aide des instruments suivants :

» Ma *lanette photométrique* <sup>(3)</sup> se compose d'un tube métallique au bout duquel

---

<sup>(1)</sup> Produit de l'éclairement par le temps. (Système d'unités photométriques que j'ai donné au Congrès international de Photographie de Bruxelles, en 1891).

<sup>(2)</sup> Méthode de Photométrie photographique (*Photo-journal*, 1892).

<sup>(3)</sup> C'est une modification du dispositif donné comme fluoroscope à la séance de l'Académie du 24 février 1896.

est un écran fluorescent couvert, du côté de l'œil, d'épaisseurs diaphanes convenablement graduées. J'estime l'intensité d'un faisceau par le nombre de plages visibles à distance donnée de la source <sup>(1)</sup>.

» Ma *lunette diaphotométrique* s'obtient en enlevant l'échelle diaphane et plaçant, de l'autre côté de l'écran fluorescent, une échelle formée d'une série d'épaisseurs d'aluminium, d'étain et de plomb, combinés de façon à offrir des opacités convenables pour tous les types de tubes. J'estime la pénétration des rayons par le nombre de plages vues à distance donnée de la source.

» C'est par la combinaison de ces deux constantes que l'on peut suffisamment caractériser un tube.

» J'ai d'ailleurs aussi monté les deux échelles sur un même appareil, en les disposant sur des anneaux concentriques, et obtenu la comparaison des deux effets d'un seul coup et indépendamment de la sensibilité de l'œil <sup>(2)</sup>. »

ZOOLOGIE. — *Présence des Acariens dans les vins*. Note de M. L. MATHIEU, présentée par M. Milne-Edwards.

« Dans une récente Communication (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 364) M. Trouessart a signalé, dans certains vins sucrés, la présence d'un Acarien, le *Caroglyphus passularum* (Robin).

» En observant au microscope le dépôt de vins en bouteilles et en fûts, il nous est arrivé fréquemment d'y rencontrer des fragments provenant de mues ou des cadavres entiers d'Acariens; nous avons noté particulièrement ces observations dans des vins blancs de grands crus de Champagne et de Bordeaux, d'une origine telle qu'on ne peut les suspecter de contenir des vins de raisins secs; dans des vins authentiques de grands propriétaires

(1) J'ai réduit la dépense de matière fluorescente en en mettant seulement sur un secteur de l'écran rendu mobile autour de l'axe de la lunette, derrière des trous pratiqués sur une circonférence, dans un papier noir appliqué sur l'échelle diaphane. Je note alors le trou le plus opaque qui laisse voir la fluorescence.

Ce dispositif s'applique aussi aux autres appareils.

(2) J'ai vu seulement depuis la dernière séance de l'Académie des Sciences le dernier Mémoire de M. Röntgen (17 juillet 1897). Sinon je n'aurais pas manqué de dire, dans ma dernière Note, qu'il est arrivé aux mêmes conclusions pour ce qui concerne la dissémination des rayons X dans l'air. Il a trouvé aussi, par des procédés différents, les mêmes lois pour l'absorption, ce qui m'a permis d'abrégier beaucoup la présente Communication

d'Anjou, de Touraine, de Bourgogne. Le fait suivant établira quelle peut être l'origine de ces Acariens.

» Il y a six mois, nous trouvions de nombreux cadavres isolés de ces Arthropodes dans un vin blanc d'Anjou; quelques semaines après la réception de cet envoi, nous rencontrions à chaque instant de nombreux Acariens dans notre laboratoire : c'était une véritable invasion. M. Alfred Giard, Professeur à la Sorbonne, eut l'amabilité d'examiner des échantillons; il nous signala deux espèces : le *Glyciphagus cursor* (Gervais) et le *Tiroglyphus farinae* (de Gyer), espèces que nous avons retrouvées dans le vin adressé; nous avons supposé que l'invasion de notre laboratoire par ces Acariens avait été causée par l'emballage des échantillons de vins présentant ces Acariens qui, probablement, devaient être abondants dans la cave d'origine, ce que nous n'avons pu vérifier.

» Nous avons observé que ces deux espèces se sont surtout propagées à l'obscurité, sur les moisissures développées autour des bouchons des bouteilles couchées qui laissent suinter du vin; nous les avons vues également se multiplier très abondamment dans un tube à essai, couché, présentant quelques gouttes de vin blanc non sucré que nous renouvelons tous les jours, et sans qu'il ait apparu aucune moisissure, ni *Mycoderma vini*, ce qui fait supposer que ces espèces peuvent s'alimenter directement du résidu de l'évaporation du vin à l'air.

» Nous avons laissé macérer, dans un décilitre de vin, cinquante cadavres de ces Acariens, sans que ce vin ait présenté un goût quelconque, perceptible dans une dégustation comparative, après plusieurs mois.

» Un petit accident, intéressant à noter, nous a été causé par les Acariens; en filtrant des vins blancs à la bougie Chamberland, dans des matras stérilisés, il nous est arrivé de recueillir le premier vin filtré très trouble; un examen microscopique a montré que ce trouble était produit par du *Mycoderma vini*, avec des Glyciphages qui, probablement, en avaient introduit avec eux les germes dans l'intérieur de la bougie.

» Nous concluons de ces faits que l'on peut trouver, dans des vins authentiques et non sucrés, diverses espèces d'Acariens, en particulier le *Glyciphagus cursor*, le *Tiroglyphus farinae*; et que leur présence dans les caves peut être une cause de dissémination du *Mycoderma vini*, dans le cas particulier de la filtration à la bougie, qui est utilisée quelquefois pour stériliser des vins avant leur mise en bouteilles. »

M. DELAUNAY adresse une nouvelle Note « Sur les lois des distances planétaires ».

M. J. BERNES adresse, de Poussigneac (Lot-et-Garonne), une Note relative à la destruction du black-rot, par un lait de chaux cuprique.

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 AOÛT 1897.

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

*Bulletin de l'Académie de Médecine*, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel; CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. N° 33. Séance du 17 août 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 fasc. in-8°.

*Rapport général présenté à M. le Ministre de l'Intérieur par l'Académie de Médecine sur les vaccinations et revaccinations pratiquées en France et dans les Colonies pendant les années 1894 et 1895*. Melun, 1896; 2 broch. in-8°.

*Rapports annuels de la Commission permanente de l'hygiène de l'enfance*, par le D<sup>r</sup> CHARPENTIER, Rapporteur, présentés à M. le Ministre de l'Intérieur pour les années 1895 et 1896. Paris, G. Masson, 1895-1896; 2 fasc. in-8°.

*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*. T. XIV, fasc. XXXI, 1896. Paris, Berger-Levrault et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 vol. in-8°.

*Bulletin de la Société de l'Industrie minière*, publié sous la direction du Conseil d'administration. T. X. IV<sup>e</sup> livraison 1896. Saint-Étienne; 1 vol. in-8° avec atlas.

*Wind and weather, currents, tides and tidal streams in the east indian archipelago*. Published by order of the Government of Netherland's India, by J. P. VAN DER STOCK, Ph. D., Director of the meteorological and magnetical observatory. Batavia, 1897; 1 vol. gr. in-f°.

---

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

Quai des Grands-Augustins, n° 57.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dominéche*. 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, terminant chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1<sup>er</sup> janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale . 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Etranger,

|                             |  |                           |  |                             |  |                             |   |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|---|
| <i>Agen</i> .....           | chez Messieurs :<br>Michel et Médan.<br>Chaix. | <i>Lorient</i> .....      | chez Messieurs :<br>Baumont.<br>M <sup>rs</sup> Texier.  | <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs :<br>Fukema, Caerelsen<br>et C <sup>o</sup> .                                       | <i>Londres</i> .....        | chez Messieurs :<br>Dulan.<br>Hachette et C <sup>o</sup> .<br>Nutt. |
| <i>Alger</i> .....          | Jourdan.<br>Raif.                              | <i>Lyon</i> .....         | Bernoux et Guin<br>Georg.<br>Côte.<br>Chanard.<br>Vitte. | <i>Athènes</i> .....        | Beck.  | <i>Luxembourg</i> .....     | V. Bück.<br>Libr. Gutenberg.  |
| <i>Amiens</i> .....         | Courtin-Hacquet.                               | <i>Marseille</i> .....    | Ruat.<br>Calas.  | <i>Berlin</i> .....         | Verduguer.<br>Asher et C <sup>o</sup> .<br>Daues.  | <i>Madrid</i> .....         | Gonzales e hijos.<br>F. Fe.<br>Bocca freres.                        |
| <i>Angers</i> .....         | Germain et Grassin.<br>Lachèse.                | <i>Montpellier</i> .....  | Coatlet.<br>Martial Place.<br>Jacques.                   | <i>Berne</i> .....          | Friedlander et fils.<br>Mayer et Müller.<br>Schmid, Franke et<br>C <sup>o</sup> .                  | <i>Milan</i> .....          | Hapli.<br>Bocca freres.   |
| <i>Bayonne</i> .....        | Jérôme.  | <i>Moulins</i> .....      | Grosjean Maupin<br>Sibot freres.                         | <i>Bologne</i> .....        | Zanichelli.<br>Lametta.  | <i>Moscou</i> .....         | Gantier.<br>Piss.   |
| <i>Besançon</i> .....       | Jacquard.<br>Feret.                            | <i>Nancy</i> .....        | Nantes.....  | <i>Bruzelles</i> .....      | Mayer et Ambarte.<br>Lojogic et C <sup>o</sup> .<br>Sotilok et C <sup>o</sup> .<br>Müller (Carol). | <i>New-York</i> .....       | Marchieri di Gros<br>Pellerano.<br>Darsca et Pfeiffer.<br>Stechert. |
| <i>Bordeaux</i> .....       | Laurens.<br>Muller (G.).                       | <i>Nantes</i> .....       | Loiseau.<br>Vellopp.                                     | <i>Bucharest</i> .....      | Kilban.<br>Dudapest<br>Dighton, Bell et C <sup>o</sup> .   | <i>Odessa</i> .....         | Rossouan.   |
| <i>Bourges</i> .....        | Renaud.<br>Derrien.                            | <i>Nice</i> .....         | Barna.<br>Visconti et C <sup>o</sup> .                   | <i>Christiana</i> .....     | Communevayer.  | <i>Oxford</i> .....         | Parker et C <sup>o</sup> .  |
| <i>Brest</i> .....          | F. Robert.<br>J. Robert.<br>Uzel freres.       | <i>Orléans</i> .....      | Thiboud.<br>Lazerau.                                     | <i>Constantinople</i> ..... | Otto-Kel<br>Hust et fils.  | <i>Palermo</i> .....        | Glausen.  |
| <i>Caen</i> .....           | Massif.  | <i>Poitiers</i> .....     | Blanchier.<br>Marché.                                    | <i>Copenhague</i> .....     | Fløene et Seber.<br>Hoste.   | <i>Parma</i> .....          | Magalhães et Moniz  |
| <i>Chambray</i> .....       | Perrin.  | <i>Poitiers</i> .....     | Julot.<br>Ribbon-Collay.<br>Lamarche.                    | <i>Florence</i> .....       | Seber.<br>Hoste.   | <i>Rio-Janeiro</i> .....    | Rivnac.<br>Garnier.   |
| <i>Cherbourg</i> .....      | Henry.<br>Marguerie.                           | <i>Rennes</i> .....       | Ribon-Collay.<br>Lamarche.<br>Ratel.<br>Rey.             | <i>Gand</i> .....           | Beuf.<br>Cherhalzer.<br>Georg.   | <i>Rome</i> .....           | Bocca freres.<br>Loeschler et C <sup>o</sup> .                      |
| <i>Clermont-Ferr.</i> ..... | Julot.<br>Ribbon-Collay.<br>Lamarche.          | <i>Rochefort</i> .....    | Rocheffort.....  | <i>Genève</i> .....         | Stapfenhohr.<br>Belinfaute freres.   | <i>Rotterdam</i> .....      | Kramers et fils.  |
| <i>Dijon</i> .....          | Ratel.<br>Rey.                                 | <i>Rouen</i> .....        | Rouen.....   | <i>La Haye</i> .....        | Belinfaute freres.   | <i>Stockholm</i> .....      | Sanson et Wallin<br>Zuivering.<br>Wolff.                            |
| <i>Douai</i> .....          | Lauverjat.<br>Degez.                           | <i>St-Etienne</i> .....   | St-Etienne.....  | <i>Lausanne</i> .....       | Benda.<br>Puyot<br>Barth.  | <i>St-Petersbourg</i> ..... | Wolff.  |
| <i>Grenoble</i> .....       | Drevet.<br>Gratier et C <sup>o</sup> .         | <i>Toulon</i> .....       | Toulon.....  | <i>Leipzig</i> .....        | Brockhaus.<br>Lorentz.<br>Max Rubé.<br>Twielmeyer.   | <i>Turin</i> .....          | Bocca freres.<br>Breno.<br>Clausen.<br>Rosenberg et Seither.        |
| <i>La Rochelle</i> .....    | Foucher.                                       | <i>Toulouse</i> .....     | Toulouse.....  | <i>Liège</i> .....          | Desoor.<br>Gause.  | <i>Varsovie</i> .....       | Geuthner et Wold.   |
| <i>Le Havre</i> .....       | Bourdignon.<br>Dombre.                         | <i>Tours</i> .....        | Tours.....   |                             |  | <i>Vérone</i> .....         | Drucker.  |
| <i> Lille</i> .....         | Thozet.<br>Quarre.                             | <i>Valenciennes</i> ..... | Valenciennes.....  |                             |  | <i>Vienne</i> .....         | Frick.<br>Gerold et C <sup>o</sup> .                                |
|                             |  |                           |  |                             |  | <i>Zurich</i> .....         | Meyer et Zeller.  |

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

|   |                     |           |        |
|---|---------------------|-----------|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.)     | Volume in-4°; 1853. | Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) | Volume in-4°; 1870. | Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> 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. DERRIS et A.-J.-J. SOLLER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur 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 BENDEN. — 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 pourcelui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BOUXX. 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.

# N<sup>o</sup> 8.

## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 25 août 1897.)

### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE

|   | Pages. |             | Pages. |
|---|--------|-------------|--------|
| M. GIATIN. — Les Terpis (Truffes) de<br>Perse, à propos d'une Lettre de M. Tho- | 1      | <i>Iran</i> | 387    |

### MÉMOIRES LUS.

|  |   |              |     |
|--|---|--------------|-----|
| M. GILV. ZINDEL. — Les derniers oranges en<br>France, en juillet et août 1897, et la pé- | 1 | mode solaire | 388 |
|--|---|--------------|-----|

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| MM. BEUMONTAL et KNIPSIN adressent des<br>Études sur la source ou surface géné-<br>ratrice des rayons Röntgen | 391 | M. A. GUILLEMAIN adresse une Note relative<br>à l'action de divers agents chimiques sur<br>le pigment chlorophyllien | 391 |
|---|-----|--|-----|

### CORRESPONDANCE.

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| M. le Secrétaire PÉRETTÉ signale, parmi<br>les pièces imprimées de la Correspondance,<br>un opuscule de M. C. M. <i>Leblanc</i> portant<br>pour titre « L'atmomètre » | 391 | teurs et les propriétés métriques   | 394 |
| M. P. TACHINI. — Résumé des observations<br>solaires faites à l'Observatoire royal du<br>Collège romain pendant le premier se-<br>mestre 1897                         | 391 | MM. A. LEDU et P. SARRIOTE. — Con-<br>stantes critiques de quelques gaz                                   | 397 |
| M. L. CRUES. — Observation de l'éclipse de<br>Soleil du 29 juillet à l'Observatoire de Rio<br>de Janeiro  | 394 | M. ABEL BRUNET. — L'absorption des<br>rayons X  | 398 |
| M. J. ANDRÉU. — Sur la réduction des ves-   | 394 | M. L. MATHIEU. — Présence des Acariens<br>dans les vins   | 400 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE  | 394 | M. DEBAYLE adresse une nouvelle Note<br>« Sur les lois des distances planétaires »                        | 401 |
|   |     | M. J. BERNIS adresse une Note relative à la<br>destruction du black-rot, par un fait de<br>chaux cuprique | 401 |
|   |     |   | 402 |

OCT 1 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 9 (50 Août 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *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 des Correspondants de l'Académie comprennent au plus 4 pages par numéro.

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 50 AOUT 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. DURAND-GREVILLE adresse un Mémoire relatif à un « Bi-gyro-scope », instrument destiné à « mesurer la latitude et la longitude d'un lieu sans observer les astres ».

( Commissaires : MM. Sarrau, Picard, Appell. )

M. G. MARQFOY adresse une Note « Sur deux bases fondamentales de la théorie chimique ».

( Renvoi à la Section de Chimie. )

M. G. AUPÉE adresse un Mémoire intitulé : « Les phosphates et la lumière solaire ».

( Commissaires : MM. Chauveau, Schlœsing, Arm. Gautier. )

M. G. BERGER adresse un projet d'appareil de propulsion pour les ballons.

( Renvoi à la Commission des aérostats. )

### CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** transmet à l'Académie un Ouvrage de M. *Juan Contreras*, relatif à une « nouvelle méthode pour la prédiction du temps ».

Cet Ouvrage, écrit en langue espagnole, sera soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. Mascart, Bouquet de la Grye, H. Becquerel.

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'hypocycloïde de Steiner*. Note de M. **PAUL SERRET**.

« Il est permis de revenir sur la théorie de cette courbe, née d'hier; sortie tout armée des dernières méditations d'un illustre géomètre, et, en cet état, assez peu remarquée d'abord; mais recevant bientôt, de l'un des principaux héritiers du grand chercheur allemand, avec les justifications voulues touchant sa classe, son ordre, ses parentés avec les êtres de l'infini, les belles propriétés qui lui venaient de là, et la situation même qui lui est acquise aujourd'hui : la première entre les lignes algébriques, à la suite du cercle et des courbes fameuses que l'on sait.

» En réalité, c'est une situation à part, irrégulière et anormale, que la courbe de Steiner reçoit d'un côté, comme ligne algébrique, de sa classe qui lui assignerait normalement neuf paramètres; et, d'autre part, du très petit nombre de paramètres effectifs dont elle dépend, comme hypocycloïde de module donné. Déterminée, en effet, par la seule désignation de quatre de ses tangentes, l'hypocycloïde à trois rebroussements se placerait, de ce fait, immédiatement après le cercle, à côté de la parabole, et avant même la courbe générale du second degré. Ses propriétés, si exceptionnellement simples qu'on a pu les dire « admirables », s'expliqueraient alors par cette situation exceptionnelle. Et le très beau rattachement qui en a été fait <sup>(1)</sup> aux propriétés générales des courbes du troisième degré, troisième ordre

(1) CERRONA, *Journal de Crete*, t. 64, p. 101-123.

ou troisième classe, n'empêcherait pas de concevoir la possibilité d'une autre exposition, où le petit nombre des « données déterminantes » de la courbe se traduirait par une simplicité égale et tout élémentaire dans sa théorie.

» D'ailleurs cette théorie élémentaire, moins disproportionnée, semble-t-il, aux données, élémentaires aussi, du problème et, en tous cas, devenue exigible aujourd'hui, devant l'extrême simplicité du résultat, demande seulement que l'on écarte une donnée surabondante : celle de l'ordre attribuée *a priori* à la courbe que l'on cherche, et qui, désigné d'avance, sans doute pour être utilisé, ne pourra l'être ensuite que par de continues références à la théorie des courbes du troisième degré, ajoutées à tout l'outillage actuel, aussi délicat que puissant, mais qui demande trop à être mis en œuvre par ceux-là seulement qui l'ont fait ce qu'il est.

» Dans le système de Géométrie analytique dont nous avons pu indiquer, dans les *Comptes rendus*, quelques points fondamentaux, la théorie de la courbe de Steiner, ses propriétés déjà connues et plusieurs autres que l'on y peut joindre en chemin, se présentent d'elles-mêmes, par une continuelle application de la méthode de Pascal ramenant à la seule proposition de l'hexagramme toutes les propriétés des coniques, comme autant de corollaires détachés de cette unique proposition <sup>(1)</sup> : *Les puissances*

$$G_i = A_i B_i C_i \dots K_i L_i$$

d'un point quelconque par rapport à  $N + 1$  groupes de droites,  $G_1, G_2, \dots, G_{N+1}$ , conjugués, un à un, à une même courbe de classe  $n$ , sont liées entre elles par une même relation, linéaire et identique, de coefficients déterminés,

$$(A) \quad \sum_1^{N+1} I_i G_i = \sum_1^{N+1} I_i A_i B_i C_i \dots K_i L_i = 0,$$

qui, appliquée à une courbe quelconque de la classe 3 et d'indice paramétrique  $N = 9$ , s'écrit simplement

$$(A') \quad \sum_1^{10} I_i G_i = \sum_1^{10} I_i A_i B_i C_i = 0.$$

Or, appliquée elle-même à la courbe spéciale de Steiner, la relation (A') nous peut donner successivement, à peu près sans calcul, ou par des identifications uniformes qui en demandent fort peu : 1° avec le nom de la

(1) *Comptes rendus*, 7 janvier 1878.

courbe, toutes ses premières propriétés déjà connues : ses quatre cercles, confondus deux à deux et dont l'un a, chez elle, les mêmes attributions que le cercle de Monge dans les coniques; ses divers modes de génération par les droites de Simpson relatives à une suite doublement infinie de triangles circonscrits, inscrits à des cercles égaux, etc. : 2° tout un ensemble de propriétés nouvelles, qui accentuent encore et les affinités spéciales de la courbe avec le cercle, et ses analogies avec les coniques qu'elle précède par ce moindre *degré d'indétermination* qu'elle comporte : nous voulons dire par les moindres attaches qu'elle reçoit de sa définition, et qui lui permettent dès lors d'étendre plus loin ses propriétés, toujours raccordées entre elles par des cercles ou des lignes droites.

» C'est ainsi que, à côté des coniques dont six tangentes donnent lieu à la proposition que l'on sait, mais qui n'a reçu aucun prolongement géométrique analogue, la cubique de Steiner, déterminée par quatre tangentes, possède :

» 1° Une propriété caractéristique de cinq tangentes : sous la forme de cinq points, dérivés des tangentes considérées, et situés en ligne droite ;

» 2° Une propriété de six tangentes, se traduisant par la situation de six points sur un même cercle ;

» 3° Une propriété de sept tangentes auxquelles correspondent sept cercles en collinéation.

» Ajoutons encore, en analogie d'énoncé, comme d'usage, avec le théorème de Newton sur le lieu du centre des coniques inscrites à un quadrilatère, l'existence d'une *droite, lieu du centre de rebroussement des hypocycloïdes inscrites à un triangle ABC* et représentée *analytiquement* par l'équation

$$A \sin 3\hat{A} + B \sin 3\hat{B} + C \sin 3\hat{C} = 0;$$

*géométriquement, par l'axe du segment linéaire  $\overline{OH}$  ayant pour extrémités le centre du cercle circonscrit au triangle et le point de concours de ses hauteurs.*

» Si l'Académie le permet, nous pourrions, dans une Note ultérieure, préciser davantage cette théorie. »

HISTOLOGIE. — *Sur la plasmolyse*. Note de M. **Mouton**,  
présentée par M. Edmond Perrier.

« I. Lorsque des cellules végétales sont plongées dans une solution aqueuse d'une substance organique ou saline de concentration suffisante, leur protoplasme se contracte et abandonne la paroi rigide cellulosique de la cellule. La contraction est d'autant plus forte que la solution est plus concentrée. C'est le phénomène appelé *plasmolyse*. M. de Vries a été amené à l'étudier pour la première fois, au cours de ses recherches sur la turgescence des organes des végétaux <sup>(1)</sup>.

» Il fut ainsi conduit à observer que des solutions équimoléculaires de substances organiques produisent le même effet (plasmolyse nulle, moyenne ou considérable) sur les mêmes cellules, et qu'il en est de même pour les solutions salines, pourvu que l'on considère, non pas le nombre de molécules du sel contenues dans un volume déterminé de la solution, mais ce nombre multiplié par un coefficient dit *coefficient isotonique* qui peut être pour chaque corps un nombre entier simple, le même pour tous les sels appartenant à un même type chimique.

» En même temps, M. de Vries rapprochait, de cette loi qu'il venait d'énoncer, cette autre loi que les solutions équimoléculaires de substances organiques ont même point de congélation, et qu'il en est de même pour les solutions salines, à condition que l'on considère, non pas le nombre de molécules du sel, mais ce nombre multiplié par un *coefficient d'abaissement de congélation*, sensiblement le même pour tous les sels d'un même type, et qui semblait assez voisin du coefficient isotonique.

» Plus récemment <sup>(2)</sup> M. de Vries préféra, dans la comparaison aux coefficients d'abaissement du point de congélation, substituer aux nombres entiers simples, primitivement indiqués comme coefficients isotoniques, les nombres plus complexes directement fournis par l'expérience et qui, pour des substances d'un même type, oscillent dans d'assez larges limites autour des nombres simples d'abord choisis.

» Il semble cependant que, dans certains cas, une différence notable ait subsisté entre les deux espèces de coefficients.

(1) *Pringsheim's Jahrbücher*, t. XIV; 1883: *Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft*.

(2) *Zeitschrift für physikalische Chemie*, t. II, p. 415: *Osmotische Versuche*.

» II. On peut remarquer que l'égalité des coefficients peut s'exprimer par l'énoncé suivant : *Deux solutions isotoniques se congèlent à la même température.* Sous cette forme, qui n'implique aucune hypothèse, la loi se prête à une vérification expérimentale directe, que j'ai tenté de réaliser.

» Au lieu d'employer des cellules végétales, j'ai trouvé avantageux de recourir à des Amibes enkystés, tels qu'on peut les obtenir en grande abondance dans des cultures sur milieu solide analogues, à celles qui ont été indiquées par M. Beyerinck. La paroi rigide du kyste joue ici le même rôle que la paroi de cellulose des cellules végétales dans les expériences de M. de Vries. Seulement le phénomène se trouve être plus rapide, la plasmolyse s'établissant en quelques secondes.

» Les expériences ont été conduites de la manière suivante :

» Des kystes pris dans une culture sont rapidement délayés dans une certaine quantité du liquide choisi, puis regardés au microscope. Pour des solutions trop concentrées, la plasmolyse est considérable, mais en diluant graduellement la solution, on arrive à obtenir une plasmolyse très légère; celle-ci finit même par ne plus être observable sur tous les kystes, soit parce que la tension du protoplasme varie légèrement d'une cellule à l'autre, soit parce que la région de la paroi qu'il abandonne, ayant peu d'étendue, peut se présenter plus ou moins favorablement pour l'observation. On peut ainsi déterminer une zone de passage, entre les solutions assez concentrées pour plasmolyser franchement tous les kystes et celles qui ne les plasmolysent plus. Cette zone est assez étroite, puisque les concentrations extrêmes peuvent être, pour une même substance, représentées par les nombres 14 et 17.

» Mais on peut facilement atteindre une précision plus grande. En effet, j'ai vérifié que deux observateurs, même peu exercés, auxquels on a fait voir un stade quelconque de la zone de passage, et qui font ensuite, sans se consulter, des expériences sur différents sels, se trouvent d'accord, à mieux que  $\frac{1}{15}$ , sur les concentrations qui reproduisent ce stade.

» J'ai donc pu préparer une série de solutions isotoniques, en opérant de préférence sur les sels qui semblaient avoir donné les résultats les plus divergents. D'autre part, sans changer leur concentration, j'ai recherché directement à quelle température se congèlent ces solutions : pour toutes celles qui avaient la même action, cette température s'est montrée sensiblement constante. Inversement, des solutions, de concentration telles qu'elles se congèlent à une même température voisine de la précédente, se sont trouvées isotoniques à mieux que  $\frac{1}{15}$ .

» J'ai opéré avec les sels suivants : sulfate de magnésium, sulfate de potassium, chlorure de potassium, chlorure de sodium, chlorure de baryum, oxalate de potassium, azotate de calcium. L'abaissement du point

de congélation des solutions employées a été voisin de 1°, 5. Ainsi la loi est vérifiée pour cette concentration.

» Il est d'ailleurs bien entendu qu'il faut opérer avec des Amibes provenant d'une même culture. J'ai, par exemple, vérifié qu'il faut augmenter la concentration pour obtenir la plasmolyse lorsque les Amibes ont été cultivés sur des milieux fortement salés. Je compte pouvoir étendre prochainement le nombre de ces résultats (\*).

PHYSIQUE. — *Photographie de l'image fluoroscopique*. Note de M. CHARLES PORCHER (2), présentée par M. Chauveau.

» En plaçant, entre un écran fluorescent au platino-cyanure de baryum et une ampoule de Crookes située du côté non actif de cet écran, un objet opaque aux rayons X, on sait que l'on obtient, lors de la fermeture du circuit, une image obscure sur un fond lumineux jaune.

» Cette image visible doit impressionner la plaque sensible, puisque les rayons qui en émanent sont, en somme, des rayons lumineux ordinaires. Aussi ai-je essayé de la photographier.

» Je me suis heurté tout d'abord à une première difficulté facile à vaincre. L'objectif de l'appareil étant construit avec un verre au plomb s'opposait au passage des rayons Röntgen : il en était de même de l'obturateur métallique sur lequel il est vissé.

» Dans une première expérience, l'appareil photographique 13×18 est placé, au delà de l'écran évidemment, à l'intérieur de la pyramide engendrée en joignant le foyer de l'ampoule de Crookes qui en est le sommet au pourtour de l'écran, dans le champ par conséquent des rayons X qui vont impressionner celui-ci. J'ai pu constater que toute l'énergie des rayons Röntgen n'est pas absorbée par l'excitation de la fluorescence du platino-cyanure de baryum : la plaque sensible située à 90<sup>cm</sup> de l'écran est impressionnée, la planchette antérieure de l'appareil photographique est traversée et j'obtiens au développement l'image de l'obturateur dessinée par son contour.

» Pour opposer une barrière absolue aux rayons X, voici comment j'ai alors disposé mon expérience :

» La porte de la chambre noire du laboratoire est percée d'un trou dans lequel j'ai

(1) Travail fait au laboratoire de Botanique de l'École Normale supérieure et au laboratoire de Malacologie du Muséum.

(2) Travail du laboratoire de Physique et de Chimie de l'École d'Alfort.

placé l'objectif de mon appareil photographique. De plus, derrière cette porte et tout autour de l'objectif, dans un rayon de 0<sup>m</sup>,50, j'ai cloué une lame de plomb de 0<sup>m</sup>,003 d'épaisseur.

» Ainsi, une barrière de plomb, lame métallique et objectif, met la pellicule au gélatino-bromure absolument à l'abri de l'action des rayons X.

» L'image fluoroscopique n'est plus alors gênée et va seule impressionner la plaque. L'écran est placé à 0<sup>m</sup>,57 de l'objectif, le côté actif face à celui-ci et le foyer de l'ampoule à 0<sup>m</sup>,63 seulement derrière lui.

» Pour avoir une image fluoroscopique nette, il faut, en effet, diminuer autant que possible la distance de l'ampoule à l'écran, l'intensité de l'image à photographier en est d'autant plus augmentée. Néanmoins, cette intensité est toujours extrêmement faible, ce qui rend la mise au point pénible et le temps de pose très long (1). Pour l'épreuve que je mets sous les yeux de l'Académie, la pose a été de vingt-cinq minutes; l'image est extrêmement pâle quoique j'aie cependant renforcé le cliché.

» Inutile de dire qu'écran, ampoule, etc., sont placés dans la chambre noire et que le trou du panneau de la porte par où passe l'objectif est parfaitement bouché.

» Il y avait lieu de penser, avant d'entreprendre ces expériences, qu'on arriverait à photographier avec pose faible, en instantané peut-être, l'image fluoroscopique, ce qui serait utile en médecine vétérinaire où il nous est difficile d'obtenir une immobilité prolongée comme celle que nécessite la radiographie. Mais, comme il résulte de mes expériences, il faut encore attendre, car l'on ne gagne rien, ni comme temps, ni comme netteté, à vouloir photographier l'image formée sur l'écran. Cela peut être parfois impossible. »

BOTANIQUE. — *Le Pseudocommis Vitis Debray. parasite des plantes marines.* Note de M. E. ROZE, présentée par M. Chatin.

« Après avoir étudié les diverses phases de développement du *Pseudocommis* dans l'*Elodea canadensis*, plante submergée d'eau douce, je me suis demandé si les plantes marines ne résistent pas à l'action parasitaire de ce

---

(1) Après un temps de pose aussi long, le platino-cyanure de baryum est en partie réduit dans une faible région autour du point qui fait face au foyer de l'ampoule. Il a pris une teinte jaune rougeâtre, qui disparaît d'ailleurs au bout de quelques heures d'exposition à la lumière.

Myxomycète. Il n'en est rien : l'eau de la mer ne met aucun obstacle aux attaques du *Pseudocommis*. J'en ai reconnu la présence dans les feuilles des Zostères et dans les gaines foliaires des *Ruppia*, où il forme des taches d'un brun plus ou moins jaunâtre. Mais deux Algues marines, les *Fucus serratus* et *vesiculosus*, laissent voir plus nettement encore les effets de son parasitisme.

» Il produit, sur les thalles de ces deux Algues, des taches d'un rouge sombre, très visibles à l'œil nu. Ces taches longent le plus souvent le bord des expansions du thalle, qui paraît alors comme corrodé; quelquefois, elles se présentent sur la surface du thalle, autour d'une perforation qui est le résultat de la destruction du tissu; d'autres fois, elles se montrent sur les vésicules de la seconde espèce, qui se sont ouvertes par le même effet destructif.

» Si l'on observe, avec des grossissements suffisants, le tissu de ces taches rouges, sa coloration vue par transparence se modifie : ce tissu apparaît alors avec une teinte d'un beau jaune orangé. C'est la couleur la plus habituelle du plasmode du *Pseudocommis*. Dans les grandes cellules, ce plasmode débute par une teinte plus claire, qui colore leurs membranes proprement dites et les membranes intercellulaires. C'est un état plasmodique, fluide, non granuleux, dont la teinte, d'abord claire, devient ensuite plus foncée, et de jaune orangé pâle passe au jaune orangé vif. Quant aux petites cellules, le plasmode les rend souvent presque opaques, ce qui tient à ce que leur contenu se colore fortement. Mais les filaments cellulaires médullaires restent d'ordinaire sans changement. La coloration en jaune orangé des tissus envahis par les plasmodes contraste avec celle des tissus sains, qui sont d'un brun verdâtre. Jointe à la détérioration même de ces tissus malades, qui, mortifiés par les plasmodes, se ramollissent et se désagrègent, cette coloration me paraît prouver incontestablement la présence et l'action nocive du *Pseudocommis*.

» Ainsi l'eau de mer n'entrave nullement cette action.

» Mais de quelle façon ces Algues marines submergées peuvent-elles être attaquées? Je pense que ce doit être par des débris de kystes, transportés en mer, sur les côtes, par les vents de terre, qui soulèvent les poussières de la surface du sol et emportent ces kystes microscopiques avec elles. Presque tous nos arbres, dont les feuilles sont plus ou moins attaquées par le *Pseudocommis*, indiquent bien que c'est le mode ordinaire de contamination aérienne de ce Myxomycète. »

La séance est levée à 3 heures et demie.

J. B.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

## OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 AOÛT 1897.

*Annales agronomiques*, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. Tome XXIII. 25 août 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 vol. in-8°.

*Bulletin de l'Académie de Médecine*, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 24 août 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 fasc. in-8°.

*Bulletin général de Thérapeutique médicale, chirurgicale, obstétricale et pharmaceutique*. Tome II. 23 août 1897. Paris, Doin; 1 fasc. in-8°.

*Spelunca. Bulletin de la Société de Spéléologie*. Tome III, n° 9-10. Paris, 1 fasc. in-8°.

*Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1896*. N° LV. Lille, Danel, 1897; 1 vol. in-8°.

*Sur la condensation de la vapeur d'eau, dans l'atmosphère*, par MELANDER. Helsingfors, 1897; 1 vol. in-8°.

*Meteorologia practica; nuevos metodos de prediccion*, por el Ingeniero de minas JUAN-N. CONTRERAS. Primere parte. Guanajuato, 1895; 1 vol. in-8°.

*ERRATA.*

—

( Séance du 16 août 1897. )

Note de M. H. Deslandres, Recherches sur les rayons cathodiques simples :

Page 373, ligne 6, au lieu de (voir *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 678, 945; 1897)  
lisez (voir *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 678, 945 et 1297).





Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*, 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<sup>er</sup> janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départements,

|                            |  |                                    |   |
|----------------------------|--|------------------------------------|---|
| <i>Agen</i> .....          | chez Messieurs :<br>Michel et Médan.     | <i>Lorient</i> .....               | chez Messieurs :<br>Barnaud<br>& M <sup>rs</sup> Texier.  |
| <i>Alger</i> .....         | Chaix.<br>Jourdan.<br>Ruff.              | <i>Lyon</i> .....                  | Benoix et Gamin.<br>Georg.<br>Gode.<br>Chauard.<br>Vitte. |
| <i>Amiens</i> .....        | Courtin-Hecquet.                         | <i>Marseille</i> .....             | Buat.   |
| <i>Angers</i> .....        | Germain et Grassin.<br>Lachèse.          | <i>Montpellier</i> .....           | Calas.<br>Coalet.   |
| <i>Bavonne</i> .....       | Jérôme.                                  | <i>Moulins</i> .....               | Marthal Place.<br>Liqués.                                 |
| <i>Besançon</i> .....      | Jacquard.<br>Freret.                     | <i>Nancy</i> .....                 | Grosjean Maupin.<br>Sénot freres.                         |
| <i>Bordeaux</i> .....      | Laurens.<br>Muller (G.).                 | <i>Nantes</i> .....                | Louveau.<br>Vehopper.<br>Barrio.                          |
| <i>Bourges</i> .....       | Renaud.<br>Dorrien.                      | <i>Nîmes</i> .....                 | Vissanti et G <sup>o</sup> .                              |
| <i>Brest</i> .....         | F. Robert.<br>J. Robert.<br>Uzel freres. | <i>Nîmes</i> .....                 | Thibaud.  |
| <i>Caen</i> .....          | Massif.                                  | <i>Orléans</i> .....               | Laveray.  |
| <i>Chambery</i> .....      | Perrin.                                  | <i>Poitiers</i> .....              | Blanchier.<br>M. Michel.                                  |
| <i>Cherbourg</i> .....     | Henry.<br>Marguerie.                     | <i>Rennes</i> .....                | Philon et Hervé.  |
| <i>Cleimont-Ferr</i> ..... | Julot.<br>Ribou-Gollay.                  | <i>Rochefort</i> .....             | Girard (M <sup>rs</sup> ).                                |
| <i>Dijon</i> .....         | Lamarche.<br>Ratel.<br>Roy.              | <i>Rouen</i> .....                 | Langlois.<br>Leslingant.                                  |
| <i>Douai</i> .....         | Lauverjat.<br>Degez.                     | <i>S<sup>t</sup>-Etienne</i> ..... | Chevahier.  |
| <i>Grenoble</i> .....      | Drevet.<br>Gratier et G <sup>o</sup> .   | <i>Toulon</i> .....                | Bastide.<br>Bunche.<br>Gimet.                             |
| <i>La Rochelle</i> .....   | Foucher.                                 | <i>Toulouse</i> .....              | Prival.   |
| <i>Le Havre</i> .....      | Bourdignon.<br>Dombre.                   | <i>Tours</i> .....                 | Busselier.<br>Péragat.<br>Suppligeon.                     |
| <i>Lille</i> .....         | Thorez.<br>Quarre.                       | <i>Valenciennes</i> .....          | Gard.<br>Lemaître.  |

On souscrit, à l'Étranger,

|                             |   |                             |   |
|-----------------------------|---|-----------------------------|---|
| <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs :<br>Fekkeno Gaarbelen<br>& C <sup>o</sup> .   | <i>Londres</i> .....        | chez Messieurs :<br>Dulan.<br>Hachette et C <sup>o</sup> .<br>Nutt.           |
| <i>Athènes</i> .....        | Beck.   | <i>Luxembourg</i> .....     | V. Buck.<br>Libr. Gutenberg.<br>Romo y Fensel.<br>Gonzales e hijos.<br>F. Fé. |
| <i>Barcelone</i> .....      | Verlagner.<br>Asher et C <sup>o</sup> .<br>Dames.   | <i>Madrid</i> .....         | Boca freres.<br>Hegh.<br>Gautier.   |
| <i>Berlin</i> .....         | Friedlander et fils.<br>Mayer et Muller.  | <i>Milan</i> .....          | Frass.<br>Margheri di Gius.<br>Pellerano.<br>Bysen et Pfeiffer.<br>Stechert.  |
| <i>Brème</i> .....          | Schmid, Francke et<br>C <sup>o</sup> .  | <i>Moscou</i> .....         | Leoneke et Buchner.<br>Roussan.   |
| <i>Bologne</i> .....        | Zambelli.<br>Lamerlin.  | <i>Naples</i> .....         | Pellerano.<br>Bysen et Pfeiffer.<br>Stechert.                                 |
| <i>Bruxelles</i> .....      | Mayolezet Audiarte.<br>Lebegue et C <sup>o</sup> .<br>Sotcherk et C <sup>o</sup> .<br>Müller (Carol). | <i>New-York</i> .....       | Leoneke et Buchner.<br>Roussan.   |
| <i>Bucharest</i> .....      | Kidon.  | <i>Odessa</i> .....         | Roussan.  |
| <i>Buapost</i> .....        | Deighton, Bell et G <sup>o</sup> .<br>Commermyer.   | <i>Oxford</i> .....         | Parker et C <sup>o</sup> .<br>Clasen.   |
| <i>Cambridge</i> .....      | Otto Red.   | <i>Palerme</i> .....        | Magalhaes et Moniz.<br>Rivnac.  |
| <i>Constantinople</i> ..... | Scherer et fils.<br>Hof et fils.  | <i>Prague</i> .....         | Garnier.  |
| <i>Copenhague</i> .....     | Boie.<br>Beuf.  | <i>Rio Janeiro</i> .....    | Bocca freres.<br>Loescher et C <sup>o</sup> .                                 |
| <i>Genève</i> .....         | Chevalier.<br>Georg.<br>Stapelmaier.  | <i>Rome</i> .....           | Kramers et fils.<br>Saumon et Wallin.   |
| <i>La Haye</i> .....        | Belinfante freres.  | <i>Rotterdam</i> .....      | Zinsclor.<br>Wolff.   |
| <i>Lausanne</i> .....       | Benda.<br>Payot.<br>Bath.   | <i>St-Petersbourg</i> ..... | Bocca freres.<br>Brero.<br>Clasen.  |
| <i>Leipzig</i> .....        | Brockhaus.<br>Lorentz.<br>Max Rube.<br>Tweitmeyer.  | <i>Turin</i> .....          | Rosenberg et Zellner.<br>Gebethner et Wolff.<br>Drucker.                      |
| <i>Liege</i> .....          | Hesner.<br>Gause.   | <i>Venise</i> .....         | Frick.<br>Gerold et C <sup>o</sup> .  |
|                             |   | <i>Zurich</i> .....         | Mayer et Zeller.  |

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1<sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1833. Prix..... 15 fr.

Tomes 32 à 61. — (1<sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix..... 15 fr.

Tomes 62 à 91. — (1<sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1880. Prix..... 15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

**Tome I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DEBES et A.-J.-J. SOULIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations que éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 3 planches; 1856. Prix..... 15 fr.

**Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de PRIX proposée en 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 BRONN. In-4°, avec 25 planches; 1861. Prix..... 15 fr.

# N° 9.

## TABLE DES ARTICLES. Séance du 50 août 1897.)

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   | Pages. |   | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| M. L. DEBAND-GRIVALLÉ adresse un Mémoire relatif à un « Biogroscope », instrument destiné à mesurer la latitude et la longitude d'un lieu sans observer les astres. | 403    | M. G. ATTEU adresse un Mémoire intitulé : « Les phosphates et la lumière solaire ». | 403    |
| M. G. MARIGOUY adresse une Note « Sur deux bases fondamentales de la théorie ché-   | 403    | M. G. BÉNIAT adresse un projet d'appareil de propulsion pour les ballons.           | 404    |

### CORRESPONDANCE.

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet à l'Académie un Ouvrage de M. <i>Juan Contreras</i> , relatif à une « Nouvelle méthode pour la prédiction du temps ». | 404 | M. MOURON. — Sur la plasmolyse.   | 407 |
| M. PAUL SIEBEL. — Sur l'Exposé de Steiner.  | 404 | M. CHARLES POUCHER. — Photographie de l'image fluoroscopique.                   | 409 |
|   |     | M. E. BOZE. — <i>Le Pseudomonas Vitis</i> Debroy, parasite des plantes marines. | 410 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.   | 412 |   |     |
| ERRATA  | 413 |   |     |

OCT 1 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

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

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

**N° 10 (6 Septembre 1897).**

—  
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 SEPTEMBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Du nombre et de la symétrie des faisceaux fibrovasculaires dans la mesure de la perfection organique des espèces végétales*; par M. **AD. CHATIN**.

« La présente Note, consacrée aux Dicotylédones gamopétales périgynes ou Calyciflores gamopétales, fait suite à ma précédente étude sur les Gamopétales hypogynes ou Corolliflores.

DICOTYLÉDONES GAMOPÉTALES PÉRIGYNES.

PÉTIOLÉS A UN SEUL FAISCEAU.

» *Rubiacées*. — *Asperula*, *Barriera*, *Brexia*, *Cephalanthera*, *Cephalanthus*, *Cephaelis*, *Cinchona*, *Coffea*, *Coprosma*, *Crucianella*, *Diodia*, *Exostemma*, *Galium*, *Gardenia*

Thunbergii, Hamelia, Hygensia, Icora, Ixora, Leptoelinia, Leptodermis <sup>(1)</sup>, Morinda, Oxianthus, Psychotria, Richardsoniana sc., Rogiera, Rondeletia cord., Rubia, Sarcoccephalus, Serissa, Spermacoe, Uriagaya, Vangueria.

» *Caprifoliacées.* — Aucuba <sup>(2)</sup>, Leycesteria <sup>(2)</sup>, Louicera <sup>(2)</sup>, Obolva Schepflo, Symphoricarpos <sup>(2)</sup>, Weigelia <sup>(2)</sup>, Xylosteum <sup>(2)</sup>, Viburnum <sup>(2)</sup>, Cornus <sup>(2)</sup>.

» *Campanulacées.* — Campanula grandis, C. macrostyla, C. medium, C. Trachelium <sup>(2)</sup> et C. pyrenaica <sup>(2)</sup>, Specularia, Speculum <sup>(2)</sup>.

» *Lobéliacées.* — Lobelia cardinalis <sup>(2)</sup>, Lobelia syphilitica <sup>(2)</sup>, Tupa ignescens <sup>(2)</sup>.

## TROIS FAISCEAUX.

» *Garryacées.* — Garrya.

» *Campanulacées.* — Campanula Rapunculus.

» *Lobéliacées.* — Platycodium.

» *Goodéniacées.* — Goodenia rad.

» *Dipsacées.* — Knautia ar., Scabiosa succ.

» *Synanthérées.* — Achillea, Agathæa, Ageratum cor., Andryalia, Anthemis arv., Artemisia, Baccharis, Balsamita, Barkhausia ret., Bellis per., Chrysopsis vill., Chrysanthemum ind., Cupularia, Erigeron canad., Gayania sph., Gnaphalium sylv., Helianthus, Helvichryson, Kuhnia eupat., Leucanthemum, Linosyris, Matricaria Ptar mica, Picridium, Pyrethrum inod., Santolina tom., Senecio aq., Solidago canad., Sonchus arv., Stevia serr., Tagetes cr., Xeranthemum ann., Zinnia.

» *Stylidiées.* — Stylidium adnatum.

## CINQ FAISCEAUX.

» *Caprifoliacées.* — Sambucus.

» *Garryacées.* — Gisselmia.

» *Cucurbitacées.* — Cucumis sativus, Pilogyne suaveol.

» *Valérianées.* — Centranthus, Fedia.

» *Dipsacées.* — Dipsacus Full, et D. sylv., Scabiosa lucida et S. micrantha.

» *Synanthérées.* — Anacyclus, Antennaria, Buphthalmum salic., Colendula off., Calimeris, Callistephus sin., Centaurea Jacea, Cineraria, Cirsium arv. et C. lanceol., Cnicus, Colymus, Conoclinium, Crepis bien., Elychrison bract., Ethuslea arg., Eupatorium adenoph. et E. cannal., Gaillardia ar., Helminthia ech., Hieracium umb., Hippocheeris mac. et H. rad., Inula bifr. et I. dys. <sup>(4)</sup>, Kentrophyllum lass., Lampsana com., Linosyris vulg., Picris hier., Onopordon acant., Podokenium, Pogynceia,

(1) Trois faisceaux à l'extrême base.

(2) Trois faisceaux à l'extrême base. Je mets, à la suite des Caprifoliacées, le *Cornus*, qui leur appartient longtemps et a, comme elles, trois faisceaux à l'extrême base.

(3) Cinq faisceaux à l'extrême base.

(4) L'*Inula Helenium* et surtout l'*l. macrophylla*, espèces à grandes feuilles, ont des faisceaux très nombreux.

Solidago liv. et S. Virg.-aur., Sonchus pal., Tanacetum, Taraxacum dens. L., Tarchonanthus, Zacintha verr.

## SEPT FAISCEAUX.

- » *Cucurbitacées* — Bryonia dioica, Sicyodium Lind., Scotanthus.
- » *Valérianées*. — Valeriana Plu. et V. pyrenaica.
- » *Dipsacées*. — Dipsacus lac., Morina arg.
- » *Synanthérées*. — Aster, Buphthalmum spin., Cacalia — Centaurea montana, Cephalaria rig., Cichorium Int., Coniza long., Crepis biennis et C. tect., Echina cea., Echinops Ritro., Helminthia ecb., Lactuca Scar., Leontodon, Morina eleg., Parnica, Rudbeckia lac., Tragopogon, Vernonia præalta., Xeranthemum strumarium.

## SEUF A ONZE FAISCEAUX.

- » *Cucurbitacées*. — Citrullus amara, Cucumis proph. et C. per., Cucurbita Melopepo et C. ovig., Ecballium Ol., Echinocystis fab., Lagenaria, Melothria pend., Momordica Bal., Sicyos.
- » *Valérianées*. — Valeriana alliarifolia.
- » *Dipsacées*. — Cephalaria tatar.
- » *Synanthérées* <sup>(1)</sup>. — Biota, Carduus cr., Centaurea amara et C. scab., Cirsium Eriophoron et C. nutans, Echinops sphaer., Galactites tom., Lappa major, Mulgedium, Petasites vulg., Scorzonera hum., Serratula tuet., Silybium petfol., Tussilago Farf.

NOMBREUX FAISCEAUX <sup>(2)</sup>.

- » *Cucurbitacées* — Benincasa, Citrullus vulg., Cucurbita.
- » *Synanthérés*. — Centaurea Babyl., Cynara, Dahlia, Echinops sphaeroc., Cirsium oler., Inula Helenium et I. macrophylla, Nardونيا, Senecio Dor. et S. sarrac., Silybum Marianum, Silybium lacin.

» Il ressort des faits qui viennent d'être exposés que le type unitaire des faisceaux du pétiole, si général dans les Corolliflores, n'existe pas au même degré chez les Gamopérigynes.

» On pent, en effet, à cet égard, diviser celles-ci en deux groupes dont l'un, représenté par les Rubiacées (rattachées aux Corolliflores par les Loganiacées) et les Caprifoliacées, n'a qu'un faisceau pétiolaire, tandis

(1) Plus qu'aucune autre famille, les Synanthérées, déjà sans localisation vraie des verticilles floraux, présentent, soit par dédoublement, soit par rapprochement ou déviation des faisceaux, des irrégularités et variations dans le nombre de ceux-ci.

(2) Ici ne se trouvent que des espèces à fortes feuilles.

que l'autre groupe, composé des Synanthérées et familles voisines (Dipsacées, etc.), a toujours des faisceaux multiples.

» Dans le premier groupe il faut d'ailleurs faire cette distinction que, chez les Rubiacées, c'est généralement dès la base du pétiole que le faisceau se présente unique <sup>(1)</sup>, tandis que dans les Caprifoliacées la conjugaison des faisceaux n'a lieu qu'à un ou deux millimètres de l'extrême base.

» Sous ce rapport, les Rubiacées seraient les analogues des Corolliflores à fleur régulière, les Caprifoliacées se rattachant, au contraire, toutefois avec aggravation ou plus grande fréquence dans le retard de conjugaison des faisceaux, aux Corolliflores à fleur labiée.

» On peut faire cette remarque que, dans les Gamopérigynes, comme en beaucoup de Corolliflores, l'existence d'un faisceau unique se relie à un caractère morphologique de quelque importance, savoir : les feuilles opposées.

» Quant à cette grande famille des Synanthérées qui, à tous les recensements du règne végétal, a été comptée pour environ un dixième des plantes phanérogames connues, est-il besoin de faire observer que par ses faisceaux pétioles toujours multiples, souvent même en nombre indéfini, elle descend encore d'un degré sur cette échelle des végétaux où naguère d'éminents botanistes la plaçaient au faite, tenant pour le summum de la localisation la fusion, disons mieux, la confusion entre eux de tous les verticilles de la fleur.

» Les Rubiacées et les Caprifoliacées entraînent, comme dans leur orbite, les Campanulacées et les Labéliacées, partiellement à faisceau unitaire; les Synanthérées ayant elles-mêmes pour satellites les Valérianées, Dipsacées, Stylidiées et, sans doute aussi, les Calycérées et les Boopidiées <sup>(2)</sup>.

» Je dois insister sur les rapports qui relient au faisceau unique du pétiole la nervation du limbe de la feuille.

» Dans les Gamopérigynes, comme chez les Gamohypogynes, etc., au faisceau unique correspond toujours la nervation pennée, c'est-à-dire qu'à une complète localisation ou conjonction succède une complète disjunc-

---

<sup>(1)</sup> Je n'ai vu trois faisceaux basilaires que dans le *Leptodermis*.

<sup>(2)</sup> Je n'ai pu voir de représentants de ces deux dernières familles, mais leurs grandes affinités avec les Synanthérées donne la certitude que leurs pétioles sont à plusieurs faisceaux.

tion, les nervures latérales ou les barbes de la plume partant, pour s'en écarter sous des angles divers, de la nervure centrale, continuation du faisceau pétioleaire.

» On dirait de deux forces solidaires, une force de conjugaison commandant une force de disjonction.

» On se confirmerait dans cette hypothèse en considérant que là où il n'y a pas eu conjugaison, comme en général dans les Monocotylédones et les Umbellifères, il n'y a pas de disjonction pennée.

» Mais si la localisation, en un seul, des faisceaux implique la nervation pennée du limbe, il n'est pas rare cependant que des nervations pennées coexistent avec la pluralité des faisceaux pétioleaires. On en trouve un bel exemple dans les *Clayya*, ces Myrcinées aux faisceaux en nombre indéfini et dont les belles feuilles lancéolées, longues souvent de plus d'un mètre, sont formées d'une forte nervure médiane de laquelle s'écartent, à angles très ouverts, les nervures secondaires.

» Une catégorie de plantes à faisceaux multiples, en nombre indéfini même, semble faire exception par la division, poussée souvent jusqu'à l'infini, du limbe de leurs feuilles : telles les Umbellifères. Mais j'estime qu'ici il n'y a pas disjonction proprement dite, mais partition.

» La partition du limbe des Umbellifères faisant suite, et comme conséquence aux nombreux faisceaux du pétiole, peut s'exprimer ainsi : à *pétiole multifasciculaire, limbe multipartite*.

» Le rapprochement des Renonculées, à pétiole engainant plurifasciculaire et à limbe généralement multiséqué, des Umbellifères s'offre de lui-même, se confirmant des exceptions mêmes à la partition dans les *Bupleurum aristatum*, etc., d'un côté, des *Ranunculus* graminiformes d'autre côté, gardant la nervation parallèle, suite, comme dans les Monocotylédones, à la pluralité des faisceaux montant parallèlement de la gaine au limbe.

» Parfois, une feuille à nervation palmée fait suite à un faisceau pétioleaire unitaire, comme on peut l'observer dans la Boule-de-neige (*Viburnum Opulus*). C'est qu'ici le faisceau unique, formé, comme chez la plupart des autres Caprifoliacées, par la conjugaison de trois faisceaux basilaires, reconstitue ses trois faisceaux au-dessous du limbe de la feuille.

» Un mot sur les Cucurbitacées, groupe embarrassant compris ici dans les Gamopétales, bien que de Candolle et la plupart des botanistes qui ont suivi les placent parmi les Dialypétales ;

» C'est que, à l'exception des *Lagenaria* et *Luffa*, franchement polypé-

tales, leurs pétales, distincts vers les onglets, se soudent entre eux par le haut, comme il arrive aux étamines des Synanthérées, libres par les pétales, mais cohérentes par les anthères et à ces carpelles d'Apocynées, libres par les ovaires et les styles, mais cohérentes par les stigmates;

» C'est aussi que les Cucurbitacées paraissent ne pouvoir être trop éloignées des Myrsinées, Plombaginées et Primulacées, franchement gamopétales et, comme elles, pourvues exceptionnellement, au milieu de celles-ci, de deux téguments à l'ovule et de faisceaux multiples aux pétiotes (<sup>1</sup>). »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **STEPHANIDES** adresse, de Mételin, une Note relative aux rayons X.

( Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann. )

### CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République autorise l'Académie à recevoir la donation qui lui a été faite par M. *Henry Wilde*, pour la fondation d'un prix annuel et perpétuel de quatre mille francs, à décerner « à la personne dont la découverte ou l'Ouvrage sur l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie ou la Mécanique expérimentale aura été jugé le plus digne de récompense ».

La Commission sera nommée ultérieurement.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Ad. Minet*, intitulé : « Les fours électriques et leurs applications ». ( Encyclopédie des Aide-Mémoire, Section de l'Ingénieur. )

---

(<sup>1</sup>) Réserve faite de quelques Primulacées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les fonctions besséliennes  $O^n(x)$  et  $S^n(x)$ .  
Note de M. L. CRELIER.

« Prenons les formules classiques

$$» 1^{\circ} \quad O^n(x) = \int_0^{\frac{x}{2}} e^{-xs} \left[ t^n + (-1)^n t^{-n} \right] ds,$$

$$» 2^{\circ} \quad S^n(x) = \int_1^{\frac{x}{t}} e^{-xs} \left[ t^n - (-1)^n t^{-n} \right] \frac{dt}{t},$$

où  $s = \frac{1}{2} \left( t - \frac{1}{t} \right)$ , et posons

$$O^n(x) = \int_0^{\frac{x}{t}} e^{-xs} V^n ds \quad \text{et} \quad S^n(x) = \int_1^{\frac{x}{t}} e^{-xs} T^n \frac{dt}{t};$$

les fonctions  $V^n$  et  $T^n$  donnent

$$\frac{V^{n+1}}{V^n} = 2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{\ddots}}}}}} \quad \frac{T^{n+1}}{T^n} = 2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{2s + \frac{1}{\ddots}}}}}$$

$n-1$  quotients incomplets.
 $n$  quotients incomplets.

» La fraction continue de quotients incomplets  $a, a+b, a+2b, \dots, a+nb, \dots$  a pour numérateur de la  $n^{\text{ème}}$  réduite

$$f_n(a, b) = \sum_{\lambda=0}^{\lambda = \frac{n-1}{2}} \binom{n-\lambda}{\lambda} (a + \lambda b) [a + (\lambda+1)b] \dots [a + (n-\lambda-1)b].$$

» Posons  $a = 2s, b = 0$ . On a

$$(z) \quad f_n(2s, 0) = \sum_{\lambda=0}^{\lambda = \frac{n-1}{2}} \binom{n-\lambda}{\lambda} 2s^{n-2\lambda},$$

d'où

$$V^n = \text{const.}_1 [f_{n-1}(2s, 0) + f_{n-2}(2s, 0)], \quad T^n = \text{const.}_2 [f_{n-1}(2s, 0)].$$

( 422 )

» Les constantes se laissent aisément déterminer et sont

$$C_1 = 1, \quad C_2 = (t + t^{-1}).$$

» Les deux formules primitives deviennent alors

$$(1) \quad \begin{cases} O^n(x) = \int_0^{\frac{x}{t}} e^{-ts} f_{n-1}(2s, 0) ds + \int_0^{\frac{x}{t}} e^{-ts} f_{n-1}(2s, 0) ds, \\ S^n(x) = \int_1^{\frac{x}{t}} e^{-ts} (t + t^{-1}) f_{n-1}(2s, 0) \frac{dt}{t}; \end{cases}$$

substituons la variable  $s = \frac{1}{2}(t + t^{-1})$ :

$$(2) \quad S^n(x) = 2 \int_0^{\frac{x}{2}} e^{-2s} f_{n-1}(2s, 0) ds.$$

» La substitution de  $f_{n-1}(2s, 0)$  et  $f_{n-2}(2s, 0)$  par leurs valeurs déduites de la formule (z) et la transformation de l'intégrale du produit en fonctions eulériennes suivant

$$\int_0^{\infty} e^{-x} x^{a-1} dx = \Gamma(a) = (a-1)!$$

donnent, pour la première,

$$O^n(x) = \sum_{\lambda=0}^{\lfloor \frac{n-1}{2} \rfloor} \frac{1}{4} \frac{(n-1-\lambda)!}{\lambda!} (n-2\lambda) \left(\frac{x}{2}\right)^{n-1-2\lambda} \\ + \sum_{\lambda=0}^{\lfloor \frac{n-1}{2} \rfloor} \frac{1}{4} \frac{(n-2-\lambda)!}{\lambda!} \left(\frac{x}{2}\right)^{n-1-2\lambda},$$

ou, avec un seul  $\sum$ ,

$$O^n(x) = \sum_{\lambda=0}^{\lfloor \frac{n-1}{2} \rfloor} \frac{n}{4} \frac{(n-1-\lambda)!}{\lambda!} \left(\frac{x}{2}\right)^{n-1-2\lambda}.$$

et, plus simplement, pour la deuxième.

$$S^n(x) = \sum_{\lambda=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \frac{(n-1-\lambda)!}{\lambda!} \left(\frac{x}{2}\right)^{n-2\lambda};$$

» Nous ajouterons que, en dehors de ce développement facile pour les formules par sommations, les relations (1) et (2) permettent d'entrevoir une série de propriétés liant les fonctions ( $O^n(x)$  et  $S^n(x)$ ). »

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'hypocycloïde à trois rebroussements.* Note  
de M. PAUL SERRET.

« 1. Soit  $C^3$  une courbe de classe 3, générale ou singulière, mais dont la détermination exigera toujours neuf données distinctes, explicites, ou enveloppées dans les singularités de la courbe, et représentées par neuf groupes de droites,  $G_i$ , du troisième ordre, du second ou du premier

$$(G) \quad G_i \equiv T_i^3, \dots, G_k \equiv \bar{A}_k \bar{B}_k \bar{C}_k, \dots, G_l \equiv \bar{D}_l \bar{E}_l, \dots, G_m \equiv \bar{F}_m^2, \dots,$$

tous conjugués à la courbe et, pour rester irréductibles, devant satisfaire, quels que soient les coefficients  $\lambda_i$ , à la *non-identité*

$$\sum \lambda_i G_i \neq 0.$$

» Parmi les « données déterminantes »  $G_i$ , quatre au moins, émanées directement de la proposée  $C^3$ , sont du troisième ordre et proviendront : soit de groupes ternaires proprement dits ABC, A'B'C', ... , conjugués toujours à  $C^3$ ; soit des groupes conjugués spéciaux  $T_1^3, T_2^3, \dots$ , fournis par une ou plusieurs de ses tangentes  $T_1, T_2, \dots$

» Quant à l'ensemble des groupes du second ordre ou du premier, conjugués à la fois à  $C^3$  et à sa *première polaire principale*  $C^2$  (en entendant sous ce nom la *première enveloppe polaire de la droite de l'infini, prise par rapport à  $C^3$* ), il ne pourra en entrer plus de cinq dans les données de la courbe. Dans ce qui suit, nous supposerons cette limite atteinte, et  $C^3$  définie par quatre groupes conjugués du troisième ordre

$$(D) \quad T_1^3, \dots, T_4^3 \quad \text{ou} \quad A_1 B_1 C_1, \dots, A_4 B_1 C_1$$

ajoutés à cinq groupes binaires distincts

$$(D') \quad X_1 Y_1, \dots, X_5 Y_5$$

conjugués à la première polaire principale  $C^2$ , déterminant celle-ci ou déterminés par elle et, pour rester distincts, satisfaisant à la condition

$$(D'') \quad \sum \lambda_i X_i Y_i \neq 0.$$

» Introduisons maintenant une nouvelle tangente  $T_5$  ou un nouveau groupe conjugué  $A_5 B_5 C_5$ , nous aurons, entre les dix groupes mis de la sorte en présence, l'une ou l'autre des relations <sup>(1)</sup>

$$(A) \quad \Sigma_1^3 l_i T_i^3 + \Sigma_1^3 m_i X_i Y_i = 0,$$

$$(A') \quad \Sigma_1^3 l_i A_i B_i C_i + \Sigma_1^3 m_i' X_i Y_i = 0,$$

et la théorie, les propriétés ou constructions diverses de la courbe  $C^3$ , regardée comme définie par les données (D), (D'), seront comprises dans l'une ou l'autre de ces identités, associées d'ailleurs au lemme suivant qui les contient, et dont les applications sont continues :

» LEMME GÉNÉRAL <sup>(2)</sup>. — Si  $\nu$  groupes de droites,  $G'_1, G'_2, \dots, G'_\nu$ , d'ordres quelconques, sont liés entre eux par une relation linéaire et identique

$$(B) \quad \Sigma_1^{\nu} l_i G'_i = 0,$$

toute courbe de classe  $n$ , conjuguée à  $\nu - 1$  de ces groupes, sera conjuguée au  $\nu^{\text{ième}}$ .

» 2. Soit maintenant  $C^3$  une courbe de classe 3, déterminée, s'il est possible, par les seules données (D) : ou encore, en généralisant la question, par la seule désignation de  $\nu$  de ses tangentes  $T_1, \dots, T_\nu$ , ou de  $\nu$  groupes ternaires  $A_i B_i C_i$  qui lui seraient conjugués.

» Si  $C^3$  est déterminée de la sorte, tout ce qui dépend de  $C^3$  et, en particulier, sa première polaire principale  $C^2$ , se trouve déterminé en même temps. Donc  $C^2$  est déterminée *en soi et par soi*, sans aucune indication graphique d'aucune espèce. Or il n'existe qu'une seule enveloppe de classe 2 qui se trouve déterminée de la sorte : c'est l'ensemble  $(\omega_1, \omega_2)$  des points circulaires de l'infini : donc  $C^2 \equiv \omega_1 \omega_2$ . Mais  $C^2$  étant connue, sa donnée équivalait à cinq conditions ; et il reste, pour déterminer  $C^3$ , à désigner seulement quatre de ses tangentes : donc  $\nu = 4$ .

» La courbe actuelle est donc une  *cubique de Steiner*, déterminée par la seule désignation de quatre de ses tangentes, ou par les seules données (D), et pouvant dès lors recevoir toutes ses propriétés particulières des formules (A), (A'), où l'on remplacera seulement les cinq groupes  $X_i Y_i$ , actuellement conjugués à la conique spéciale  $C^2 \equiv \omega_1 \omega_2$ , par cinq groupes

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, 7 janvier 1878.

<sup>(2)</sup> *Ibid.*, 14 janvier 1878.

rectangulaires  $\widehat{X_i Y_i} = \frac{\pi}{2}$  (les seuls qui soient conjugués à  $\omega_1, \omega_2$ ) tracés à volonté dans le plan de la courbe.

» Or les identités (A), (A') pouvant s'écrire

$$(A_i) \quad \Sigma_i^2 l_i T_i^2 = \Sigma_i^2 m_i X_i Y_i,$$

$$(A'_i) \quad \Sigma_i^2 l'_i A_i B_i C_i = \Sigma_i^2 m'_i X_i Y_i,$$

il résulte immédiatement de celles-ci, associées à l'orthogonalité des droites  $X_i, Y_i$ , ce théorème fondamental :

» THÉORÈME I. — *Les coniques*

$$(A_2) \quad o = \Sigma_i^2 l_i T_i^2 = ax^2 + 2bxy + cy^2 + \dots,$$

$$(A'_2) \quad o = \Sigma_i^2 l'_i A_i B_i C_i = a'x^2 + 2b'xy + c'y^2 + \dots,$$

dérivées soit de cinq tangentes quelconques  $T_1, \dots, T_5$ , soit de cinq groupes conjugués  $A_i B_i C_i$ , d'une cubique de Steiner, sont toujours des hyperboles équilatères ( $o = a + c = a' + c'$ ), et réciproquement. Pour abrégé, nous ne démontrerons pas ici la réciproque.

» 3. Rapproché d'une Note antérieure <sup>(1)</sup>, il suit, de l'énoncé précédent, qu'une seule et même condition entraîne, d'une part, la *circonscrip-tibilité du pentagone* ( $T_1 \dots T_5$ ) à la courbe cherchée  $C^3$ ; d'autre part, la *réduction en une ligne droite du cercle de Miquel* relatif à ce pentagone.

» Écrivant dès lors

$$T_i = x \cos \varphi_i + y \sin \varphi_i - p_i,$$

et posant les cinq équations

$$o = \Sigma_i^2 l_i \cos^3 \varphi_i = \Sigma l_i \cos^2 \varphi_i \sin \varphi_i = \Sigma l_i \cos \varphi_i \sin^2 \varphi_i = \Sigma l_i \sin^3 \varphi_i = \Sigma l_i p_i,$$

pour lesquelles se traduit le théorème ci-dessus; l'existence simultanée de ces équations entraînera, par des transformations évidentes, la condition cherchée

$$o = \begin{vmatrix} p_1 & \cos 3\varphi_1 & \sin 3\varphi_1 & \cos \varphi_1 & \sin \varphi_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_5 & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \\ = p_5 - A \cos 3\varphi_5 - B \sin 3\varphi_5 - A' \cos \varphi_5 - B' \sin \varphi_5,$$

qui entraîne à son tour les théorèmes suivants :

» THÉORÈME II. — *La courbe de Steiner est une hypocycloïde à trois rebrous-*

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, 31 août 1896, p. 416.

sements : enveloppée par la droite mobile  $X \cos \Phi + Y \sin \Phi = r \cos 3\Phi$ , ou décrite par un point d'un cercle de rayon  $r$  roulant intérieurement sur le cercle de rayon triple  $X^2 + Y^2 = 9r^2$ .

» THÉORÈME III. — *Les foyers de trois quelconques des paraboles inscrites aux quadrilatères, déterminés par cinq tangentes de la courbe, sont trois points en ligne droite.* »

ELECTRICITÉ. — *La déviation magnétique des rayons cathodiques et des rayons X.* Note de M. G. DE METZ, transmise par M. Poincaré.

« Pour compléter mes études sur les phénomènes de la déviation magnétique des rayons cathodiques et des rayons X, que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le 5 juillet 1897, j'ai entrepris de nouvelles recherches.

» Il me semblait d'abord indispensable d'obtenir le même phénomène de la déviation magnétique, en opérant de façon que l'ampoule de Crookes ne fût pas collée au tube de verre, où l'on faisait le vide et où l'on plaçait le cylindre en aluminium, relié au sol, qui jouait le rôle de l'enceinte de Faraday, mais en plaçant l'ampoule à une certaine distance du tube, avec une couche d'air interposée.

» Cette distance, entre l'ampoule de Crookes et le couvercle en aluminium qui fermait maintenant le tube de verre, ne pouvait être augmentée au delà de 2<sup>cm</sup>,8 pour que la fluorescence du platino-cyanure de baryum, placé à 22<sup>cm</sup> au-dessous du couvercle et à l'intérieur du cylindre en aluminium, restât encore constante et assez intense. J'ai obtenu le meilleur résultat possible, avec une couche d'air de 1<sup>cm</sup> d'épaisseur. Ainsi, les rayons X, en partant de l'ampoule de Crookes, pénètrent dans l'air environnant, entrent par le couvercle d'aluminium dans le tube de verre, traversent le filet métallique qui sert d'entrée dans le cylindre d'aluminium, et provoquent une fluorescence diffuse sur l'écran placé au fond de ce cylindre.

» Dans ces nouvelles conditions de l'expérience, on obtient encore facilement la déviation magnétique de la tache lumineuse, mais toujours à condition que l'air soit raréfié dans le tube de verre, au moins jusqu'à 0<sup>mm</sup>,4. Quand on pousse la raréfaction jusqu'à 0<sup>mm</sup>,006, on améliore notablement le résultat et l'on constate que le pôle nord attire la tache lumineuse, tandis que le pôle sud la repousse. On trouve cependant une différence entre l'effet produit et celui que j'avais signalé dans ma Note du 5 juillet : la tache lumineuse reste maintenant toujours diffuse et ne semble

pas reprendre la forme et les dimensions plus ou moins exactes du diaphragme, même dans un vide de  $0^{\text{mm}},006$ .

» Pour constater que ce sont bien les rayons X qui produisent le phénomène, j'ai eu l'idée de recourir à leurs qualités radiographiques.

» Une plaque sensible a été introduite à l'intérieur d'une boîte en aluminium, placée elle-même dans un fort cylindre métallique avec une fenêtre couverte d'aluminium, afin de donner un facile accès aux rayons X; le tout était relié au sol et à une pompe à mercure. Ayant poussé le vide dans le cylindre jusqu'à  $0^{\text{mm}},006$  et installé une ampoule de Crookes vis-à-vis de sa fenêtre, à une distance de  $4^{\text{cm}}$ , j'ai obtenu, en vingt minutes, un excellent cliché radiographique.

» L'analogie des résultats de ces deux expériences étant complète, on ne peut pas révoquer en doute l'interprétation de la première, sans en faire autant de la seconde, où l'on s'adresse cependant au caractère essentiel des rayons X.

» Toutefois, les choses ne sont pas aussi simples, et je ne puis pas passer sous silence quelques détails très caractéristiques des phénomènes étudiés. Par exemple, dans l'expérience relatée au commencement de cette Note, il suffit de mettre en communication avec le sol le couvercle en aluminium du tube de verre, qui sert d'entrée aux rayons X, pour faire cesser l'effet lumineux du platino-cyanure de baryum. Dans l'autre expérience, la communication des parties métalliques avec le sol n'empêche pas d'obtenir un excellent cliché radiographique. On en doit évidemment conclure que l'extinction du faisceau n'est pas totale dans le premier cas, et qu'il reste encore assez de rayons pour provoquer un effet bien net dans l'autre : les actions lumineuses faibles fatiguent l'œil et lui échappent, tandis qu'elles impressionnent de mieux en mieux la plaque sensible, pourvu que la pose soit suffisante.

» Cette particularité me conduit à mentionner les nombreuses expériences que j'ai faites à l'intérieur des tubes à décharge avec les rayons cathodiques, interceptés complètement dans leur passage par des plaques conductrices ou non conductrices (graphite, aluminium, laiton, carton, caoutchouc) avant d'atteindre l'écran luminescent. Dans ces conditions, j'ai toujours observé le phénomène d'illumination de l'écran sous l'action des rayons cathodiques, si les plaques interceptrices n'ont pas été reliées au sol; ou l'extinction de l'écran, si ces plaques ont été, d'une manière ou d'une autre, protégées contre les charges.

» Seulement avec des plaques en aluminium, épaisses de  $0^{\text{mm}},00106$  à  $0,00160$ , l'écran perdait notablement de sa luminosité lorsque les plaques restaient en commu-

nication avec le sol; mais, en tout cas, il en gardait assez pour qu'on observât la tache lumineuse et ses déviations sous l'influence de l'aimant. Les déviations magnétiques sont inséparables des effets lumineux décrits; aussitôt que l'écran brille sous l'action des rayons cathodiques, même quand ceux-ci sont interceptés chemin faisant par une plaque de laiton épaisse de 2<sup>mm</sup>,67, on constate les mouvements de va-et-vient provoqués par l'aimant.

» Outre ces mouvements caractéristiques des rayons cathodiques, on doit mentionner leur propriété de rendre les parois du tube en verre fluorescentes, partout où ils les rencontrent après leur déviation à l'aide de l'aimant.

» C'est dans ces derniers phénomènes que nous trouvons l'explication de nos expériences photographiques à l'intérieur du tube de Crookes (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 880 et t. CXXIII, p. 354), obtenues à travers le carton de 0<sup>mm</sup>,86 et l'aluminium de 0<sup>mm</sup>,33, quoique les rayons cathodiques purs, c'est-à-dire dépourvus de charges, n'excitent les effets lumineux qu'à travers des couches excessivement minces, si l'on en juge avec l'œil. »

#### ÉLECTRICITÉ. — Action des rayons X sur la luminescence des gaz.

Note de M. A. DE HEMPTINE.

« Un tube contenant un gaz à une faible pression devient lumineux sous l'action des vibrations électriques, il le devient à une pression beaucoup plus élevée lorsqu'on le soumet à l'action des rayons X. Les expériences qui ont pour but de montrer ces propriétés ont été faites au moyen de la disposition suivante :

» Un tube de verre, long d'environ 0<sup>m</sup>,80 et gradué en millimètres, plonge par l'une de ses extrémités dans du mercure; l'autre extrémité du tube est terminée par une partie plus large A, longue d'environ 0<sup>m</sup>,10 sur 0<sup>m</sup>,04 de diamètre. Un robinet R surmonte l'appareil. La partie A se trouve placée entre deux plaques de zinc, qui ont 0<sup>m</sup>,15 × 0<sup>m</sup>,05; ces plaques sont reliées par des fils à deux boules de cuivre B, B'; ces boules, entre lesquelles jaillissent les étincelles, peuvent être rapprochées ou éloignées au moyen d'une vis micrométrique; les boules ont un diamètre d'environ 0<sup>m</sup>,01; elles sont recouvertes d'une calotte en platine, elles sont également reliées aux extrémités des fils d'un transformateur de Tesla.

» Lorsque les étincelles jaillissent entre les boules B et B' d'une manière continue, pour une certaine distance explosive (4<sup>mm</sup> dans le cas actuel) le gaz contenu dans le tube A devient lumineux à une certaine pression. On détermine celle-ci en diminuant progressivement de 0<sup>mm</sup>,5 la pression dans le tube A. Si, en face du tube A et à une distance d'environ 0<sup>m</sup>,15; on place une ampoule de Röntgen, on observe que, sous l'influence des rayons X, les gaz deviennent lumineux à une pression notablement

plus élevée. Cet effet est dû à l'action des rayons X et non à des vibrations électriques produites par l'ampoule; en effet, on observe les mêmes phénomènes lorsqu'on place entre l'ampoule et le tube A un grand écran en aluminium.

» Dans la première colonne du Tableau suivant, se trouvent les poids moléculaires des gaz; dans la seconde, la pression en millimètres de mercure à laquelle les substances deviennent lumineuses sous la simple action des vibrations électriques; dans la troisième, sous l'action de ces vibrations combinées à celle des rayons X; dans la quatrième, l'accroissement pour 100 produit par ces rayons.

|                         |     |      |      |      |
|-------------------------|-----|------|------|------|
| Hydrogène .....         | 2   | 71   | 94   | 32,4 |
| Oxygène.....            | 32  | 51   | 68   | 33,3 |
| Alcool méthylique ..... | 32  | 17,5 | 27,5 | 57,1 |
| Alcool éthylique.....   | 46  | 16,5 | 26   | 57,5 |
| Éther.....              | 74  | 14   | 23   | 64,3 |
| Chloroforme.....        | 119 | 19   | 18   | 80   |

» Comme il est facile de le constater, il n'y a là aucune relation bien précise. La seule remarque que l'on puisse faire, dans la limite de ces expériences, c'est que, pour les corps simples, l'accroissement pour 100 est sensiblement plus petit que pour les substances organiques; pour ces dernières, l'accroissement pour 100 augmente avec le poids moléculaire. »

#### CHIMIE AGRICOLE. — *Composition des Pommes de terre.*

Note de M. BALLAND.

« Le *Traité sur la culture et les usages de la Pomme de terre*, publié par Parmentier en 1789, mentionne douze variétés de Pommes de terre; on en compte aujourd'hui plus de quatre cents. C'est la plante alimentaire qui, en ce siècle, a pris le plus de développement et a eu le plus grand rôle dans l'économie des sociétés modernes. La production qui était, en France, de 42 millions de quintaux en 1852, atteignait 100 millions en 1882 et dépassait 129 millions en 1895. Nous récoltons plus que nous ne consommons. Nos exportations se font de préférence sur l'Angleterre, le Brésil, la Turquie, le Portugal et la Suisse; elles représentent une valeur de 8 millions de francs.

» Les analyses effectuées sur les principales variétés (*Early rose de Bourgogne, de Bretagne; Hâtive Saint-Jean; Hollande d'Auvergne, de Bourgogne, du Gâtinais; Institut de Beauvais; magnum bonum; mille-yeux; rosace d'Al-*

*lemagne; royale bleue; saucisse rouge; vitelotte, etc.)* ont présenté les écarts suivants :

*Composition centésimale des Pommes de terre.*

|                  | Eau.        | Matières |          |                             |            | Cendres. | Poids du tubercule. |                     |
|------------------|-------------|----------|----------|-----------------------------|------------|----------|---------------------|---------------------|
|                  |             | azotées. | grasses. | sucrées<br>et<br>amylacées. | Cellulose. |          |                     |                     |
| A l'état normal. | Au minimum. | 66,10    | 1,43     | 0,04                        | 15,58      | 0,37     | 0,44                | 23,50 <sup>gr</sup> |
|                  | Au maximum. | 80,60    | 2,81     | 0,14                        | 29,85      | 0,68     | 1,18                | 420,0               |
| A l'état sec.... | Au minimum. | »        | 5,98     | 0,18                        | 80,28      | 1,40     | 1,66                | »                   |
|                  | Au maximum. | »        | 13,24    | 0,56                        | 89,78      | 3,06     | 4,38                | »                   |

» La proportion d'eau est indépendante de la grosseur des Pommes de terre et de la variété. Elle paraît étroitement liée à la nature du sol; c'est ainsi qu'une même variété, l'Early rose, a donné 80,50 pour 100 d'eau en Bourgogne et 67,50 pour 100 en Bretagne, soit une différence de 13 pour 100 (1). Il est à remarquer que, dans ce cas, on a obtenu la même quantité de matière azotée dans les Pommes de terre à l'état sec; mais ce n'est pas une règle générale : pour d'autres variétés, cultivées en terrains différents, on peut avoir de grands écarts. Voici, sur ce point, quelques indications plus précises, qui prouvent également que la matière azotée est loin d'être uniformément répartie dans toutes les variétés.

|                                    | Eau<br>pour 100. | Matière azotée pour 100 |               |
|------------------------------------|------------------|-------------------------|---------------|
|                                    |                  | à l'état normal.        | à l'état sec. |
| Hollande de Pontoise.....          | 80,60            | 2,57                    | 13,24         |
| » d'Auvergne.....                  | 77,90            | 1,83                    | 8,28          |
| » du Gâtinais.....                 | 73,60            | 1,78                    | 6,78          |
| Rosace d'Allemagne (Loiret).....   | 79,10            | 2,12                    | 10,16         |
| Hâtive Saint-Jean du Gâtinais..... | 66,10            | 2,81                    | 8,28          |
| Royale bleue (Nord).....           | 72,80            | 2,25                    | 8,28          |
| Mille-yeux (Château-Thierry).....  | 75,50            | 1,93                    | 7,89          |
| Hâtive ronde du Gâtinais.....      | 75,40            | 1,85                    | 7,52          |
| Vitelotte du Gâtinais.....         | 77,99            | 1,66                    | 7,52          |
| Early rose (Bourgogne).....        | 80,50            | 1,46                    | 7,52          |
| » (Bresse).....                    | 80,00            | 1,43                    | 7,13          |
| » (Bretagne).....                  | 67,50            | 2,32                    | 7,13          |

(1) D'après les analyses de Parmentier (*loc. cit.*, p. 175), une livre de Pommes de terre contient *once onces et demie* d'eau de végétation, soit 725<sup>gr</sup>,10 pour 100<sup>gr</sup>, l'ancienne livre étant représentée par 489<sup>gr</sup>, et l'once, par 36<sup>gr</sup>,57. C'est encore la moyenne admise aujourd'hui.

|   | Eau<br>pour 100. | Matière azotée pour 100 |               |
|---|------------------|-------------------------|---------------|
|   |                  | à l'état normal.        | à l'état sec. |
| Magnum bonum ( Bretagne ) . . . . .       | 73,10            | 1,82                    | 6,75          |
| Saucisse rouge ( Nièvre ) . . . . .       | 76,90            | 1,56                    | 6,75          |
| Saucisse du Gâtinais . . . . .            | 73,60            | 1,58                    | 5,98          |
| Institut de Beauvais ( Bresse ) . . . . . | 72,70            | 1,63                    | 5,98          |

» Les cendres contiennent généralement des traces de manganèse. L'acidité totale oscille entre 0,072 et 0,250 pour 100.

» Les petites Pommes de terre nouvelles ne diffèrent pas, par leur composition, des grosses Pommes de terre qui ont atteint tout leur développement. La proportion des enveloppes extérieures dans ces tubercules n'est que de 3 pour 100; elles contiennent 12,50 pour 100 de cellulose à l'état sec, soit 2,85 pour 100 à l'état ordinaire, c'est-à-dire environ sept fois plus que dans la Pomme de terre entière.

» Les Pommes de terre cuites à l'eau conservent, à peu près, leur poids primitif. Les Pommes de terre frites (à la graisse ou à l'huile) retiennent environ 38 pour 100 d'eau et 7 à 9 pour 100 de matière grasse. Celles que l'on vend couramment dans les rues de Paris, laissées, comme l'on sait, plus ou moins longtemps sur un égouttoir exposé à la chaleur, ne renferment que 4 pour 100 de graisse. Dans 3<sup>es</sup> de Pomme de terre, avant ou après cuisson à l'eau, représentant approximativement 1200<sup>es</sup> de Pommes de terre frites et 700<sup>es</sup> de Pommes de terre entièrement desséchées, il y a donc, à peu près, autant de matières azotées et amylacées que dans 1<sup>kg</sup> de pain blanc ordinaire. »

**M. BALLAND** adresse une nouvelle Note « Sur l'essai des ustensiles en aluminium ».

**M. A. CASAMIAN** adresse une Note relative à l'emploi de la solution d'iode dans l'iodeure de potassium, pour distinguer les cyanures des autres genres de sels.

**M. A. LEVAT** adresse une Note relative à l'action coagulante du suc d'artichaut sur le lait.

**M. E. DERLON** adresse, par l'entremise de M. Chatin, une Note relative

à l'apparition d'un bolide qu'il a observé à Fontenoy (Aisne) le 28 août dernier, vers 8 heures du soir.

Ce bolide, d'un très grand éclat, se dirigeait du NE au SW. On n'a pu le suivre que sur une assez petite partie de sa trajectoire. Il a disparu sans qu'aucun bruit ait été perçu, bien que le temps fût très calme.

La séance est levée à 3 heures et demie.

M. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 6 SEPTEMBRE 1897.

*Annales de Chimie et de Physique*, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série. T. XII. Septembre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Tome II. N<sup>o</sup> 8. Août 1897. Paris, Chamerot et Renouard; in-4<sup>o</sup>.

*Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844*. Tome quatre-vingt huitième [1<sup>re</sup> et II<sup>e</sup> Partie (nouvelle série)]. Paris, Imprimerie nationale, 1897; 2 vol. in-4<sup>o</sup>.

*Les foudres électriques et leurs applications*, par AD. MINET. Paris, Gauthier-Villars et fils, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 vol. in-12. (Hommage de l'auteur.)

*Les animaux phocènes du Roussillon*, par CH. DEPÉRET. (Extrait des Mémoires de la Société géologique de France : Paléontologie). Tome VII, fasc. IV (1<sup>re</sup> Partie). Lille, Le Bigot frères, 1897; 1 fasc. in-4<sup>o</sup>.

*Annales des Ponts et Chaussées*. 1<sup>re</sup> Partie, 1897, 2<sup>e</sup> trimestre. Paris, P. Vicq-Dunod et C<sup>ie</sup>; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Journal du Ciel* (couronné par l'Académie des Sciences), Bulletin de la Société d'Astronomie. Directeur: JOSEPH VINOT. Troisième série, octobre 1897; in-4<sup>o</sup>.

*The scientific Papers of John Couch Adams, professor of Astronomy and Geometry in the University of Cambridge*. Vol. I. Cambridge, 1896; 1 vol. in-4<sup>o</sup>.

---

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux 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<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

|   |                          |                             |          |
|---|--------------------------|-----------------------------|----------|
| chez Messieurs :                        |                          | chez Messieurs :            |          |
| <i>Agen</i> ..... Michel et Médan.      | <i>Lorient</i> .....     | Boutin                      |          |
| Chaix.                                  |                          | M <sup>rs</sup> Texier.     |          |
| <i>Alger</i> ..... Jourdan.             |                          | Bernoux et Cumin            |          |
|   |                          | Georg.                      |          |
| <i>Amiens</i> ..... Coutin-Hecquet.     | <i>Lyon</i> .....        | Gôte.                       |          |
|   |                          | Chauard.                    |          |
| <i>Angers</i> ..... Germain et Grassin. |                          | Vitte                       |          |
|   |                          | Rnat.                       |          |
| <i>Bayonne</i> ..... Lathese.           | <i>Marseille</i> .....   | Calot.                      |          |
|   |                          | Colas.                      |          |
| <i>Besançon</i> ..... Jérôme.           |                          | Goulet.                     |          |
|   |                          | Martial Place.              |          |
| <i>Bordeaux</i> ..... Laurens.          | <i>Montpellier</i> ..... | Jacques.                    |          |
|   |                          | Grassin-Maupin              |          |
| <i>Bourges</i> ..... Muller (G.).       |                          | Sabot frères.               |          |
|   |                          | Renaud.                     |          |
| <i>Brest</i> ..... Dorrien.             | <i>Moulins</i> .....     | Louveau.                    |          |
|   |                          | F. Robert.                  | Veloppe. |
|   |                          | Berna.                      |          |
|   |                          | Assolant et Cassé.          |          |
| <i>Caen</i> ..... Uzel frères.          | <i>Nantes</i> .....      | Louveau.                    |          |
|   |                          | F. Robert.                  | Berna.   |
|   |                          | J. Robert.                  |          |
|   |                          | Uzel frères.                |          |
| <i>Caen</i> ..... Massé.                | <i>Nice</i> .....        | Louveau.                    |          |
|   |                          | F. Robert.                  | Veloppe. |
| <i>Chambery</i> ..... Perrin.           |                          | Berna.                      |          |
|   |                          | Assolant et Cassé.          |          |
| <i>Cherbourg</i> ..... Henry.           | <i>Nîmes</i> .....       | Thibault                    |          |
|   |                          | Marguerite.                 | Luceras. |
|   |                          | Blanchard.                  |          |
| <i>Clermont-Ferr.</i> ..... Julot.      | <i>Orléans</i> .....     | Blanchard.                  |          |
|   |                          | Ribou-Collay.               | Blanche. |
|   |                          | Blanche.                    |          |
| <i>D. Jon</i> ..... Lamarche.           | <i>Poitiers</i> .....    | Blanche.                    |          |
|   |                          | Ratel.                      | Blanche. |
|   | Ruy.                     | Blanche.                    |          |
| <i>Deuil</i> ..... Lauverjat.           | <i>Rennes</i> .....      | Blanche.                    |          |
|   |                          | Dezer.                      | Blanche. |
| <i>Grenoble</i> ..... Drevet.           | <i>Rochefort</i> .....   | Blanche.                    |          |
|   |                          | Gratier et C <sup>o</sup> . | Blanche. |
| <i>La Rochelle</i> ..... Foucher.       | <i>Rouen</i> .....       | Blanche.                    |          |
|   |                          | Bourdigon.                  | Blanche. |
| <i>Le Havre</i> ..... Dombre.           | <i>St-Etienne</i> .....  | Blanche.                    |          |
|   |                          | Thorez.                     | Blanche. |
| <i>Lille</i> ..... Quatre.              |                          | Blanche.                    |          |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                             |                                      |  |                              |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|--|
| <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs :                     |  | chez Messieurs :             |  |
|                             | Fokema, Caarelsen                    |  | Dulan.                       |  |
|                             | et C <sup>o</sup> .                  |  | Hachette et C <sup>o</sup> . |  |
| <i>Athènes</i> .....        | Reck.                                |  | Nutt.                        |  |
| <i>Barcelone</i> .....      | Verdaguer.                           |  | Y. Bäck.                     |  |
|                             | Asher et C <sup>o</sup> .            |  | Libr. Gutenberg              |  |
| <i>Berlin</i> .....         | Dames.                               |  | Romo y Fussel.               |  |
|                             | Friedlander et fils.                 |  | González e hijos             |  |
| <i>Berne</i> .....          | Mayer et Muller.                     |  | F. Fe.                       |  |
|                             | Schmid, Franke et                    |  | Boua frères.                 |  |
|                             | C <sup>o</sup> .                     |  | Heph.                        |  |
| <i>Bologne</i> .....        | Zanobelli.                           |  | Gautier.                     |  |
|                             | Laurentin.                           |  | Prass.                       |  |
| <i>Bruxelles</i> .....      | Mavolo et Auharte.                   |  | Margheriti di Gius.          |  |
|                             | Leleque et C <sup>o</sup> .          |  | Pellerano.                   |  |
|                             | Sobliack et C <sup>o</sup> .         |  | Drsen et Pfeiffer.           |  |
|                             | Muller (Gard).                       |  | Siebert.                     |  |
| <i>Bucharest</i> .....      | Milan.                               |  | Louise et Bouchart           |  |
| <i>Budapest</i> .....       | Darlington, Bell et C <sup>o</sup> . |  | Bousson.                     |  |
| <i>Christiana</i> .....     | Gammermeyer.                         |  | Parker et C <sup>o</sup> .   |  |
| <i>Constantinople</i> ..... | Chis Kell.                           |  | Clausen.                     |  |
| <i>Copenhague</i> .....     | Hof et fils.                         |  | Magalhães et Moura           |  |
| <i>Flouence</i> .....       | Sedner.                              |  | Bivnac.                      |  |
| <i>Geneve</i> .....         | Hof et fils.                         |  | Garnier.                     |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Boeca frères.                |  |
| <i>Gènes</i> .....          | Hof et fils.                         |  | Loescher et C <sup>o</sup> . |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Kramers et fils.             |  |
| <i>Genève</i> .....         | Hof et fils.                         |  | Samson et Wallin.            |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Zenslering.                  |  |
| <i>La Haye</i> .....        | Hof et fils.                         |  | Wolf.                        |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Boeca frères.                |  |
| <i>Lawisann</i> .....       | Hof et fils.                         |  | Biers.                       |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Clausen.                     |  |
| <i>Leipzig</i> .....        | Hof et fils.                         |  | Rosenberg et Seifer.         |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Göthner et Woll.             |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Drucker.                     |  |
| <i>Liège</i> .....          | Hof et fils.                         |  | Frick.                       |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Gerrold et C <sup>o</sup> .  |  |
|                             | Hof et fils.                         |  | Meyer et Zeller.             |  |

**TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

|   |        |
|---|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1853 à 31 Decembre 1859.) Volume in-4°. Prix.....     | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1853 à 31 Decembre 1865.) Volume in-4°. Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Decembre 1880.) Volume in-4°. Prix..... | 15 fr. |

**SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

- Tome I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A.-J.-L. Soudey. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qui provoquent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1859..... 15 fr.
- Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de PAVY proposée en 1856, par l'Académie des Sciences pour le concours de 1855, et puis remise pourcelui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature de rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BUCHS. 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 6 septembre 1897.)

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|  | Pages. |  | Pages. |
|--|--------|--|--------|
| M. AB. GRAY. — Du nombre et de la symétrie des faisceaux fibrovasculaires dans | 40     | la mesure de la perfection organique des espèces végétales | 45     |

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |    |
|---|----|
| M. STEPHANIDES adresse une Note relative aux rayons X | 46 |
|---|----|

## CORRESPONDANCE.

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE adresse l'impléation du Décret autorisant l'Académie à recevoir la donation de M. Henry Hilde, pour la fondation d'un prix annuel | 40 | sur la luminescence des gaz   | 48 |
| M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. <i>Id. Muet</i>   | 40 | M. BALAND. — Composition des Pommes de terre  | 49 |
| M. L. GRELIER. — Sur les fonctions hesséennes $O'(x)$ et $S'(x)$   | 41 | M. BALAND adresse une nouvelle Note « Sur l'essai des ustensiles en aluminium »   | 49 |
| M. PAUL SERRIÉ. — Sur l'hypercycloïde à trois rebroussements   | 43 | M. A. CASIMYR adresse une Note relative à l'emploi de la solution d'iode dans l'iode de potassium, pour distinguer les cyanures des autres genres de sels | 49 |
| M. G. DE MITZ. — La déviation magnétique des rayons cathodiques et des rayons X.   | 46 | M. A. LÉVY adresse une Note relative à l'action coagulante du suc d'artichaut sur le lait   | 49 |
| M. A. DE HEMPTINE. — Action des rayons X   | 46 | M. E. DEBIOX adresse une Note relative à l'apparition d'un bolide observé à Fontenoy (Aisne) le 8 août 1897   | 49 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE   | 42 |   |    |

OCT 1 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPETUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 11 (15 Septembre 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.



SÉANCE DU LUNDI 15 SEPTEMBRE 1897,

PRÉSIDENTE DE M. A. CHATIN.



#### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. d'ANDRÉ adresse la description d'un coup de foudre qui a détruit le château d'Aubussargues (Gard), dans la nuit du 14 au 15 août 1897.

La foudre aurait débuté, d'après un témoin oculaire, par un globe lumineux de la grosseur d'un baril de 20<sup>lit</sup>, tombé sur la plus haute cheminée du château, et se serait rendu finalement dans un réservoir d'eau, après avoir causé les plus grands dégâts.

(Renvoi à la Commission des Paratonnerres.)

M. H. TARRY adresse une Note intitulée : « Tables météorologiques. Applications aux diagrammes des instruments enregistreurs ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann.)

M. MOUFFLET adresse un projet d'aérostat, mû par des propulseurs.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. CHANTRON adresse une Note « Sur le vol des oiseaux ».

(Renvoi à l'examen de M. Marey.)

### CORRESPONDANCE.

LA LIGUE ORNITHOLOGIQUE FRANÇAISE informe l'Académie qu'un Congrès ornithologique international s'ouvrira à Aix, le 9 novembre 1897.

PHYSIQUE. — *Sur les déformations permanentes du verre et le déplacement du zéro des thermomètres.* Note de M. L. MARCHIS, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note insérée récemment aux *Comptes rendus* <sup>(1)</sup> nous avons indiqué les principaux points d'une théorie encore inédite de M. Duhem sur les déformations permanentes: nous avons fait une application des théorèmes de M. Duhem à un cas simple, celui où l'on suppose que le thermomètre ne sort pas de la région des variations séculaires de la dureté.

» Proposons-nous maintenant d'étudier le problème suivant: Un thermomètre est dans un état tel que, dans le plan  $TOy$ , son point figuratif décrit le cycle fermé  $S_0S'_0$  relatif aux deux températures  $T_0$  et  $T_1$ ,  $T_0$  étant plus petit que  $T_1$ . On porte le thermomètre à une température  $T_2$  supérieure à  $T_1$ : on suppose que, dans le plan  $TOx$ , le point figuratif sorte de la région des variations séculaires de la dureté. Cette *perturbation* étant produite, on fait de nouveau osciller le thermomètre entre les températures  $T_0$  et  $T_1$ ; on obtient un cycle fermé  $S_1S'_1$ . Comment sera placé ce dernier cycle par rapport au premier?

» Divers cas sont à distinguer:

» 1° Pendant la perturbation et dans le plan  $TOx$ , le point figuratif entre dans la région des *recuits modérés*.

---

(1) *Comptes rendus*, 3 août 1897.

» Le cycle  $S_1 S'_1$  est dans le plan  $TOv$  *au-dessus* du cycle  $S_0 S'_0$  : le zéro du thermomètre est *monté*. On dit que le thermomètre s'est *recuit*.

» 2° Pendant la perturbation et dans le plan  $TOx$ , le point figuratif entre dans la région des *trempes modérées*.

» Le cycle  $S_1 S'_1$  est dans le plan  $TOv$  *au-dessus* du cycle  $S_0 S'_0$  : le zéro du thermomètre est *descendu*, ou, comme on dit encore, s'est *déprimé*. On exprime ce fait en disant que le thermomètre s'est *trempe*.

» Je n'ai trouvé dans aucun travail paru jusqu'ici la mention de cette ascension du cycle limite : elle représente cependant une des lois importantes qui régissent les modifications permanentes du verre.

» 3° Si l'on reproduit un très grand nombre de fois l'opération complexe qui précède (perturbation suivie d'une série d'oscillations) on parvient à ce que, dans une publication antérieure, nous avons appelé la *limite des limites* <sup>(1)</sup> pour la modification considérée. Il faut d'ailleurs remarquer que, comme toutes les limites dont nous avons déjà parlé, cette limite des limites est susceptible de se déplacer par suite des variations séculaires de la dureté.

» L'étude des basses températures m'a conduit à l'observation d'un autre fait entièrement nouveau. Considérons un thermomètre qui a longtemps oscillé entre les températures  $T_0$  et  $T_1$  et qui, par suite, est parvenu à un cycle limite ne se déplaçant plus que par variation séculaire. Abandonnons cet instrument pendant quelques mois à la température ordinaire : ce sera, par exemple, une température oscillant entre  $15^\circ$  et  $20^\circ$ ; puis faisons osciller de nouveau le thermomètre entre les températures  $T_0$  et  $T_1$  : supposons qu'il revienne sensiblement à son état primitif avant le séjour à la température ordinaire et, en particulier, qu'il se soit recuit légèrement. Déterminons l'effet produit par la première oscillation : nous constatons que le zéro est descendu plus que ne le veut la théorie où  $v$  est la seule variable à hystérésis.

» Comme ici la dureté  $x$  peut être considérée comme négligeable, on ne peut expliquer ce nouveau fait qu'en faisant l'hypothèse suivante : l'état d'un thermomètre dépend non seulement des variables  $v$  et  $x$ , mais encore d'une troisième variable  $y$ . Cette dernière se distingue de la dureté  $x$  en ce que sa variation présente les mêmes caractères que la variable  $v$ , c'est-à-dire qu'elle n'est pas susceptible de variations séculaires; mais le cycle

(1) L. MARCIS, *Comptes rendus*, t. CXXIII, 16 novembre 1866.

fermé limite *d'aire finie* qui correspond au cycle  $S_0S'_0$ , au lieu d'être *sinistrorsum* comme ce dernier est *dextrorsum*.

» On se trouve en présence de modifications permanentes analogues à celles que présentent les aciers au nickel, si bien étudiés récemment par M. Ch.-Ed. Guillaume <sup>(1)</sup>. J'ajouterai, en terminant, que le coefficient d'hystérésis de cette variable va en diminuant rapidement lorsque la température s'élève : l'effet de cette variable cesse donc de se faire sentir dès que la température est un peu élevée. Nous proposons de donner à cette variable  $y$  le nom de *variable classique de seconde espèce*, réservant à la variable  $\varphi$  le nom de *variable classique de première espèce*. Ces dénominations nous sont suggérées par les mots de *tensions de première et de seconde espèces*, dont parle M. Ch.-Ed. Guillaume <sup>(2)</sup> dans son excellent *Traité de la Thermométrie de précision* <sup>(3)</sup>.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la séparation électrolytique du nickel et du cobalt d'avec le fer. Application au dosage du nickel dans les aciers.*  
Note de M. O. DUCREU, présentée par M. C. Friedel. (Extrait.)

« I. La séparation rigoureuse du nickel et du cobalt d'avec de grandes quantités de fer présente des difficultés assez notables; le grand nombre de méthodes publiées jusqu'à ce jour montre qu'aucune solution n'est réellement satisfaisante.

» Depuis quelques années, les aciers au nickel ont pris dans l'industrie une place importante; une méthode rapide et précise, pour la détermination du nickel dans ces alliages, présente donc un certain intérêt. Dans sa magistrale étude sur les *Méthodes d'analyse des fers, des fontes et des aciers*, M. Ad. Carnot donne la préférence à la méthode de Rothé : cette méthode, imaginée également en France par M. Hanriot, repose sur la séparation, au moyen de l'éther, du chlorure ferrique en solution acide. Dernière-

(1) CH.-ED. GUILLAUME, *Recherches sur les aciers au nickel* (*Comptes rendus*, t. CXXIV, 28 juin 1897).

(2) CH.-ED. GUILLAUME, *Traité pratique de la Thermométrie de précision*, p. 139 et 140.

(3) Laboratoire de Physique théorique de la Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux.

ment, M. Pinuera a modifié ce mode de séparation : il emploie, à basse température, de l'éther saturé d'acide chlorhydrique (1).

» II. Il est facile d'arriver au même résultat au moyen de l'électrolyse, en s'appuyant sur la remarque suivante : si l'on précipite par l'ammoniaque en excès une solution ferrique contenant par exemple du nickel, une partie de ce métal reste en dissolution, tandis qu'une proportion notable est entraînée par l'hydrate ferrique (2). Toutefois, si l'on soumet à l'électrolyse la liqueur ammoniacale tenant en suspension le précipité, on peut obtenir sur la cathode le dépôt intégral du nickel. La séparation n'est pas absolument rigoureuse : presque toujours une très petite quantité de fer se dépose également sur la cathode; mais, dans des conditions convenables, cette quantité oscille aux environs de 1<sup>me</sup> ou 2<sup>ms</sup>, alors que le fer en présence peut atteindre 400<sup>ms</sup> ou 500<sup>ms</sup>. Pour des expériences précises, il est donc nécessaire de faire une correction au poids du métal déposé, ce qui se fait facilement par dissolution dans l'acide chlorhydrique et, après peroxydation, précipitation par l'ammoniaque.

» III. L'emploi de la solution nitrique, qui, dans des conditions analogues, a permis à M. Riche (3) de séparer le cuivre du fer, présente certains inconvénients. Il en est de même de la solution chlorhydrique. On obtient de bons résultats en opérant sur la solution sulfurique, additionnée de sulfate d'ammoniaque. Voici le mode opératoire :

» La solution contenant le nickel et le fer au maximum, additionnée, s'il y a lieu, d'un léger excès d'acide sulfurique, est évaporée à sec. On reprend par le moins d'eau possible, on ajoute 5<sup>es</sup> à 10<sup>es</sup> de sulfate d'ammoniaque, et l'on chauffe jusqu'à l'obtention d'une liqueur limpide. Cette liqueur est versée, en agitant, dans le creuset de l'appareil de M. Riche, dans lequel on a placé 60<sup>es</sup> à 70<sup>es</sup> d'ammoniaque concentrée. On procède alors à l'électrolyse.

» On emploie, comme source d'électricité, deux ou trois accumulateurs montés en tension, de manière à régler entre 1,5 et 2,5 ampères l'intensité du courant de début (4). Dans ces conditions, en moins de quatre heures, le nickel est entièrement déposé.

(1) E. PINUERA. *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 134; 1897.

(2) Cette proportion s'élevait à 27 pour 100 pour le nickel, à 48 pour 100 pour le cobalt, dans des expériences rapportées par Baumhauer (*Archives néerlandaises*, t. VI; 1870). Elle peut, dans certains cas, être encore plus considérable.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, t. XIII, p. 528; 1878.

(4) Soit 25 à 45 milli-ampères environ par centimètre carré pour la partie utile de la cathode, en supposant, comme première approximation, la densité du courant uniforme.

» IV. La méthode a été contrôlée au moyen de solutions titrées de fer et de nickel; voici quelques-uns des résultats obtenus :

|        | Fer.                 | Ni<br>ajouté.       | Métal<br>déposé.    | Correction<br>(fer). | Ni<br>retrouvé.     | Diffé-<br>rence. |
|--------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 1..... | 404,2 <sup>mgr</sup> | 29,8 <sup>mgr</sup> | 30,8 <sup>mgr</sup> | 1,0 <sup>mgr</sup>   | 29,8 <sup>mgr</sup> | 0,0              |
| 2..... | 269,5                | 74,6                | 75,9                | 1,3                  | 74,6                | 0,0              |
| 3..... | 269,5                | 149,2               | 150,4               | 0,8                  | 149,3               | + 0,1            |

» Le même procédé s'applique également au cobalt.

|        | Fer.  | Co<br>ajouté.        | Métal<br>déposé.     | Correction<br>(fer). | Ni<br>retrouvé. | Diffé-<br>rence. |
|--------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| 4..... | 404,2 | 62 <sup>mgr</sup> ,5 | 63 <sup>mgr</sup> ,4 | 1 <sup>mgr</sup> ,9  | 61,5            | - 1,0            |

» V. *Dosage du nickel dans les aciers.* — On attaque 250<sup>mgr</sup> à 300<sup>mgr</sup> par l'eau régale, dans une capsule de porcelaine. L'attaque terminée, on ajoute 1<sup>cc</sup> d'acide sulfurique et l'on évapore à production de fumées blanches. On continue ensuite comme ci-dessus.

» Voici les résultats obtenus dans l'analyse d'une série d'aciers dont la teneur en nickel variait de 1 à 50 pour 100.

|        | Teneur<br>approximative<br>pour 100. | Prise<br>d'essai.    | Métal<br>déposé.   | Teneur<br>approchée<br>pour 100. | Correction.         | Teneur<br>corrigée<br>pour 100. | Teneur<br>vraie<br>pour 100. |
|--------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 5..... | 1                                    | 256,5 <sup>mgr</sup> | 3,1 <sup>mgr</sup> | 1,21                             | 0,35 <sup>mgr</sup> | 1,07                            | 1,00                         |
| 6..... | 10                                   | 434,0                | 44,1               | 10,16                            | 0,7                 | 10,00                           | 10,00                        |
| 7..... | 20                                   | 297,5                | 59,7               | 20,10                            | 1,1                 | 19,75                           | 20,00                        |
| 8..... | 25                                   | 295,9                | 76,6               | 25,95                            | 0,5                 | 25,75                           | 25,55                        |
| 9..... | 50                                   | 230,7                | 114,8              | 49,80                            | 1,35                | 49,40                           | 49,57                        |

» L'examen du Tableau montre que, dans la pratique industrielle, il sera le plus souvent inutile de faire la correction; on aura une approximation suffisante en comptant comme nickel le poids total du métal déposé; les résultats ainsi obtenus, inscrits dans la colonne *Teneur approchée*, sont exacts à moins de 0,5 pour 100 près (1).

» La détermination du nickel dans un acier à teneur quelconque peut ainsi s'effectuer en quelques heures.

» VI. L'expérience montre qu'il est inutile de séparer le silicium et le

(1) Le cobalt, s'il en existe, est ainsi compté comme nickel, suivant l'usage industriel; la petite quantité de cuivre (1 à 2 millièmes) que renferment généralement les aciers au nickel, est sans influence.

carbone; les petites quantités de manganèse (1) et de phosphore que renferment les aciers, non plus que la présence du chrome (2), n'empêchent pas l'emploi de la méthode, mais on retrouve à peu près constamment sur la cathode des traces de manganèse avec celles de fer.

» Pour obtenir une correction exacte, on précipite à la fois les deux métaux, en ajoutant, comme l'a indiqué M. Ad. Carnot, un peu d'eau oxygénée à la solution du métal déposé, sursaturant par l'ammoniaque et portant à l'ébullition. Comme les coefficients de transformation  $\frac{\text{Fe}}{\text{Fe}^{2+}(\text{O})} = 0,700$  et  $\frac{\text{Mn}}{\text{Mn}^{2+}(\text{O})} = 0,721$  sont assez voisins, on ne commet pas d'erreur appréciable en appliquant l'un quelconque d'entre eux à un poids d'oxydes d'environ 2<sup>mg</sup>. C'est ainsi qu'ont été obtenus les nombres de la colonne *Correction*.

» VII. Il y a lieu, enfin, de remarquer que, quoique en minime proportion, le fer déposé sur la cathode se trouve à deux états différents. En dissolvant le métal déposé sur la cathode par l'acide chlorhydrique étendu et chaud, on obtient une solution qui renferme des traces de fer. D'autre part, il subsiste un très faible résidu noir qui ne s'attaque pas par l'acide chlorhydrique, même concentré, mais qui se dissout à l'ébullition, lorsqu'on ajoute un peu d'acide azotique; la solution dans l'eau régale de ce résidu noir donne les réactions des sels ferriques. La faible quantité que j'ai pu en obtenir (environ 0<sup>mg</sup>, 4 au maximum) ne m'a pas permis d'en pousser plus loin l'étude.

» J'ai, enfin, constaté qu'il suffit d'une très faible proportion d'acide chromique, dans une solution ammoniacale de nickel, pour empêcher le dépôt électrolytique du métal, qu'il y ait ou non du fer en présence. Je me propose de revenir ultérieurement sur ce point. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Les fonctions de la glande thyroïde.* Note de M. E. DE CYON.

« La suite de mes expériences sur les rapports physiologiques entre les nerfs du cœur et la glande thyroïde (3) m'a permis de déterminer deux importantes fonctions de cet organe.

(1) L'acier indiqué sous le n° 6 a donné : Mn, 0,52 pour 100; Ph, traces.

(2) L'acier porté sous le n° 7 contenait 2,80 pour 100 de chrome.

(3) *Comptes rendus*. 28 juin 1897.

» Une grande partie de mes expériences a été consacrée à la mensuration directe de la pression sanguine dans les artères thyroïdiennes et de la vitesse de la circulation dans les veines, ainsi qu'à l'étude des modifications que l'excitation des nerfs cardiaques et des nerfs thyroïdiens apporte dans la circulation du sang et l'écoulement de la lymphe de la glande thyroïde. D'autres expériences, comme la section de certains nerfs du cœur et l'extirpation des glandes thyroïdes, ont été entreprises afin d'observer les changements que ces opérations produisent dans le fonctionnement normal de ces organes.

» Les nerfs de la glande thyroïde possèdent une double origine : les deux nerfs laryngiens fournissent à la glande les nerfs vaso-dilatateurs ; le ganglion cervical supérieur et le sympathique du cou, les vaso-constricteurs. La distribution anatomique de ces nerfs varie considérablement, aussi bien chez le chien et le cheval que chez le lapin.

» La plupart des animaux soumis aux expériences dans le laboratoire de Berne sont atteints de goitres ; on rencontre parmi eux les formes variées de cette affection endémique dans le pays. Cette circonstance particulière a, sur plusieurs points spéciaux, beaucoup facilité mes recherches.

» Voici les principales conclusions de mon étude :

» 1. L'iodothyriane produite dans la glande thyroïde est destinée, en première ligne, à activer le fonctionnement des centres nerveux qui régularisent les battements du cœur et la circulation du sang. *La fonction de la glande thyroïde consiste à transformer les sels de l'iode, parvenus dans le sang, en une combinaison organique, l'iodothyriane, et à débarrasser ainsi ces centres nerveux d'une substance toxique excessivement dangereuse.*

» En effet, les expériences exécutées sous ma direction par le Dr Barbera, de Bologne, viennent de démontrer que *l'iode exerce une action paralysante sur les centres des nerfs dépresseurs et pneumogastriques. L'action tout opposée de l'iodothyriane ne dépend donc pas de l'iode qu'elle contient.*

» 2. Cette fonction des glandes thyroïdes se trouve dans la dépendance directe du cœur. *Par l'intermédiaire des filets nerveux qu'il envoie aux deux laryngiens, le cœur dirige lui-même la production de l'iodothyriane indispensable à son fonctionnement normal.*

» 3. *Les corps thyroïdes, situés à l'entrée des artères carotides, dans la boîte crânienne, constituent des appareils destinés à protéger le cerveau contre les dangers des subits afflux de sang,* que ces afflux soient provoqués par l'exagération du travail du cœur ou par un rétrécissement notable des voies de circulation.

» Les glandes thyroïdes forment ainsi une sorte de circuit secondaire de faible résistance.

» 4. *Cette fonction préservatrice des glandes thyroïdes est également dominée par le cœur.* En provoquant une forte dilatation des vaisseaux thyroïdiens, le cœur intervient de deux manières dans la sauvegarde des organes cérébraux : (a) en ouvrant, pour ainsi dire, les écluses en cas de danger *subit*; (b) en augmentant la production de l'iodothyriane dans les cas de danger *persistant*.

» Le thymus, situé à proximité des artères vertébrales, les glandes supplémentaires qui se trouvent à côté des organes vitaux enfermés comme les reins et les testicules dans des gaines solides, ainsi que les hypophyses, remplissent très probablement des fonctions préservatrices analogues à celles de la glande thyroïde, et cela, soit à l'aide de leurs produits spéciaux, soit grâce à des dispositions favorables de leur système vasculaire.

» Ce n'est pas le moment de développer les conséquences pathologiques que doivent forcément amener les troubles dans les fonctions des corps thyroïdes, telles que je viens de les établir. Il me paraît pourtant utile d'indiquer dès à présent deux points importants pour le traitement du goitre, qui résultent directement de mes recherches. Dans la forme vasculaire et hyperémique de cette affection, il faut soigneusement éviter l'emploi de l'iodothyriane; par contre, l'emploi interne de l'iode est tout indiqué. Au contraire, l'emploi de l'iodothyriane et des extraits des glandes thyroïdes sera très salutaire dans les cas d'atrophie et de cachexie strumiprive.

» En cas de danger immédiat, la section des nerfs dépresseurs, dans les formes vasculaires du goitre, et celle des nerfs sympathiques, dans les formes atrophiques, pourraient être tentées. Mais dans ces dernières formes du goitre, l'extirpation de la glande sera toujours d'une efficacité plus immédiate et aussi plus durable que la section des nerfs sympathiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la respiration du Carcinus Mœnas Leach.* Note de M. **GEORGES BOUX**, présentée par M. Edmond Perrier (1).

« Les *Carcinus Mœnas*, si communs sur nos côtes, en particulier sur les côtes de Normandie, où on les appelle des *Crabes enragés*, et où je viens de

(1) Travail fait au laboratoire maritime du Muséum, à Saint-Vaast-la-Hougue.

les observer journellement depuis plus d'un mois, ont des conditions d'existence très variées, connues de tous. Il en est qui s'enfouissent plus ou moins dans la vase; à marée basse, on les trouve cachés sous les pierres ou enfoncés dans le sable; sur les plages, ils courent avec rapidité, vivant autant dans l'air que dans l'eau; dans les laboratoires, on les conserve en vie dans des cristallisoirs pendant des temps fort longs: j'en ai vu qui ont résisté plus d'un mois dans une eau non renouvelée, au milieu de bêtes mortes et d'algues pourries.

» En recherchant l'influence de l'habitat sur la respiration de ce Crabe, j'ai été amené à observer un phénomène curieux qui, jusqu'ici, n'a été, à ma connaissance, signalé par personne: la faculté de renverser pour un temps plus ou moins long le sens de la circulation de l'eau dans la chambre branchiale.

» Depuis les observations mémorables d'Audouin et de Milne-Edwards sur le Maia et les gros Crabes de nos côtes, on a toujours répété, avec ces auteurs, que l'eau entre par un point particulier situé en avant des pattes antérieures, parcourt la chambre branchiale d'arrière en avant, pour sortir par des orifices situés à la limite antérieure du cadre buccal, et que le courant est déterminé par le scaphognathite de la mâchoire (1). C'est, en effet, ce que l'on observe dans les conditions les plus fréquentes chez les Crabes. Chez le *Carcinus Maenas*, par suite d'une modification des mouvements du scaphognathite, le sens du courant peut venir à changer (2).

» L'observation est facile à répéter; il suffit de placer un Crabe dans un cristallisoir contenant juste la quantité d'eau nécessaire pour le recouvrir; le Crabe ne tarde pas, en général, à se dresser sur l'arrière de son corps, de manière à faire émerger son front et les orifices dits *expirateurs*; alors tantôt on voit l'eau continuer à sortir par ces orifices, tantôt au contraire, et cela parfois pendant de longues périodes de temps, des bulles d'air sortent d'une façon continue par les orifices dits *inspirateurs* devenus *expirateurs*, l'air entre naturellement par les orifices émergés; pendant cette dernière période les péripodites peuvent rester immobiles, et j'ai pu voir le mouvement du scaphognathite se modifier. Ainsi donc par le fait du scaphognathite, à une circulation d'eau directe succède une circulation d'air inverse; sans doute une partie de l'oxygène de l'air est absorbée en nature, une autre se dissout dans l'eau contenue encore dans la cavité branchiale.

(1) Haan seul a soutenu le contraire, à savoir que le courant allait dans la chambre branchiale d'avant en arrière, et M. Garstang d'Oxford, il y a un an, dit nettement qu'il s'est trompé.

(2) Ce qui explique l'observation de Haan.

» L'expérience réussit d'autant mieux que le Crabe est plongé dans une eau moins propre à la respiration. Le renversement de la circulation de l'eau a un avantage physiologique notable pour l'animal : au lieu de se fatiguer inutilement à faire circuler dans la chambre branchiale de l'eau mal aérée, ou insuffisante d'une façon quelconque pour la respiration, celui-ci emploie l'énergie des muscles moteurs du scaphognathite à faire pénétrer de l'air dans la chambre branchiale, à aérer l'eau qui baigne ses branchies.

» Dans la nature, les avantages du renversement se font souvent sentir : lorsque, par exemple, le Crabe vit sur un fond boueux, il peut absorber de l'air au lieu d'une eau bourbeuse qui chargerait de limon ses branchies, ou tout au moins l'eau de la surface toujours plus pure que dans la profondeur. J'ai répété ces conditions expérimentalement et j'ai constaté, en mêlant du carmin à l'eau pour mettre en évidence les courants respiratoires, qu'il en est ainsi.

» Or voilà des faits qui rappellent les phénomènes qui se passent chez le *Corystes*, ce Crabe qui s'enfouit le jour dans le sable, et dont le mécanisme de la respiration a fait récemment l'objet d'un joli Mémoire de M. Garstang, d'Oxford ; le renversement, dit l'auteur, se produit le jour, c'est-à-dire lorsque le Crabe est enfoui. M. Garstang n'a pas cherché la raison de ce renversement et a laissé le fait isolé, sans explication. L'explication physiologique que je viens de donner pour le *Carcinus Maenas* s'applique évidemment au *Corystes*. J'ajouterai que le fait du renversement n'est pas spécial à ces deux espèces de Crabes ; partout où je l'ai cherché chez les Crabes je l'ai trouvé, chez les Portunes, d'une différenciation moyenne comme les Carcins, et chez les *Hyas* ou les *Maia*, si spécialisés et à genre de vie si différent des précédents ; chez ces derniers, les périodes de renversement ne durent jamais plus de quelques secondes (<sup>1</sup>). Comme ici le genre de vie ne peut expliquer le renversement, j'en ai cherché l'origine parmi les ancêtres des Crabes ou les proches parents de ceux-ci. Je l'ai observé chez les Palémons, comme chez les larves *Megalopa* et chez l'Écrevisse ; lorsque l'on place une Crevette dans de l'eau chargée de carmin, on voit de temps en temps des jets de carmin sortir par le bord inférieur de la carapace, par où se fait d'habitude l'inspiration ; dans ces instants, grâce au renversement du mouvement du scaphognathite, il se produit, dans la chambre branchiale, une véritable chasse d'eau d'avant en arrière qui

---

(<sup>1</sup>) Mais chez aucun de ces Crabes le renversement du mouvement du scaphognathite ne produit spontanément l'entrée de l'air dans la chambre branchiale.

rejette au dehors tous les corps étrangers qui l'encombrent. Il en est de même de l'Écrevisse. Le renversement de la circulation de l'eau est donc un fait phylogénétiquement très ancien, et il doit se rencontrer chez les Pénéidés, comme chez les Crevettes et les Homards leurs descendants; chez les formes nageuses comme chez les formes marcheuses, le renversement n'a d'autre but que de produire des chasses d'eau en sens inverse du courant normal pour nettoyer la chambre branchiale. Chez des Crabes comme les *Maia*, où le nettoyage se produit par d'autres mécanismes, le renversement se retrouve comme un souvenir ancestral, mais chez les formes fouisseuses, les *Corystes*, et d'autres sûrement, le renversement de la circulation s'accroît au contraire et permet l'adaptation des formes marcheuses à ce nouveau mode de vie; chez le *Carcinus Manas*, il permet la vie dans des habitats insalubres, par l'introduction dans la chambre branchiale d'air à une pression même supérieure à la pression atmosphérique (\*).

M. ÉMILE VIARD adresse une « Nouvelle théorie des couleurs ».

M. BRIOTTET adresse une Note intitulée : « Réflexions sur la chaleur et l'atmosphère ».

La séance est levée à 3 heures et demie.

J. B.

---

(\*) Ce fait du renversement m'a paru avoir sa portée pour la compréhension des adaptations chez les Décapodes; M. Bouvier, qui m'a prodigué ses savants conseils dans mes recherches sur ce groupe qu'il connaît si merveilleusement, a signalé, il y a quelques années, un fait du même ordre: il a expliqué les adaptations de ces Crustacés à la vie terrestre par une disposition anatomique et physiologique ancestrale, à savoir le *cercle annexe de la circulation* (circulation particulière de la carapace).

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-8°. Deux tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel part du 1<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 20 fr. — Unif. postale : 24 fr. — Autres pays : 30 fr. (sans de poste extra) liaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                                      |                           |                             |                             |  |                             |                              |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|
| chez Messieurs :<br>Michel et Médan. | <i>Lorient</i> .....      | chez Messieurs :<br>Bannal. | <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs :<br>Puckema, Gaerleusé et C <sup>o</sup> . | <i>Londres</i> .....        | chez Messieurs :<br>Dulan.   |
| Chaux.                               |                           | Mor Texier.                 |                             |  |                             | Hachette et C <sup>o</sup> . |
| Jourdan.                             |                           | Bernoux et Cumin.           | <i>Athènes</i> .....        | Beek.  |                             | Nutt.                        |
| Ruff.                                |                           | Georg.                      | <i>Barcelone</i> .....      | Vredaquer.   | <i>Luxembourg</i> .....     | V. Biick.                    |
| Gourtin-Hecquet.                     | <i>Lyon</i> .....         | Gole.                       |                             | Asher et C <sup>o</sup> .                                  |                             | Libr. Gutenberg.             |
| Germain et Grassin.                  |                           | Chomard.                    | <i>Verfa</i> .....          | Dames.   | <i>Madrid</i> .....         | Tomoy Füssel.                |
| Lachèse.                             |                           | Vitte.                      |                             | Lauchlander et fils.                                       |                             | Gonzales e hijos             |
| Jérôme.                              | <i>Marseille</i> .....    | Ruat.                       | <i>Brno</i> .....           | Mayer et Muller.   |                             | Bois frères.                 |
| Montpellier.....                     |                           | Chalès.                     |                             | Schmid, Franck et C <sup>o</sup> .                         | <i>Wien</i> .....           | Burgh.                       |
| Peret.                               |                           | Goûlet.                     | <i>Brno</i> .....           | Goûlet.  |                             | Gartner.                     |
| Laurens.                             | <i>Moulins</i> .....      | Martial Place.              | <i>Brno</i> .....           | Zanozilli.   | <i>Mosca</i> .....          | Press.                       |
| Mailler (G.).                        |                           | Jacquès.                    | <i>Bruxelles</i> .....      | Lumotte.   |                             | Margheri di Gius.            |
| Renand.                              |                           | G. de Mangan.               |                             | Mayol zel Andorlo.   |                             | Palerano.                    |
| Berrien.                             | <i>Nancy</i> .....        | Sabat frères.               | <i>Budapest</i> .....       | Lalique et C <sup>o</sup> .                                | <i>New-York</i> .....       | Dyerson et Pfeiffer.         |
| F. Robert.                           |                           | Louvan.                     |                             | Sutlock et C <sup>o</sup> .                                |                             | Stechert.                    |
| J. Robert.                           | <i>Nantes</i> .....       | Alippe.                     | <i>Budapest</i> .....       | Muller et Landl.   |                             | Leuck. et Buchner.           |
| Uzel frères.                         |                           | Barna.                      | <i>Budapest</i> .....       | Kilian.  | <i>Olevse</i> .....         | Bonsant.                     |
| Massif.                              | <i>Nîmes</i> .....        | Vissont et C <sup>o</sup> . | <i>Budapest</i> .....       | Deighton, Bell et C <sup>o</sup> .                         | <i>Oxford</i> .....         | Parker et C <sup>o</sup> .   |
| Perrin.                              |                           | Tholaud.                    | <i>Christiana</i> .....     | Commeimeyer.   | <i>Palerme</i> .....        | Clausen.                     |
| Henry.                               | <i>Orléans</i> .....      | Lazeray.                    | <i>Constantinople</i> ..... | Otto Karl.   | <i>Porto</i> .....          | Magalhães et Moura.          |
| Marguerie.                           |                           | Blancher.                   | <i>Copenhague</i> .....     | Hosé et fils.  | <i>Prague</i> .....         | Rivnac.                      |
| Jubot.                               | <i>Poitiers</i> .....     | Mauhin.                     | <i>Florence</i> .....       | Scheler.   | <i>Rio-Janeiro</i> .....    | Garnier.                     |
| Ribou-Guilay.                        |                           | Phlox et Hérauc.            | <i>Gand</i> .....           | Hoste.   | <i>Rome</i> .....           | Bocca frères.                |
| Lamarche.                            | <i>Rennes</i> .....       | Guérol et Hérauc.           | <i>Gènes</i> .....          | Bouff.   |                             | Lasclien et C <sup>o</sup> . |
| Ratel.                               |                           | Guérol (M <sup>o</sup> ).   | <i>Genève</i> .....         | Cherhuliez.  | <i>Rotterdam</i> .....      | Krauss et fils.              |
| Rey.                                 | <i>Rouen</i> .....        | Castaignant.                |                             | Georg.   | <i>Stocsholm</i> .....      | Simon et Wallin.             |
| Lauverjat.                           |                           | Aliphe.                     | <i>La Haye</i> .....        | Stap Inghu.  | <i>St-Petersbourg</i> ..... | Zweiluck.                    |
| Droz.                                | <i>S. Etienne</i> .....   | Bastide.                    |                             | Belinante frères.  |                             | Wolff.                       |
| Drevet.                              |                           | Bimche.                     | <i>Leusden</i> .....        | Banda.   |                             | Bocca frères.                |
| Grauer et C <sup>o</sup> .           | <i>Toulon</i> .....       | Goûlet.                     |                             | Payot.   | <i>Turin</i> .....          | Brero.                       |
| Boucher.                             |                           | Privat.                     | <i>Leipzig</i> .....        | Brockhaus.   |                             | Chausin.                     |
| Bourdignon.                          | <i>Tours</i> .....        | Frotat.                     |                             | Boisselier.  | <i>Varsovie</i> .....       | Rosenberg et Seither.        |
| Dombre.                              |                           | Supplignon.                 | <i>Leipzig</i> .....        | Max Barbé.   | <i>Vienne</i> .....         | Geithner et Woll.            |
| Thozé.                               | <i>Toulouse</i> .....     | Grand.                      |                             | Twoimeyer.   |                             | Drucker.                     |
| Quarre.                              |                           | Lemaître.                   | <i>Leipzig</i> .....        | Esner.   | <i>Vienne</i> .....         | Frick.                       |
|                                      | <i>Valenciennes</i> ..... |                             |                             | Grube.   | <i>Zurich</i> .....         | Gerold et C <sup>o</sup> .   |
|                                      |                           |                             |                             |  |                             | Meyer et Zeller.             |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

Tomes 1<sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-8°; 1853. Prix..... 15 fr.

Tomes 32 à 64. — (1<sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1864.) Volume in-8°; 1870. Prix..... 15 fr.

Tomes 62 à 94. — (1<sup>er</sup> Janvier 1865 à 31 Décembre 1870.) Volume in-8°; 1870. Prix..... 15 fr.

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

**Tome I:** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A.-J.-J. Soubeiran. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qui éprouvent les comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur l. Puncures et sur le rôle du suc qui se forme dans les phénomènes digestifs, partie de comment dans la digestion des matières azotées, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 31 planches; 1850. Prix..... 15 fr.

**Tome II:** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENTHAM. — Réponse à une question de l'Académie de Paris proposée en 1850 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1853, et puis remise pour la 2<sup>e</sup> fois, savoir : « L'influence de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition simultanée — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BOUSSINGUOT. In-8°, avec 27 planches; 1851. Prix..... 15 fr.

A la même Librairie les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, et les *Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences*.

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|  | Pages. | Pages.  |     |
|--|--------|---|-----|
| M. D'ARNAUD adresse à l'Académie la description d'un coup de foudre qui a détruit le château d'Aubussargues (Gard), dans la nuit du 1 <sup>er</sup> au 15 août 1897..... | 133    | diagrammes des instruments entéro-treux.....                          | 131 |
| M. H. TANNY adresse une Note intitulée : « Tables météorologiques, Application aux   |        | M. MOUTRIER adresse un projet d'arrestat mit par des propulseurs..... | 134 |
|  |        | M. CHATELAIN adresse une Note « Sur le vol des oiseaux.....           | 134 |

## CORRESPONDANCE.

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| LA LIGNE ORIENTOLOGIQUE DE SANCHE informe l'Académie qu'un Congrès orientologique international s'ouvrira à Aix, le 9 novembre 1897..... | 134 | Les aciers.....   | 136 |
| M. L. MAZONS. — Sur les déformations permanentes du verre et le déplacement du zéro des thermomètres.....                                | 134 | M. F. DE CLOUET. — Les fonctions de la glande Oxyntique.....                              | 136 |
| M. O. DUBRE. — Sur la séparation électrolytique du nickel et du cobalt d'avec le fer. Application au dosage du nickel dans               | 134 | M. GEORGES BOUÏE. — Sur la respiration du <i>Carcinus Maenas</i> Lach.....                | 140 |
|  |     | M. EMILE VIALA adresse une « Nouvelle théorie des couleurs.....                           | 141 |
|  |     | M. BIGNOTTE adresse une Note intitulée : « Reflexions sur la chaleur et l'atmosphère..... | 141 |

OCT 2 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPETUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N<sup>o</sup> 12 (20 Septembre 1897).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — Impressions des travaux de l'Académie.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 SEPTEMBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

#### CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'hypocycloïde à trois rebroussements.* Note  
de M. **PAUL SERRET.**

« 4. THÉORÈME IV. — *Six droites*  $T_1, \dots, T_6$  *étant tracées dans un même plan, les centres des coniques inscrites à cinq de ces droites font toujours six points d'une même conique*  $S$  *qui se réduit à un cercle si les droites données sont tangentes à une même hypocycloïde.* La conique  $S$ , ou le cercle qui la remplace, représente d'ailleurs, dans tous les cas, le lien général du centre des coniques

$$(y) \quad 0 = \sum_1^6 \lambda_i T_i^2 - \alpha z \cdot x^2 + 2\beta xy + \gamma y^2 + \dots$$

dérivées, en nombre infini, de l'hexagone  $(T_1, \dots, T_6)$ .

» Nous établirons d'abord le lemme suivant :

» *La conique*

$$(M) \quad o = \sum_1^5 l_i T_i^2 = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1$$

dérivée du pentagone  $(T_1, \dots, T_5)$  et la conique inscrite à ce pentagone ont le même centre.

» Désignant, en effet, par  $Z$  une droite quelconque, considérons la conique auxiliaire  $(A, B)$  dérivée du pentagone  $(T_1 \dots T_5)$  et de la droite  $Z$ , conformément à l'identité générale

$$(M) \quad o = \sum_1^5 l_i T_i^2 = \left( \frac{X^2}{A^2} + \frac{Y^2}{B^2} - 1 \right) Z.$$

» La première polaire du point  $p$

$$(p) \quad o = Z = T_1', \dots, T_5', \quad X', Y',$$

par rapport à la cubique  $(M)$ , étant représentée par l'une ou l'autre des équations

$$(M') \quad o = \sum_1^5 l_i T_i T_i^2 = 2 \left( \frac{X'Y'}{A^2} + \frac{Y'Y'}{B^2} - 1 \right) Z,$$

il résulte aussitôt, de cette double représentation, que la droite  $Z$  et la polaire du point  $p$  par rapport à la conique  $(A, B)$  divisent harmoniquement chacune des diagonales du quadrilatère  $(T_1 \dots T_5)$ .

» Posons maintenant  $Z = 1$  : la droite  $Z$  disparaît à l'infini avec le pôle  $p$ , les coniques  $(A, B)$  et  $(a, b)$  se confondent ; et la polaire du point  $p$  par rapport à  $(A, B)$  se transforme, d'une part, en un diamètre de  $(a, b)$  ; d'autre part, en la médiane même du quadrilatère  $(T_1 \dots T_5)$ , ou en un diamètre de la conique inscrite au pentagone  $(T_1 \dots T_5)$ . La conique inscrite au pentagone  $(T_1 \dots T_5)$  et la conique  $(a, b)$ , dérivée de ce pentagone, ont cinq diamètres communs, et leurs centres se confondent.

» Ce lemme établi, le théorème IV devient évident. Les coniques  $(\mu)$ , dérivées de l'hexagone  $(T_1 \dots T_6)$ , forment un faisceau : le lieu de leurs centres est une conique déterminée  $S$ . D'autre part, six des courbes  $(\mu)$ , qui correspondent aux hypothèses successives  $o = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_6$ , ne sont autres que les coniques dérivées du pentagone  $(\overline{23456})$ ,  $(34561)$ ,  $\dots$ , et leurs centres respectifs, ou les centres mêmes des coniques inscrites à ces pentagones, font six points de  $S$  : c'est la première partie de l'énoncé.

» Actuellement, si les droites  $T_1, \dots, T_6$  font six tangentes d'une hypo-

*cloïde* : en vertu de notre théorème fondamental (\*), six des courbes ( $\mu$ ), donc toutes les courbes ( $\mu$ ) sont des équilatères; et, par une proposition connue, le lieu  $S$  de leurs centres est un cercle; c'est la seconde partie de l'énoncé.

» 5. THÉORÈME V. — *Étant données sept droites quelconques  $T_1, \dots, T_7$ , les courbes  $S_1, S_2, \dots, S_7$ , lieux du centre des coniques dérivées cubiquement de six quelconques de ces droites, se coupent suivant les trois mêmes points.*

» Soient, en effet,

»  $S_k$  le lieu du centre des coniques dérivées des sept droites *moins* la droite  $T_k$ ;

»  $S_i$  le lieu du centre des coniques dérivées des sept droites *moins* la droite  $T_i$ .

» Ces deux courbes se coupant en quatre points, dont l'un en évidence, qui n'est autre que le centre de la conique dérivée du pentagone formé des sept droites données, *moins* les deux  $T_k, T_i$ , négligeons ce premier point; et, désignant par O l'un quelconque des trois autres points communs à nos deux courbes, menons par O deux axes quelconques O.x, O.y.

» Situé à la fois sur  $S_k$  et sur  $S_i$ , le point O servira de centre commun à deux coniques (dérivées, la première, de l'hexagone formé des sept droites données moins la droite  $T_k$ ; la seconde, de l'hexagone formé de ces mêmes sept droites moins la droite  $T_i$ ) et représentées, respectivement, par les équations

$$0 = -l_k T_k^2 + \sum_1^7 l_i T_i^2 = a x^2 + 2b xy + c y^2 + f.$$

$$0 = -l_i T_i^2 + \sum_1^7 l_k T_k^2 = a' x^2 + 2b' xy + c' y^2 + f'.$$

» Or si, entre ces deux identités, l'on élimine le terme en  $T_k^2$ , commun à l'une et à l'autre, l'identité résultante

$$0 = -l_k T_k^2 + \sum_1^7 l_i T_i^2 = a'' x^2 + 2b'' xy + c'' y^2 + f''$$

exprime que l'origine actuelle O sert de centre à une conique déterminée, dérivée de l'hexagone formé des droites  $T_1, \dots, T_7$ , moins la droite  $T_k$ ; ou que le point O appartient à la courbe  $S_k$ , lieu du centre des coniques dérivées de cet hexagone.

» Le point O, qui admet trois déterminations distinctes, est donc com-

(\*) *Comptes rendus*, septembre 1897, p. 413.

mun aux trois courbes  $S_k$ ,  $S_i$ ,  $S_k$ , c'est-à-dire à trois quelconques des coniques  $S_1, S_2, \dots, S_7$ . Les sept coniques  $S_1, S_2, \dots, S_7$  se coupent dans les trois mêmes points.

» Si les droites données  $T_1, \dots, T_7$  font sept tangentes d'une hypocycloïde, les coniques  $S_1, \dots, S_7$  sont remplacées par autant de cercles en collinéation.

» On peut remarquer qu'un faisceau d'équilatères étant le seul dont le lieu du centre se réduise à un cercle proprement dit, le théorème actuel et le précédent sont caractéristiques des seuls heptagones, ou hexagones, circonscriptibles à l'hypocycloïde. »

CHIMIE ORGANIQUE. — Sur l'oxycellulose.

Note de M. LÉO VIGOR.

« L'oxycellulose, découverte par Witz dans l'action du chlorure de chaux sur le coton pendant les opérations du blanchiment, est encore peu connue. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques résultats concernant la préparation et les propriétés de ce corps.

» Pour obtenir l'oxycellulose, je suis parti de cellulose pure, préparée par la purification du coton. Ce textile en bourre, préalablement nettoyé à la pince, a été traité par quatre bains aqueux successifs : (a)  $\text{CO}^2\text{Na}^2$ , 1 pour 100, trente minutes à  $100^\circ$ ; (b) Na OH, 1 pour 100, trente minutes à  $100^\circ$ ; (c) H Cl  $22^\circ$ , 1 pour 1000, trente minutes à froid; (d)  $\text{CO}^2\text{Na}^2$ , 1 pour 100, trente minutes à froid. Après ces traitements, le coton a été lavé à l'eau distillée bouillante, puis à l'alcool  $93^\circ$  froid, et finalement séché à l'air; la perte de poids a été de 10 pour 100 environ.

» Action des divers oxydants sur la cellulose. — J'ai fait intervenir divers oxydants dilués dans l'eau dans la proportion de 1, 5, 10 pour 100 du poids de la cellulose, à froid et à chaud. L'acide nitrique à froid oxyde sans amener de perte de structure des filaments; leur poids diminue de 1,5 à 2,5 pour 100 à chaud, la perte de poids varie de 5,5 à 14 pour 100, la structure est détruite.

» Le bichromate de potassium, le permanganate de potassium, fournissent des produits d'oxydation difficiles à purifier. Le chlorure de chaux donne des produits très blancs, mais son oxydation est difficile à régler; de tous les oxydants, c'est le mélange d'acide chlorhydrique et de chlorate de potassium qui m'a fourni les meilleurs résultats.

» Préparation de l'oxycellulose. — Dans une capsule de porcelaine installée dans une chapelle, on place  $3000^\circ$  d'eau et  $150^\circ$  de chlorate de potassium, on chauffe jusque vers l'ébullition, puis on immerge dans la solution  $30^\circ$  de coton purifié, et peu à peu (en cinq minutes), en agitant,  $125^\circ$  d'acide chlorhydrique à  $22^\circ$ . La liqueur jaunit, il se dégage des composés chlorés; on maintient la température du mélange au voisinage de l'ébullition pendant une heure. Au bout de ce temps, on décante; le dépôt

blanc pulvérulent est lavé à l'eau distillée chaude, par décantation, jusqu'à élimination complète de réaction acide; on termine par des lavages à l'alcool et l'on sèche à air libre, sur papier filtré et brique poreuse. On obtient ainsi une poudre blanche, que j'envisage comme une oxycellulose et dont les caractères sont les suivants :

» *Propriétés de l'oxycellulose.* — Vue au microscope, cette oxycellulose est formée de filaments très courts. Elle jaunit à 100°, elle est insoluble dans les réactifs neutres. Elle se colore en bleu par l'iode et l'acide sulfurique : la coloration est plus rapide et plus franche qu'avec la cellulose.

» Pour la composition centésimale de la cellulose et de l'oxycellulose, j'ai trouvé :

|         | Cellulose. | Oxycellulose. |
|---------|------------|---------------|
| C. .... | 44,44      | 43,55         |
| H. .... | 6,17       | 6,03          |
| O. .... | 49,39      | 50,42         |

» Mais si l'on applique à l'oxycellulose obtenue le procédé d'analyse de Lange (fusion avec la potasse à 180°), on trouve :

|                                  | Cellulose<br>pour 100. | Oxycellulose. |
|----------------------------------|------------------------|---------------|
| Soluble dans KOH en fusion. .... | 12                     | 87,58         |
| Insoluble » .....                | 88                     | 12,42         |

» On est amené à considérer cette oxycellulose comme un mélange de 75 pour 100 d'oxycellulose et de 25 pour 100 de cellulose.

» En appliquant cette correction aux nombres qui donnent la composition en centièmes de l'oxycellulose, on trouve :

|         |       |         |      |         |       |
|---------|-------|---------|------|---------|-------|
| C. .... | 43,15 | H. .... | 5,97 | O. .... | 50,65 |
|---------|-------|---------|------|---------|-------|

» La formule  $C^{42}H^{38}O^{21}[(C^6H^{10}O^5)_2 - H^2 - O]$  exige

|         |       |         |      |         |       |
|---------|-------|---------|------|---------|-------|
| C. .... | 43,50 | H. .... | 5,70 | O. .... | 50,70 |
|---------|-------|---------|------|---------|-------|

» *Chaleur de combustion.* — J'ai trouvé :

| Cellulose.  | Oxycellulose. |
|-------------|---------------|
| 4224 à 4190 | 4133 à 4124   |

» *Thermochimie.* — J'ai mesuré la chaleur dégagée par l'immersion de la cellulose et de l'oxycellulose dans une solution de potasse :

» Matière, 108<sup>g</sup>; 500<sup>cc</sup> KOH normale vers 13° :

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cellulose. ....    | 0 <sup>cal</sup> ,74 pour 100 <sup>g</sup> . |
| Oxycellulose. .... | 1 <sup>cal</sup> ,30 »                       |

» Le caractère acide a donc augmenté.

» *Absorption des matières colorantes basiques.* — La cellulose et l'oxycellulose ont été comparées, à ce point de vue, par immersion dans des bains de teinture de

richesse connue obtenus avec la safranine et le bleu méthylène, pendant trente minutes à l'ébullition. Après teinture, les bains ramenés au volume primitif ont été comparés au calorimètre; leur appauvrissement a servi à mesurer l'absorption :

|                    | Absorption par 1 <sup>er</sup> de substance. |                      |
|--------------------|--|----------------------|
|                    | Safranine.                                   | Bleu méthylène.      |
| Cellulose .....    | 0 <sup>gr</sup> ,000                         | 0 <sup>gr</sup> ,002 |
| Oxycellulose ..... | 0 <sup>gr</sup> ,007                         | 0 <sup>gr</sup> ,006 |

» *Action de la potasse.* — L'oxycellulose, traitée par une solution aqueuse de potasse, fournit une liqueur jaune d'or. Cette solution réduit la liqueur de Fehling; acidifiée par l'acide chlorhydrique, elle se décolore et donne un précipité blanc. Par épuisement avec de la potasse à 30° B., l'oxycellulose perd 39 pour 100 de son poids. Le précipité donné par les acides est de 8 à 9 pour 100 du poids de la cellulose. Voici les chaleurs de combustion de ces différents produits :

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Oxycellulose .....             | 4133      |
| » épuisée par la potasse ..... | 4201      |
| Précipité par les acides ..... | 3929      |
| ou a                           |           |
| Pour la cellulose .....        | 4224-4190 |
| » la saccharose .....          | 3955      |

» L'oxycellulose réduit énergiquement la liqueur de Fehling; il en est de même de la liqueur jaune provenant de l'épuisement par la potasse. L'oxycellulose, épuisée par la potasse à chaud, ne réduit plus.

» Le réactif de Schiff (fuchsine et acide sulfureux), préparé suivant Villiers et Fayolle, donne, avec l'oxycellulose, une coloration violette intense. Elle possède donc des fonctions aldéhydiques.

» L'étude des produits de rupture de l'oxycellulose par la potasse et la baryte sera l'objet d'une prochaine Communication. »

**CHIMIE ORGANIQUE.** — *Sur la rétamine.* Note de MM. **J. BATTANDIER** et **Th. MALOSSE**, présentée par M. Chatin. (Extrait.)

« Le poids moléculaire déterminé par la tonométrie (appareil de Beckmann), d'après l'élévation du point d'ébullition d'une solution dans l'alcool éthylique, a été trouvé égal à 269,4 et 268,3.

» Le dosage du carbone, de l'hydrogène et de l'azote a fourni les moyennes : C = 72,08, H = 10,69, Az = 11,1 (calculé pour C<sup>12</sup>H<sup>10</sup>Az<sup>2</sup>O : 72, 10,4, 11,2).

» **ANALYSE DE SELS : Bromhydrates.** — Nous en avons préparé deux,

qui ont paru répondre respectivement aux formules



d'après les dosages du brome et de l'azote.

» *Iodhydrides*. — Ceux que nous avons préparés, magnifiquement cristallisés, nous ont paru répondre à la formule  $\text{C}^{15}\text{H}^{26}\text{Az}^2\text{O}, 2\text{HI}$ , d'après le dosage de l'azote dans un échantillon spontanément séché à l'air :

Az pour 100, trouvé : 5,541; calculé : 5,533.

» *Sulfates*. — Nous avons préparé des sels répondant à la formule  $\text{C}^{15}\text{H}^{26}\text{Az}^2\text{O}, \text{H}^2\text{SO}^4(\text{H}^2\text{O})^x$ , où  $x = 5$  pour les sels cristallisés dans l'eau. On a dosé l'azote, et l'acide à l'état de sulfate de baryte.

Un échantillon de sulfate, préparé en traitant par l'acide sulfurique la rétamine dissoute dans l'alcool très concentré, a fourni à l'analyse des résultats correspondant à la formule  $\text{C}^{15}\text{H}^{26}\text{Az}^2\text{OH}^2\text{SO}^4, 2\text{H}^2\text{O}$ .

» *Déterminations alcalimétriques*. — La rétamine, combinée, pour une molécule, à un équivalent d'acide, ne colore plus la phénolphthaleïne. Les sels à deux équivalents d'acide, traités, en dissolution aqueuse, par un équivalent d'alcalis caustiques, sont transformés en sels à un équivalent d'acide



» Dans cette transformation, une molécule de soude correspond à une molécule de rétamine. Le terme de la réaction est indiqué par la phénolphthaleïne. De là un moyen rapide pour déterminer le poids moléculaire de la rétamine. Il suffit de saturer une quantité déterminée d'alcaloïde par un excès connu d'acide titré, d'ajouter quelques gouttes de phénolphthaleïne, puis de la solution titrée de soude jusqu'à coloration. Les résultats des expériences de ce genre s'accordent avec le poids moléculaire 250 et la formule  $\text{C}^{15}\text{H}^{26}\text{Az}^2\text{O}$ .

La rétamine est susceptible de donner des sels neutres, contenant deux molécules d'acide monobasique, ou une molécule d'acide bibasique pour une molécule d'alcaloïde, et des sels basiques, contenant une molécule d'acide monobasique pour une molécule d'alcaloïde. »

CHEMIE INDUSTRIELLE. — *Influence des matières colorantes sur la fermentation des vins rouges très colorés.* Note de MM. P. CARLES et G. NIVIÈRE.

« La vinification des cépages très colorés, du Jacquez par exemple, a toujours présenté de graves inconvénients, que l'on peut attribuer : 1° à la difficulté de maintenir la matière colorante; 2° à la difficulté non moins grande que présente la transformation complète du sucre en alcool, acide carbonique, etc.

» A l'époque où l'on faisait beaucoup d'exportation, où les vins étaient trop souvent colorés avec de la baie de sureau, M. G. Nivière tenta des expériences sur la fermentation des baies de sureau, dont le principe colorant se rapproche beaucoup de celui du Jacquez. Il remarqua que la transformation du sucre en alcool était d'autant plus difficile que la coloration était plus intense.

» Nous avons repris ces expériences; nous avons ensemencé dans nos milieux le *Saccharomyces Pastorianus*, que nous avons sélectionné par la méthode Pasteur. Cette levure faisait fermenter des moûts de raisins secs très riches en sucre, jusqu'à 17°.

» Prenant ce ferment, nous l'avons mis dans des décoctions de baies de sureau, sans ajouter d'acide tartrique, d'une part; d'autre part, nous avons additionné d'acide tartrique le milieu fermentescible; enfin, nous avons fait un troisième essai avec le phosphate d'ammoniaque, sel éminemment propre au développement des ferments.

» Dans les trois cas, le milieu a fermenté et a donné 14° d'alcool, mais la fermentation n'était pas complète; il restait 30<sup>es</sup> environ de sucre par litre. Les additions d'acide tartrique avivaient la couleur, mais n'influaient en rien sur la marche de l'opération. Quant au phosphate d'ammoniaque, son action favorable sur la fermentation était insignifiante.

» Nous avons mis le même ferment dans des moûts blancs, dans de l'orge tartarisée; nous avons obtenu ainsi des fermentations intégrales; la liqueur de Fehling ne décelait que des traces minimes de sucre.

» Si l'on prend des vins de Jacquez à longue cuvaison, acidifiés ou non, on remarque qu'ils contiennent toujours une quantité notable de sucre dans le vin. Ce fait résulte de ce que, dans les cuvaisons courtes, le vin est déçué bien avant que tout son sucre soit transformé; la fermentation se continue sans qu'il en résulte un accroissement de couleur, étant moins riche en matière colorante que le vin à longue cuvaison, qu'une macération prolongée a enrichi en couleur; cette macération doit être plus complète, c'est ce qui explique les différences observées. Si l'on prend un vin coloré, brillant, qui contient du sucre et qu'on le dédouble, une nouvelle fermentation intervient et diminue encore la quantité du sucre non transformé.

» En résumé, d'après nos expériences et les données précédentes nous croyons pouvoir formuler les conclusions suivantes :

» 1<sup>o</sup> La transformation incomplète du sucre dans les moûts très colorés est due à la matière colorante et non à l'acidité, car des décoctions de sucre, acidifiées ou non, ont donné le même résultat ;

» 2<sup>o</sup> Cette matière colorante, voisine des tannins, agit comme antiseptique sur les microorganismes de la fermentation ;

» L'acide tartrique, ajouté aux vins rouges colorés, n'influe pas sur la fermentation ou, s'il agit, ce n'est qu'indirectement, c'est-à-dire en empêchant la précipitation de la matière colorante qui, elle, agit sur les ferments. Cette dernière conclusion nous permet d'expliquer les résultats obtenus dans une vinification de Jacquez qu'un de nous fit en 1893 à Beauséjour, près Béziers. Le vin était très beau, mais encore fortement sucré. L'analyse de ce vin n'a pu être faite.

» Des expériences que nous poursuivons sur des moûts nous permettront de donner les résultats complémentaires à cette Note, dont le but actuel est d'établir le fait au point de vue théorique. »

**PATHOLOGIE VÉGÉTALE.** — *Sur le rôle que joue le Pseudocommis vitis Debray dans les deux maladies de la Vigne. L'antracnose et l'oïdium.* Note de **M. E. Roze**, présentée par M. Chatin.

» M. Debray a déjà fait connaître <sup>(1)</sup> que le *Pseudocommis* était la cause de la maladie de l'antracnose. L'observation microscopique permet, en effet, de constater l'existence des plasmodes de ce Myxomycète dans les taches brunâtres ou noirâtres qui couvrent les tiges, les pétioles des feuilles de la Vigne, ainsi que les pédoncules et les grappes des raisins, ce qui caractérise cette maladie.

» J'ai cherché à en obtenir une preuve expérimentale. Un très jeune pied de Vigne, germé sous châssis, très sain d'aspect, fut planté le 1<sup>er</sup> juillet dans un pot et conservé dans une serre fermée. On sait que le *Pseudocommis* produit, sur les feuilles de Cerisier, des taches qui se circonservent et forment des particules de tissu plasmodique, lesquelles se détachent et laissent les feuilles trouées. Je plaçai vingt de ces particules sur les racines découvertes de ce jeune pied de Vigne ; je les recouvris ensuite de

---

(1) *La Brunissure dans les végétaux et en particulier dans la Vigne* (Revue de Viticulture, 1895).

terre, et le pot fut arrosé assez fréquemment. Au bout d'un mois, la base de la tige brunît et je vis apparaître bientôt sur son épiderme les petites taches noirâtres caractéristiques de l'anthracnose, qui se montrèrent ensuite sur les pétioles et sur les nervures des feuilles, dont le limbe fut très légèrement attaqué. Le jeune pied de Vigne subit ensuite peu à peu un lent arrêt de développement, au fur et à mesure que le nombre des taches augmentait, mais ne périt pas.

» Le résultat de cette expérience me paraît donner une preuve nouvelle du véritable rôle du *Pseudocommis* dans l'anthracnose, et confirmer ce que l'observation seule avait déjà établi, en même temps qu'elle démontre l'identité spécifique de ce Myxomycète, qui peut de la sorte quitter le Cerrisier pour aller dans le sol infecter la Vigne.

» Cette année, les treilles de la région parisienne ont été fortement attaquées par l'oïdium (*Ucinula spiralis* B. et C.), le *Peronospora viticola* et surtout par le *Pseudocommis* qui, par contamination aérienne, s'est montré à la fois sur les tiges, les pétioles des feuilles de la Vigne, et sur les grappes de raisin. J'ai pu suivre, sur des ceps de Vigne non traités par les Fongicides, le développement de ces trois maladies. En faisant une série d'observations sur des grains de raisins attaqués par l'oïdium, j'ai cherché à me rendre compte des effets réels qu'il produisait.

» A première vue j'aurais pu croire, comme on l'a admis jusqu'ici, que c'était aux résultats de son parasitisme superficiel qu'était dû l'état très maladif de ces grains de raisin, qui prennent, lorsque l'oïdium les recouvre, une teinte grisâtre, et dont quelques-uns se déchirent et crèvent. Toutefois, je ne tardai pas à reconnaître que, par une action concomitante, sous l'efflorescence de l'oïdium, le *Pseudocommis* était apparu sur l'épiderme, sous la forme de très petites taches brunâtres punctiformes, visibles seulement à la loupe; quelquefois ces taches s'élargissent et se réunissent, entravant ainsi le développement épidermique. Sous l'effort de la croissance de l'intérieur du grain, cet épiderme mortifié crève et le grain s'ouvre, mettant à nu les pépins. L'oïdium ne me paraît être pour rien dans l'effet ainsi produit : c'est au mode d'action du *Pseudocommis* qu'il convient de l'attribuer, et c'est le même effet que l'on constate lorsque ce dernier parasite agit seul, sans l'oïdium. Du reste, sur les feuilles envahies par l'oïdium et qui m'ont permis d'y observer des conidies et des pyénides, je n'ai jamais pu remarquer de taches brunâtres semblables à celles des grains.

» Comme le *Pseudocommis* n'était pas connu lorsqu'on a cru reconnaître que l'oïdium était la cause de cet état maladif des raisins, j'estime qu'on l'a considéré comme étant seul l'auteur de désordres plus graves que ceux qui lui incombent réellement, d'autant plus que, en raison des influences atmosphériques, le développement concomitant du *Pseudocommis* et de l'oïdium, comme on le voit trop bien cette année, a dû toujours avoir lieu.

» J'ajouterai deux mots, pour signaler une autre cause d'altération due au *Pseudocommis* et restée inexpliquée jusqu'ici. J'ai, en effet, remarqué sur une treille de Chasselas, qui s'était trouvée garantie par divers traitements contre les attaques parasitaires, que tout récemment certaines grappes fort belles étaient presque subitement empêchées d'arriver à leur complète maturité. Il s'était rapidement produit, sur les rachis de ces grappes, de petites taches brumâtres circulaires, qui avaient provoqué la dessiccation de tout le tissu des pédoncules insérés au-dessous de ces taches. Je me suis assuré que les taches dont il s'agit contenaient des plasmodes du *Pseudocommis* qui, par contamination aérienne, venait ainsi tardivement dessécher, soit seulement les axes secondaires, soit même l'axe principal de la grappe. »

La séance est levée à 3 heures et demie.

M. B.

---

**BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.**

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 13 SEPTEMBRE 1897.

*Revue de Mécanique*: M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, président. Tome I. Août 1897. Paris, Vied-Dunod et C<sup>ie</sup>. 1 fasc. in-4<sup>o</sup>.

*Anthropologie*. Rédacteurs en chef: MM. BOULE et VERNEAU. 1897. Tome VIII. N<sup>o</sup> 1, juillet-août. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe*. Septembre 1897. Paris, Ch. BIVORT; 1 fasc. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie de Médecine*, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel; CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. N<sup>o</sup> 36. Séance du 7 septembre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 fasc. in-8<sup>o</sup>.

*Annales médico-psychologiques*. Fondateur: D<sup>r</sup> J. BAILLARGER. N<sup>o</sup> 2. Septembre-octobre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de la Société entomologique de France*. 1897. N<sup>o</sup> 13. Paris, Firmin-Didot et C<sup>ie</sup>; 1 fasc. in-8<sup>o</sup>.

*Journal de la Société nationale d'Horticulture de France*. Tome XIX. Août 1897. Paris, L. Maretheux; 1 vol. in-8°.

*Memorie della Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena*. Série II, Volume XII, Parte prima. Modena, 1896; 1 vol. in-4°.

---

ERRATA.

---

(Séance du 6 septembre 1897.)

Note de M. *Ad. Chatin*, Du nombre et de la symétrie des faisceaux fibro-vasculaires, etc.

Page 416, lignes 4 et 5, après *Aucuba*, *Leycesteria*, *Lonicera*, *Oboliva*, *Symphoricarpos*, *Xylosteum*, *Viburnum*, *Cornus*, au lieu de (?), lisez (1).

Ligne 8, après *Lobelia cardinalis*, au lieu de (1), lisez (2).

En bas de la page, aux notes, supprimer (2) et remplacer (2) par (3).

Page 419, ligne 13, au lieu de *Myrcinées*, lisez *Myrsinées*.

Page 420, lignes 1 et 2, au lieu de pétales, lisez filets.

---

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 55.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux 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<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

|                          |   |                                    |   |
|--------------------------|---|------------------------------------|---|
| <i>Agen</i> .....        | chez Messieurs : Michel et Médan.                   | <i>Lorient</i> .....               | chez Messieurs : Bannal.                  |
| <i>Alger</i> .....       | Chaix.<br>Jourdan.<br>Ruff.                         |                                    | M <sup>me</sup> Texier.                   |
| <i>Amiens</i> .....      | Germain-Hecquet.                                    | <i>Lyon</i> .....                  | Bernony et Cumin.<br>Georg.<br>Côte.      |
| <i>Angers</i> .....      | Lachèse.  | <i>Marseille</i> .....             | Chamard.<br>Vitte                         |
| <i>Bayonne</i> .....     | Jérôme.   | <i>Montpellier</i> .....           | Buat<br>Coles<br>Coulet.                  |
| <i>Beaunon</i> .....     | Jacquard.   | <i>Moulins</i> .....               | Martial Place.                            |
| <i>Bordeaux</i> .....    | Forêt.<br>Laurens.                                  | <i>Nancy</i> .....                 | Loques<br>Grosjean Maupin.                |
| <i>Bourges</i> .....     | Muller (G.).<br>Renaud.                             | <i>Nantes</i> .....                | Loiseau.<br>J. Robert.<br>Uzel freres     |
| <i>Brest</i> .....       | Berrien.<br>F. Robert.<br>J. Robert.<br>Uzel freres | <i>Nice</i> .....                  | Barma.<br>Casson et C <sup>e</sup>        |
| <i>Caen</i> .....        | Massif.   | <i>Orléans</i> .....               | Thibaud.<br>Perrin.                       |
| <i>Chambéry</i> .....    | Henry.  | <i>Orléans</i> .....               | Lazeray.<br>Blancher.<br>Maître           |
| <i>Charbourg</i> .....   | Marguerie.  | <i>Poitiers</i> .....              | Blancher.<br>Maître                       |
| <i>Clermont-Ferr.</i>    | Juliot.<br>Ribou-Collay.                            | <i>Rennes</i> .....                | Philon et Herve                           |
| <i>Dijon</i> .....       | Lamarche.<br>Ratel.<br>Rey.                         | <i>Rochefort</i> .....             | Girard (M <sup>me</sup> )                 |
| <i>Donai</i> .....       | Lauverjat.  | <i>Rouen</i> .....                 | Lestrimaunt.<br>Chevalier.                |
| <i>Grenoble</i> .....    | Drevet.<br>Gratier et C <sup>e</sup> .              | <i>S<sup>t</sup> Etienne</i> ..... | Lebrun.                                   |
| <i>La Rochelle</i> ..... | Foucher.  | <i>Toulon</i> .....                | Bastide.<br>Branche.<br>Ginet.<br>Privat. |
| <i>Le Havre</i> .....    | Bourdignon.<br>Dombre.                              | <i>Toulouse</i> .....              | Ginet.<br>Privat.                         |
| <i>Lille</i> .....       | Thozet.<br>Quarre.                                  | <i>Tours</i> .....                 | Perraut.<br>Suppigeon                     |
|                          |   | <i>Valenciennes</i> .....          | Gard.<br>Lemaître.                        |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                             |   |                                       |  |
|-----------------------------|---|---------------------------------------|--|
| <i>Amsterdam</i> .....      | chez Messieurs : Eukema Gaarselen et C <sup>e</sup> .                           | <i>Londres</i> .....                  | chez Messieurs : Dufau.<br>Hachette et C <sup>e</sup> .<br>Nutt. |
| <i>Athènes</i> .....        | Beck.   | <i>Luxembourg</i> .....               | V. Bück.<br>Libr. Gutenberg                                      |
| <i>Barcelone</i> .....      | Verlaguer.  | <i>Madrid</i> .....                   | Romo y Fussel.<br>González e hijos.<br>E. Fe                     |
| <i>Berlin</i> .....         | Asher et C <sup>e</sup> .<br>Dames.<br>Friedlander et fils.<br>Mayer et Muller. | <i>Milan</i> .....                    | Bianca frères.<br>Hapli.   |
| <i>Berne</i> .....          | Schmid, Franke et C <sup>e</sup> .  | <i>Moscou</i> .....                   | Gautier.   |
| <i>Bologne</i> .....        | Zanchelli.  | <i>Naples</i> .....                   | Prass.<br>Margheri di Gius.<br>Pellorano.                        |
| <i>Bruxelles</i> .....      | Lamotte.<br>Mayolezet Vanharte.<br>Leblanc et C <sup>e</sup> .                  | <i>New York</i> .....                 | Dyssen et Pfeiffer.<br>Stechert.                                 |
| <i>Bucharest</i> .....      | Schlock et C <sup>e</sup> .<br>Muller et Caroly.                                | <i>Odessa</i> .....                   | Roussau.   |
| <i>Budapest</i> .....       | Kilian.   | <i>Oxford</i> .....                   | Parker et C <sup>e</sup> .                                       |
| <i>Cambridge</i> .....      | Daughton, Bell et C <sup>e</sup> .  | <i>Palerme</i> .....                  | Clausen.   |
| <i>Christiana</i> .....     | Gammemyer.  | <i>Porto</i> .....                    | Magalhães et Mouriz  |
| <i>Constantinople</i> ..... | Otto Keil.  | <i>Prague</i> .....                   | Rybnac.  |
| <i>Copenhague</i> .....     | Holt et fils.   | <i>Rio-Janeiro</i> .....              | Garnier.   |
| <i>Florence</i> .....       | Seebler.  | <i>Rome</i> .....                     | Bocca freres.<br>Loeschler et C <sup>e</sup> .                   |
| <i>Gand</i> .....           | Hoste.  | <i>Rotterdam</i> .....                | Krauers et fils.   |
| <i>Genève</i> .....         | Beuf.<br>Cherbuliez.<br>Georg.  | <i>Stockholm</i> .....                | Sanson et Wallin   |
| <i>La Haye</i> .....        | Stapelmohr.   | <i>S<sup>t</sup> Petersburg</i> ..... | Zimmerling.<br>Wolff.  |
| <i>Lausanne</i> .....       | Belinfante freres.<br>Henda.<br>Payot.<br>Barth.                                | <i>Turin</i> .....                    | Bocca freres.<br>Erbers.<br>Clausen.                             |
| <i>Leipzig</i> .....        | Brockhaus.<br>Lorenz.<br>Max Baube.<br>Twestmever.                              | <i>Varsovie</i> .....                 | Rosenberg et Seibler.  |
| <i>Liège</i> .....          | Besoor.<br>Gause.   | <i>Vienne</i> .....                   | Drucker.   |
|                             |   | <i>Vienne</i> .....                   | Frick.<br>Gerold et C <sup>e</sup> .                             |
|                             |   | <i>Zurich</i> .....                   | Meyer et Zeller.   |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

|   |        |
|---|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°. 1853. Prix.....     | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°. 1870. Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 94. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°. 1889. Prix..... | 15 fr. |

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

**Tom I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DUBOIS et A.-J.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qui éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches; 1856. Prix..... 15 fr.

**Tom II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENKEDEN. — 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 organismes 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. Prix..... 15 fr.

À la même Librairie les **Mémoires de l'Académie des Sciences**, et les **Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences**.

## CORRESPONDANCE.

|  | Pages. |   | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| M. PAUL SCHAFFÉ. — Sur l'hexoxydride à trois bromures. | 119    | des matières colorantes sur la fermentation des vins rouges très colorés.   | 120    |
| M. Léo VIGNON. — Sur l'oxycellulose.                   | 121    | M. E. ROZE. — Sur le rôle que joue le <i>Pseudomonas Flitz</i> Debray dans les deux maladies de la Vigne, l'anthracnose et l'endémie. | 123    |
| MM. J. BATTANDIER et TH. MALOSSÉ. — Sur la rétamine.   | 126    | BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.   | 135    |
| MM. P. CARLES et G. NAYRELL. — Influence.              | 128    | ERRATA.   | 136    |

OCT 28 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

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

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPETUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

**N° 13 (27 Septembre 1897).**

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

OCT 20 1897

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 27 SEPTEMBRE 1897.

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

M. P.-P. DEBÉRAIN, en présentant à l'Académie un Ouvrage qu'il vient de publier, sous le titre : « Les Plantes de grande culture », s'exprime comme il suit :

« J'ai essayé, dans cet Ouvrage, d'indiquer les progrès réalisés dans la culture du blé, dans celle des pommes de terre, des betteraves fourragères et de distillerie et des betteraves à sucre. Dans chacun des Chapitres, je me suis occupé de la préparation du sol, de la distribution des amendements et des engrais, du développement de la plante et de sa récolte, et j'ai, en outre, décrit sommairement les industries qui utilisent, comme matière première, la plante étudiée.

« J'ai particulièrement insisté sur l'heureuse influence qu'exerce le choix des variétés semées; l'Académie sait que les succès obtenus par notre

Confrère, M. Aimé Girard, dans l'amélioration de la culture de la pomme de terre, sont dus, partiellement au moins, à l'introduction d'une variété nouvelle; nous avons montré, il y a plus de vingt ans, M. Frey et moi, que la richesse en sucre des betteraves est étroitement liée à la variété semée et, plus tard, j'ai fait voir avec M. Porion que, dans la région septentrionale, sous un climat qui lui convient, le blé à épi carré fournit des récoltes infiniment supérieures à celles que donnaient les blés habituellement semés.

» C'est moins la variété choisie que le mode de semis adopté qui conduit au succès, dans la culture des betteraves fourragères. On les sème d'ordinaire à grands écartements; on obtient ainsi d'énormes racines, très aqueuses et très peu nutritives; j'ai conseillé, depuis plusieurs années, de rapprocher les lignes, de façon à récolter des betteraves de dimensions moyennes: le poids de matière alimentaire produit à l'hectare s'augmente ainsi dans une large mesure.

» En 1848, on estimait la production agricole annuelle de la France à cinq milliards; elle atteint aujourd'hui de onze à douze milliards et, dans cet énorme accroissement, une part importante revient à l'augmentation des rendements et à l'extension des plantes de grande culture. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L.-A. PICARD adresse un Mémoire portant pour titre: « La Science universelle intégrale de la nature et le système abstrait des mondes ».

( Renvoi à la Section de Mécanique. )

M. RASSOUL MESTI adresse un projet de pompe dont il est l'inventeur.

( Renvoi à la Section de Mécanique. )

### CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. H. de Foncielle, intitulé: « Les Ballons-sondes de MM. Hermitte et Besançon et les ascensions internationales ». ( Présenté par M. Bouquet de la Grye. )

GÉOMÉTRIE. — Sur l'hypocycloïde à trois rebroussements. Note  
de M. PAUL SÉRET.

« 6. THÉORÈME VI. — Un heptagone  $(T_1, \dots, T_7)$  étant circonscrit à l'hypocycloïde, les centres de gravité  $G_i$  des divers triangles ayant, pour premier sommet, l'un quelconque des sommets de l'heptagone, et, pour point milieu du côté opposé, le centre  $G_i$  de la conique inscrite au pentagone formé des côtés de l'heptagone, moins les deux, qui se croisent au sommet employé, font 21 points d'une même ligne droite : la droite

$$(1) \quad o = \sum_1^7 l_i T_i^1 = ax + by + c \equiv X,$$

dérivée de l'heptagone actuel, et qui remplace ici le cercle dérivé d'un heptagone quelconque.

» Soient, en effet :

$$(1) \quad o = \sum_1^5 a_i T_1^i = X_1 Y_1 + G_1,$$

$$(2) \quad o = \sum_2^6 b_i T_2^i = X_2 Y_2 + G_2,$$

$$(3) \quad o = \sum_3^7 c_i T_3^i = X_3 Y_3 + G_3$$

les équilatères du second degré, dérivées, une à une (Théorème I), des pentagones  $(12345)$ ,  $(23456)$ ,  $(34567)$ . Comme trois angles droits  $X_1 Y_1$ ,  $X_2 Y_2$ ,  $X_3 Y_3$ , composés entre eux linéairement, donnent toujours naissance à une droite déterminée, écrivons

$$(4) \quad \sum_1^7 h_i X_i Y_i = a'x + b'y + c',$$

et ajoutons, membre à membre, les identités (1), (2), (3) multipliées par  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ . Nous concluons, de l'identité résultante (4), l'existence d'une droite déterminée  $X$ , dérivée de l'heptagone considéré, et qu'il s'agit maintenant de construire. Écrivons pour cela, au lieu de (1),

$$(1 \text{ bis}) \quad o = \sum_1^7 l_i T_i^1 = X + XZ^2,$$

$o = X \equiv 1$  désignant la droite de l'infini. La première polaire du sommet P

$$(P) \quad o = T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_7 = X', \quad Z \equiv 1,$$

par rapport à la cubique (I bis), sera représentée par l'une ou l'autre des équations

$$(I' bis) \quad 0 = \sum_{i=1}^7 l_i^2 T_i^2 - 2Z^2 XZ + XZ^2 - X + \frac{X'}{2}.$$

» Or, il suit, de la première, que la droite

$$X + \frac{X'}{2} = 0$$

est un diamètre de la conique inscrite au pentagone  $(T_1, \dots, T_5)$ ; et, le centre  $C$  de cette conique, un point de cette droite; de la seconde, que la distance  $X + \frac{X'}{2}$  du pôle  $P$  à ce diamètre étant les  $\frac{2}{3}$  de la distance  $X'$  du pôle à la droite cherchée  $X$ ; les distances des points  $C$  et  $P$  à la droite  $X$  seront entre elles dans le rapport de 1 à 2. Ce qui est le théorème énoncé.

» 7. Si les six premiers côtés  $T_1, \dots, T_6$  de l'heptagone précédent sont tangents à une même conique de centre  $C$ , on reconnaît aussitôt que la droite  $X$  ne dépend que du point  $C$  et de la septième tangente  $T_7$ , et qu'elle divise dans le rapport de 1 à 2 les rayons vecteurs menés de ce point à cette tangente.

» De là une solution intuitive de ce problème : Une hypocycloïde et une conique étant inscrites à un pentagone donné  $(T_1, \dots, T_5)$ , construire la sixième tangente  $T_6$  commune aux deux courbes. A cet effet, menant à l'hypocycloïde une nouvelle tangente  $T_7$ , on construira, comme il vient d'être dit, la droite  $X$  dérivée de l'heptagone  $(T_1, T_2, \dots, T_6, T_7)$ . Désignant ensuite par  $P_1$  la trace inconnue de  $T_6$  sur  $T_1$ , par  $G_1$  le centre connu de la conique inscrite au pentagone  $(T_2, T_3, T_4, T_5, T_7)$ ; le segment  $C_1 P_1$  sera divisé, en  $G_1$ , par la droite  $X$  dans le rapport de 1 à 2; le point  $G_1$  sera donc connu et, par suite, le point  $P_1$ .

» 8. Comme les précédentes, les propriétés des tangentes rectangulaires résultent *a priori* de notre théorème I.

» Pour le faire voir, rapportons, à un groupe quelconque de tangentes rectangulaires  $Ox, Oy$  prises pour axes; 1<sup>o</sup> leur corde de contact  $AB$ ,  $0 = C \equiv \frac{x}{a} + \frac{y}{b} - 1$ ; 2<sup>o</sup> une tangente quelconque  $\overline{2\beta}$ ,  $0 = T = \frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} - 1$ ; et, conformément au théorème I, exprimons que la conique dérivée des

cinq groupes conjugués résultants  $x^3, y^3, z^3, x^2C, y^2C$ , savoir

$$\begin{aligned} 0 &= \lambda x^2 + \mu y^2 + \left( \frac{x}{a} + \frac{y}{b} - 1 \right) (\lambda x^2 + \mu y^2) \\ &+ \left( \frac{x}{a} + \frac{y}{b} - 1 \right)^2 = a x^2 + 2b xy + c y^2 + \dots \end{aligned}$$

satisfait à la condition  $\underline{a^2 + c^2 = 0}$  : une élimination bien simple nous donnera

$$(t) \quad x^2 + y^2 = a^2 + b^2.$$

» Or, cette relation étant satisfaite : 1° par la double substitution  $x = a, y = b$ ; 2° par la double hypothèse  $0 = x = y$ , associée à la condition  $ax - by = 0$ , que l'on peut écrire  $\left(-\frac{y}{x}\right)\left(-\frac{b}{a}\right) = -1$ , on en conclut : 1° que la corde de contact AB de deux tangentes rectangulaires quelconques est tangente à la courbe; 2° que la troisième tangente OH, menée à la courbe par le point de concours de deux tangentes rectangulaires, est perpendiculaire à la corde de contact de celles-ci.

» 9. On peut ajouter que le lieu décrit par le point de concours de deux tangentes rectangulaires est un cercle déterminé,

$$\text{cercle } (\omega, \bar{\rho}) = \text{cercle } \hat{O} \hat{A} \hat{B},$$

passant par le point O et les points-milieu A, B des segments tangentiels OA, OB.

» C'est ce qui résulte de la seule équation (t) si l'on remarque : 1° que le point auxiliaire M (x, y), ayant pour coordonnées l'abscisse et l'ordonnée à l'origine de la tangente mobile T, décrit visiblement le cercle  $\hat{O} \hat{A} \hat{B}$ ; 2° que la corde  $\overline{OM}$  et la tangente correspondante  $\bar{z}z$  faisant avec  $\hat{O}x$  des angles égaux, les tangentes  $z'z, z''z'$  relatives à deux cordes rectangulaires OM, OM' seront de même rectangulaires : d'où il suit que les parallèles à ces tangentes menées par M, M' se couperont sur le cercle OAB et, ces tangentes elles-mêmes, sur le cercle sous-double  $\hat{O} \hat{A} \hat{B} \equiv \text{cercle } (\omega, \bar{\rho})$ .

» Mais nous voyons en même temps : 1° que la corde de contact AB de deux tangentes rectangulaires conserve une longueur constante :  $AB = 2\rho$ ; 2° que le point-milieu N' du segment AO intercepté, sur chaque tangente de l'hyperbole, entre son point de contact A sur la courbe et sa trace O sur la tangente perpendiculaire OB est toujours sur le cercle  $(\omega, \bar{\rho})$ .... »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la stabilité des sulfures de strontium phosphorescents.*

Note de M. J.-R. MOURETO.

« M'étant proposé d'examiner l'action de l'air sur les sulfures de strontium phosphorescents, obtenus par les méthodes déjà décrites (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1024), j'ai disposé des tubes de verre de 50<sup>cm</sup> de longueur et 3<sup>cm</sup> de diamètre intérieur, ouverts à leurs deux extrémités. J'y ai introduit 5<sup>gr</sup> de chacun des cinq sulfures de strontium. En exposant les cinq tubes aux rayons directs du Soleil, à une température de 45°, pendant trois heures, j'ai obtenu les phénomènes suivants :

» *a. Sulfure de strontium provenant de la réduction du sulfate.* — Il sent fortement l'acide sulfhydrique, et sa phosphorescence perd beaucoup de son intensité. Il contient, après l'expérience, une proportion très variable de sulfate. Si le sulfate employé pour obtenir ce sulfure a été le sulfate naturel (*célestine*), ou s'il contient des alcalis ou du chlorure de sodium, la décomposition est plus difficile et l'intensité de la phosphorescence n'est presque pas diminuée.

» *b. Sulfure de strontium obtenu par le carbonate de strontium et le soufre.* — Il dégage aussi une forte odeur d'acide sulfhydrique; cependant l'oxydation n'est pas aussi rapide, ni aussi complète, et l'intensité de la phosphorescence n'est presque pas diminuée; il garde sa couleur caractéristique vert bleu. Si le carbonate a été obtenu en traitant un carbonate alcalin par une solution de chlorure de strontium contenant 1 pour 100 de chlorure de sodium, le sulfure, qui contient des alcalis, est beaucoup plus stable; il n'exhale presque pas l'odeur d'acide sulfhydrique, et oppose beaucoup plus de résistance à l'oxydation, au moins dans les circonstances où cette série d'expériences a été faite.

» *c. Sulfure de strontium obtenu par l'action de l'acide sulfhydrique sur le carbonate de strontium.* — La décomposition de ce sulfure commence rapidement. Au bout de trois heures d'exposition au soleil, il sent fortement le gaz sulfhydrique, et il s'oxyde fortement; la phosphorescence n'a pas tout à fait disparu, mais elle a diminué d'une manière remarquable. Les impuretés du carbonate de strontium, surtout si elles se sont formées de composés alcalins, rendent la décomposition moins intense; elles empêchent au moins l'oxydation rapide au contact de l'air, à la température de ces expériences.

» *d. Sulfure de strontium obtenu par la méthode de M. Verneuil.* — L'odeur d'acide sulfhydrique est beaucoup moindre que dans les cas précédents; l'oxydation n'est presque pas perceptible; le vernis extérieur formé par les impuretés (carbonate et chlorure de sodium) empêche l'action de l'air; la phosphorescence ne diminue presque pas; le corps reste sans altération sensible, après une exposition de trois heures au soleil et à l'air.

» *e. Sulfure de strontium obtenu par la méthode de Verneuil modifiée.* — L'odeur d'acide sulfhydrique n'est pas perceptible : la quantité de sulfate contenue ne subit pas de changement sensible, ce qui prouve qu'il n'y a pas d'oxydation, ou qu'elle est très faible. Dans les conditions expérimentales indiquées, ce sulfure reste inaltérable; mais si la forte insolation est prolongée, toujours à l'air, pendant six heures, ou, mieux encore, si on la répète quatre jours de suite, avec la même quantité de sulfure, celui-ci finit par se décomposer, en exhalant une forte odeur sulfhydrique; la quantité de sulfate de strontium contenue augmente fort irrégulièrement. Ici, comme dans le cas précédent, les impuretés alcalines, fondues autour de la masse du sulfure, forment une sorte de vernis protecteur, qui, jusqu'à une certaine limite, le préserve de l'action oxydante de l'air et des décompositions que l'humidité eût pu provoquer. Le sulfure en question conserve sa splendide phosphorescence, d'un vert puissant. C'est seulement au bout de plusieurs traitements répétés qu'on observe une certaine diminution de la phosphorescence, quant à l'intensité et à la durée.

» De ces expériences, il résulte que tous les sulfures de strontium que j'ai obtenus, quand on les expose à l'air et au soleil, à la température de 15°C., subissent plus ou moins, et dans un temps plus ou moins long, une décomposition; il se produit du gaz sulfhydrique, et le corps s'oxyde d'une façon irrégulière. Quant aux impuretés des sulfures, surtout si elles sont alcalines, en même temps qu'elles contribuent à la phosphorescence, elles interviennent directement dans la stabilité et constituent une cause de résistance aux oxydations.

» On détermine le point de fusion des substances étrangères, à une température inférieure à celle qui correspond à la formation du sulfure. Quand le creuset est refroidi et la masse solidifiée, les impuretés restent fixées à sa surface, en la recouvrant d'un vernis protecteur, et lui donnent l'aspect particulier qu'on observe dans celui que j'ai préparé suivant mon procédé. Si ce vernis vient à se détruire, d'une manière quelconque, le sulfure de strontium reste dans les conditions du précédent, dans lequel le sulfate est réduit; il exhale une odeur de gaz sulfhydrique, tout en perdant de son immunité relative à l'oxydation.

» Comme une preuve de ceci, j'ai observé que, plus les sulfures de strontium phosphorescents sont pulvérisés, plus ils se décomposent vite quand on les soumet à l'action de l'air et à une insolation directe et prolongée. En mélangeant la poudre avec la moitié de son poids de chlorure de sodium, fondu et bien pulvérisé, on diminue beaucoup l'intensité de la phosphorescence, mais on donne au mélange une plus grande stabilité; ce n'est qu'au bout d'un temps assez long que les décompositions commencent.

» En général, les monosulfures de strontium phosphorescents sont peu stables; ainsi que les sulfures alcalins ou alcalino-terreux, ils manifestent une tendance à se polysulfurer partiellement et à se sulfater, en formant des sulhydrates de sulfure, dans des conditions que je ferai connaître par

de nouvelles séries d'expériences. Ces propriétés, communes à des combinaisons du soufre avec divers métaux, n'ont d'influence directe sur la phosphorescence du sulfure de strontium qu'en ce qu'ils impliquent sa destruction, et la formation d'autres corps qui ne sont plus phosphorescents (1). »

CHIMIE. — *Sur le chlorure de parastannique.* Note de M. R. ENGEL.

« Le corps désigné sous le nom de *½-chlorure stannique*, découvert en 1812 par Berzélius, est peut-être le seul composé signalé depuis si longtemps dont la Science n'ait pas encore fait connaître la véritable nature, qui n'ait été ni analysé, ni même isolé.

» J'ai dit dans une précédente Communication (séance du 5 avril 1897) que les contradictions entre les auteurs sur ce sujet tenaient à ce qu'ils avaient confondu, sous le nom de *½-chlorure*, les solutions de deux composés distincts, le plus souvent mélangés entre eux et avec le chlorure stannique, et j'ai démontré que l'un de ces composés est du chlorure métastannique  $\text{Sn}^2\text{O}^2\text{Cl}^2, 4\text{H}^2\text{O}$ . Ce composé, que j'ai isolé, se forme par décomposition hydrolytique du chlorure stannique et se prépare le plus facilement par l'action de l'acide chlorhydrique sur l'acide métastannique. Sa solution toutefois ne précipite pas par l'acide sulfurique étendu. H. Rose donne cette réaction comme caractéristique du *½-chlorure*, tout en reconnaissant que, dans certaines circonstances d'ailleurs non précisées, elle peut ne pas se manifester.

» Lorsqu'on soumet à une température voisine de 100° une solution de chlorure métastannique, additionnée d'acide chlorhydrique en quantité suffisante pour qu'elle ne précipite pas par l'eau, elle ne tarde pas à acquérir la propriété de donner un précipité par l'acide sulfurique étendu, propriété qu'elle conserve indéfiniment après son refroidissement; elle renferme donc manifestement un composé distinct du chlorure métastannique. Ce composé, comme le chlorure métastannique, est précipitable de sa solution par l'acide chlorhydrique. L'analyse révèle, dans les produits de diverses préparations, un peu plus d'étain qu'il n'y en a dans le chlorure métastannique, mais ne donne pas de nombres constants; on a donc affaire à des mélanges.

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École centrale des Arts et Métiers, à Madrid.

» Il m'eût été impossible, comme à mes devanciers, d'éclaircir ce sujet, si le soin que je me suis imposé d'analyser tous les produits ne m'avait conduit à une observation d'un autre ordre, d'où dépendait la solution cherchée.

» On sait que l'acide métastannique répond à la composition exprimée par les formules  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ,  $9\text{H}^2\text{O}$  et  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ,  $4\text{H}^2\text{O}$ , suivant qu'il a été desséché à l'air ou dans le vide. Or, en faisant bouillir cet acide avec de l'eau pour le laver plus rapidement, j'ai constaté que, après dessiccation à l'air, il renferme moins d'eau que le produit lavé à froid, et que, en prolongeant l'ébullition pendant un temps suffisant, on arrive finalement au composé  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ,  $7\text{H}^2\text{O}$ . La déshydratation plus ou moins complète d'un corps au sein de l'eau est un fait assez fréquent; mais, dans le cas particulier, le produit déshydraté dans l'eau bouillante donne aussi, lorsqu'on le dessèche dans le vide, un autre hydrate que l'acide métastannique obtenu et lavé à froid. Au lieu d'aboutir à l'hydrate  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ,  $4\text{H}^2\text{O}$ , on arrive à l'hydrate  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ,  $9\text{H}^2\text{O}$  qu'on n'obtient jamais, dans le vide, en partant de l'acide métastannique lavé à froid.

» En traitant l'hydrate  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{H}^2$ ,  $7\text{H}^2\text{O}$  par de l'acide chlorhydrique en quantité suffisante pour former une pâte claire, on observe qu'il n'y a pas dissolution, au bout d'un certain temps, comme avec l'acide métastannique préparé et lavé à froid. Les deux corps se combinent pourtant, car la température s'élève et la masse desséchée sur de la porcelaine déglorée se dissout dans l'eau, en donnant une solution opalescente d'un chlorure. Cette solution diffère, par plusieurs caractères, de la solution du chlorure métastannique. Elle donne notamment la réaction de H. Roze, c'est-à-dire qu'elle précipite par l'acide sulfurique étendu. Un excès d'une solution saturée d'hydrogène sulfuré ne commence à la précipiter qu'après un temps relativement fort long : une demi-heure ou trois quarts d'heure.

» L'acide chlorhydrique précipite de cette solution le chlorure, qui est moins soluble en présence de cet acide que le chlorure métastannique. Ce chlorure desséché, comme il a été dit pour le chlorure métastannique, donne à l'analyse des nombres concordants qui conduisent à la formule  $\text{Sn}^2\text{O}^3\text{Cl}^2$ ,  $9\text{H}^2\text{O}$ .

» Ainsi, non seulement l'acide métastannique, après avoir subi une ébullition prolongée dans l'eau, donne, par dessiccation à l'air et dans le vide, deux hydrates renfermant chacun deux molécules d'eau de moins que les hydrates correspondants de l'acide métastannique préparé et lavé à froid, mais, de plus, il fournit avec l'acide chlorhydrique un chlorure contenant deux molécules d'eau de moins que le chlorure métastannique, et dont la solution présente des caractères qui lui sont propres.

» Ce chlorure, comme le chlorure métastannique, est décomposable par l'eau en excès. Le produit de cette décomposition, préparé et lavé à froid, donne, par dessiccation, non les hydrates de l'acide métastannique préparé et lavé à froid, mais les hydrates avec deux molécules d'eau en moins,

correspondant au nouveau chlorure. L'acide métastannique, après avoir subi la modification que lui imprime l'ébullition avec l'eau, forme donc un chlorure dont on peut isoler avec ses propriétés spéciales. Il y a plus, on peut transformer cet acide en sel de potassium, l'isoler ensuite de ce sel, le convertir en chlorure, le dégager de ce chlorure, sans qu'il perde sa composition spéciale et ses propriétés, notamment celle de donner avec l'acide chlorhydrique un chlorure distinct du chlorure métastannique par sa composition et par ses propriétés.

» C'est donc un nouvel acide stannique bien défini, auquel je donne le nom d'*acide parastannique*.

» Les composés métastanniques et parastanniques ont respectivement la composition exprimée par les formules suivantes :

|                     | Hydrate desséché<br>à l'air.  | Hydrate desséché<br>dans le vide.   | Chlorure.  | Sel de potassium.   |
|---------------------|---|---|--|---|
| Métastannique . . . | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{H}^{\text{I}},9\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{H}^{\text{I}},4\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{Cl}^{\text{I}},4\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{K}^{\text{I}},4\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ |
| Parastannique . . . | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{H}^{\text{I}},7\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{H}^{\text{I}},2\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{Cl}^{\text{I}},2\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ | $\text{Sn}^{\text{IV}}\text{O}^{\text{II}}\text{K}^{\text{I}},3\text{H}^{\text{I}}\text{O}$ |

» Les faits succinctement résumés dans cette Note, et qui seront développés dans un Mémoire d'ensemble, expliquent facilement les contradictions des auteurs. Citons un exemple. Pour Berzélius, l'acide métastannique donne avec l'acide chlorhydrique un composé spécial (le  $\frac{1}{2}$ -chlorure); pour Gay-Lussac, l'acide métastannique donne avec l'acide chlorhydrique du chlorure stannique, tout comme l'acide stannique. L'explication de cette divergence est la suivante. L'acide dit *métastannique*, préparé à température peu élevée, est en réalité un mélange des acides stannique et métastannique. L'acide chlorhydrique transforme ce mélange en chlorures stannique et métastannique. Mais ce dernier chlorure, qui est assez soluble en présence de l'acide chlorhydrique, passe inaperçu si l'on ne prend des précautions spéciales (Note du 5 avril 1897). Gay-Lussac a donc obtenu réellement du chlorure stannique en traitant l'acide métastannique brut par l'acide chlorhydrique. Si l'on fait au contraire bouillir l'acide métastannique brut au sein de l'eau, il se convertit totalement en acide parastannique, et l'acide chlorhydrique le transforme intégralement en chlorure parastannique exempt de chlorure stannique. Or, sans aucun doute, c'est là le composé obtenu par Berzélius qui dit, en effet : « Je privai l'oxyde » stannique de tout acide (azotique) en le faisant bouillir à *plusieurs reprises* » avec de l'eau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur divers chlorures doubles formes par la cinchonamine.* Note de MM. LÉON BOUTROUX et P. GENYRESSE.

« M. Arnaud a fait connaître, en 1881 (*Comptes rendus*, t. XCIII, p. 593), une base qu'il a nommée *cinchonamine*, remarquable par l'insolubilité de son nitrate dans l'eau acidulée par un acide quelconque, et s'est servi de cette propriété pour isoler l'acide nitrique dans certains milieux. Il a fait remarquer qu'on pouvait ainsi précipiter les nitrates d'une manière générale, pourvu qu'ils ne fussent pas associés à des iodures, l'iodhydrate de cinchonamine étant aussi peu soluble que le nitrate.

» Nous avons trouvé d'autres sels insolubles de cinchonamine, sels bien cristallisés, et présentant au microscope des formes très peu différentes de celles du nitrate : ce sont des chlorures doubles.

» *Sel double de cadmium et cinchonamine.* — Si l'on mélange une solution aqueuse étendue de chlorure de cadmium et une solution semblable de chlorhydrate de cinchonamine, on obtient immédiatement un précipité cristallin. L'eau-mère donne encore un léger précipité si l'on y ajoute de l'acide chlorhydrique. Les cristaux, repris par l'eau bouillante, se sont redissous et ont cristallisé par refroidissement. Les cristaux ainsi purifiés ont été analysés : les résultats correspondent à la formule



» Séchés à l'air ordinaire, ils ne perdent pas de poids quand on les maintient à 100° pendant plusieurs heures.

» Les cristaux de chlorure double de cadmium et de cinchonammonium sont très brillants, d'apparence soyeuse. Obtenus en liqueur étendue, ils se présentent ordinairement sous la forme de plaques minces rectangulaires allongées, terminées, aux deux extrémités, par des tronçatures plus ou moins développées, souvent jusqu'à former des pointes. Nous avons rencontré de ces plaques qui avaient environ 2<sup>mm</sup> de longueur. Dans la lumière polarisée, ces plaques sont très brillamment colorées et présentent souvent des franges sur leurs bords. Elles s'éteignent suivant le grand côté du rectangle.

» Les cristaux de nitrate de cinchonamine ont à peu près le même aspect. L'angle plan de la pointe a été mesuré au microscope dans ces deux sels. Il était de 90°,0 dans le nitrate. Dans le chlorure double, il était, en moyenne, d'environ 93°,5, et il y avait souvent, au delà de la pointe, une seconde paire de facettes inclinées l'une sur l'autre d'environ 55°.

» Les cristaux formés très lentement sont en prismes plus épais et plus courts, qui présentent l'aspect de la symétrie orthorhombique avec prédominance de la face  $g^1$ .

» Ce chlorure double est assez soluble dans l'eau bouillante. A froid (22°) la solution aqueuse saturée en contient 0,67,76 dans 100°. Mais si l'on ajoute à cette solution

quelques gouttes d'acide chlorhydrique, la liqueur ne retient plus une quantité mesurable de sel.

» *Sel double de zinc et cinchonamine.* — En traitant le sulfate de zinc par l'acide chlorhydrique et le chlorhydrate de cinchonamine, on obtient de même des cristaux, qui peuvent être purifiés par recristallisation après dissolution dans l'eau bouillante.

» Les cristaux sont anhydres comme les précédents et répondent à la formule



» Les cristaux ont une apparence soyeuse très prononcée. Leur forme cristalline paraît aussi appartenir au système du prisme orthorhombique, avec prédominance de la face  $g^1$ . A la température de  $22^\circ$  le sel double de zinc est un peu plus soluble que le sel correspondant de cadmium : 100<sup>cc</sup> de solution saturée en contiennent 12<sup>gr</sup>, 10. Mais en présence de l'acide chlorhydrique il peut être considéré, de même que le sel de cadmium, comme complètement insoluble.

» *Sel double de cuivre et cinchonamine.* — Lorsqu'on traite une solution concentrée de sulfate de cuivre en excès par l'acide chlorhydrique et le chlorhydrate de cinchonamine, il se précipite deux sortes de cristaux, les uns incolores, qui ne sont autre chose que du chlorhydrate de cinchonamine, les autres rouge brique; ces derniers consistent en une combinaison de chlorure cuivrique et chlorhydrate de cinchonamine. Si l'on fait bouillir le tout, les cristaux incolores se dissolvent, les autres subsistent en partie. On filtre, on sèche sur une plaque poreuse dans le vide sec.

» Les cristaux sont anhydres et répondent à la formule



» Ce chlorure double est dissociable par l'eau : la dissociation n'est pas très sensible à froid. Mais, si l'on chauffe les cristaux dans l'eau à l'ébullition, la liqueur devient verte et laisse déposer, par refroidissement, des cristaux incolores de chlorhydrate de cinchonamine.

» Les cristaux rouges sont solubles dans l'alcool absolu à froid, et mieux à chaud, sans dissociation. Par refroidissement de la solution alcoolique bouillante, il se dépose des cristaux rouges qui ne peuvent être séchés à l'air ordinaire sans s'altérer.

» Nous avons essayé les mêmes réactions avec les chlorures ferreux, de magnésium et de calcium. Si à une solution aqueuse moyennement étendue de l'un de ces trois sels on ajoute un peu d'acide chlorhydrique et du chlorhydrate de cinchonamine, on obtient un précipité abondant, mais ce précipité est simplement du chlorhydrate de cinchonamine, en quantité presque égale à celle que contenait la solution de ce chlorhydrate employé. On s'est assuré que les cristaux ne contenaient, suivant les cas, ni fer, ni magnésium, ni calcium. La précipitation observée se rattache au phénomène général de la diminution de solubilité d'un solide dans un dissolvant chargé d'un autre solide.

» En liqueur très étendue et acidulée par l'acide chlorhydrique, le chlorhydrate de cinchonamine ne précipite ni les sels de calcium ni ceux de baryum.

» La connaissance des faits qui précèdent permettra d'éviter une cause d'erreur dans la recherche des nitrates par la cinchonamine (1). »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur l'amélioration des terres humifères.*

Note de M. J. DEMOIX, présentée par M. Dehérain.

« Le défaut de nitrification active étant le principal obstacle qui puisse s'opposer à la mise en valeur des terres humifères convenablement assainies, j'ai pensé qu'il y aurait intérêt, surtout au point de vue pratique, à déterminer d'une façon précise les conditions qui sont de nature à favoriser au plus haut degré la mobilisation des matières organiques. Pour cela, il était indispensable d'opérer autant que possible à l'abri des influences indirectes qui peuvent masquer le sens réel de l'action des matières fertilisantes. Les terres humifères, en raison de leur constitution minérale, très incomplète et fort disproportionnée, offrent les meilleures conditions d'expériences.

» J'avais à ma disposition une de ces terres, réalisant presque toutes les qualités requises, par sa nature essentiellement tourbeuse.

» Cette terre me fut envoyée, il y a plusieurs années déjà, par M. Ravel, régisseur des cultures à la colonie agricole du Val-d'Yèvre, près de Bourges. On y a dosé par kilogramme :

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Azote .....              | 13,2   |
| Acide phosphorique ..... | traces |
| Chaux .....              | 4,2    |
| Potasse .....            | 9,36   |

» J'essayai comparativement l'action du carbonate de potasse, des cendres d'éco-buage, des cendres non lessivées, des charrées, de la marne argileuse, de l'argile brûlée et du calcaire, seul ou mélangé aux engrais potassiques, sur la nitrification et la production de l'ammoniaque.

» Comme il fallait s'y attendre, l'influence de ces différentes matières a varié dans de très grandes limites.

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'Université de Besançon.

I. — Azote nitrifié, en quarante jours, dans 1000<sup>es</sup> de terre.

| Nature des substances.     | Doses<br>pour 100. | Azote nitrifié<br>(en milligr.). |
|----------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Témoin.....                | »                  | 2,8                              |
| Carbonate de potasse.....  | 0,1                | 57,8                             |
| Cendres d'écobuage.....    | 0,5                | 10,2                             |
| Cendres non lessivées..... | 0,5                | 19,0                             |
| Charrées.....              | 0,5                | 3,3                              |
| Carbonate de chaux.....    | 2,0                | 5,3                              |
| Argile marneuse.....       | 2,0                | 7,5                              |
| Argile brûlée.....         | 2,0                | 7,0                              |
| Sulfate de potasse.....    | 0,1                | 32,5                             |
| et calcaire.....           | 2,0                |                                  |
| Chlorure de potassium..... | 0,1                | 38,0                             |
| et calcaire.....           | 2,0                |                                  |
| Chlorure de potassium..... | 0,1                | 41,5                             |
| et scories.....            | 0,5                |                                  |

» On remarquera immédiatement l'efficacité du carbonate de potasse et des engrais potassiques associés au calcaire <sup>(1)</sup> ou à des scories de déphosphoration. Les cendres d'écobuage, les cendres non lessivées agissent dans le même sens, mais proportionnellement à leur richesse en carbonate de potasse; les charrées n'ont, à vrai dire, aucune action. L'effet produit par les amendements est relativement très faible, étant donnée surtout l'insuffisance notoire du sol; à remarquer toutefois que le calcaire associé à l'argile, comme dans la marne, devient plus actif.

II. — Azote ammoniacal formé, en vingt-quatre jours, dans 1000<sup>es</sup> de terre.

| Nature<br>des matières employées. | Doses<br>pour 100 | Azote ammoniacal<br>(en milligr.). |
|-----------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Témoin.....                       | »                 | 4                                  |
| Carbonate de potasse.....         | 1                 | 15                                 |
| » .....                           | 0,5               | 40                                 |
| » .....                           | 0,25              | 63                                 |
| » .....                           | 0,1               | 82                                 |
| Carbonate de soude.....           | 1                 | »                                  |
| » .....                           | 0,5               | 46                                 |

<sup>(1)</sup> Nous avons donné, M. Crochetelle et moi, les raisons de cette efficacité (voir *Comptes rendus*, t. CXVII, CXVIII et CXIX).

| Nature<br>des matières employées. | Doses<br>pour 100. | Azote ammoniacal<br>(en milligr.). |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Carbonate de chaux . . . . .      | 1                  | 4,7                                |
| Chlorure de potassium . . . . .   | 0,5                | 130                                |
| et scories . . . . .              | 1                  |                                    |
| Chlorure de potassium . . . . .   | 0,25               | 96                                 |
| et scories . . . . .              | 0,5                |                                    |

» Ce sont encore les carbonates alcalins, à doses faibles, qui accélèrent davantage la production de l'azote ammoniacal; l'action des ferments ammoniacaux, comme celle des ferments nitriques, est paralysée quand on applique des doses de carbonate trop élevées. Le mélange : chlorure de potassium et scories, que M. Ravel emploie avec succès dans la culture des terres tourbeuses, a donné les meilleurs résultats; peut-être la présence de l'acide phosphorique et du fer contenus dans les scories assure-t-elle un meilleur développement des ferments.

» Je voudrais insister particulièrement sur l'inégale efficacité du calcaire et du carbonate de potasse. Pourquoi le carbonate de potasse exerce-t-il dans tous les cas une action des plus manifestes? Pourquoi le calcaire ne devient-il réellement efficace qu'en mélange avec les engrais potassiques?

» Je crois que la cause doit en être attribuée surtout à la puissance dissolvante qu'exerce le carbonate de potasse sur l'humus, à la formation possible d'un humate de potasse éminemment apte à la nitrification. Ce composé fort complexe peut prendre naissance par action directe, et la présence du carbonate de potasse seul suffit pour cela, ou par voie de double décomposition entre l'humate de chaux insoluble et les engrais potassiques: ce qui explique la nécessité d'associer le calcaire au sulfate de potasse ou au chlorure de potassium.

» Quoi qu'il en soit, je persiste à croire que la production de l'humate de potasse est une condition indispensable pour la mise en valeur des terres humifères. Toutes les fois que cette condition ne se trouve pas réalisée, la transformation des matières organiques reste lente et incomplète; la culture des légumineuses, et notamment du trèfle, est littéralement impossible.

» Le trèfle, m'écrivit M. Ravel, ne se développe dans les terres tourbeuses du Val-d'Yèvre que lorsqu'on emploie les engrais potassiques. Avec les engrais phosphatés seuls et la chaux, on a beau en semer, pas un pied ne pousse.

» Je ne saurais donc trop recommander, aux cultivateurs qui se proposent de mettre en valeur des terres humifères, de se pénétrer de la nécessité qu'il y a à viser surtout la production des humates alcalins, comme

étant la principale cause déterminante des transformations ultérieures de la matière organique azotée. Ils pourront atteindre ce résultat, si le sol est riche en potasse, par l'apport de la chaux qui mettra peu à peu la potasse en liberté; s'il est pauvre, en associant les engrais potassiques à une proportion relativement faible de calcaire ou de scories lorsque l'acide phosphorique fait défaut. »

M. DELAURIER adresse une Note intitulée : « Recherches mathématiques et chimiques sur l'unité de la matière ».

La séance est levée à 3 heures et demie.

J. B.

ERRATA.

(Séance du 13 septembre 1897.)

Note de M. L. Marchis. Sur les déformations permanentes du verre, etc. :  
Page 436, lignes 9 et 10. *au lieu de* variable classique, *lisez* variable élastique.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grand-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux 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<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 20 fr. — Union postale : 24 fr. — Autres pays : les frais de poste extra-financiers en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

|                             |                              |                                    |                                   |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|                             | chez Messieurs :             |                                    | chez Messieurs :                  |
| <b>Agen</b> .....           | Michel et Médan.             | <b>Lorient</b> .....               | Bannal<br>M <sup>rs</sup> Texier. |
|                             | Charx.                       |                                    | Bernoux et Gamin.                 |
| <b>Alger</b> .....          | Jourdan.                     |                                    | Georg.                            |
|                             | Ruff.                        | <b>Lyon</b> .....                  | Cote.                             |
| <b>Amiens</b> .....         | Courtin-Hecquet.             |                                    | Charnard.                         |
|                             | Germann et Grassin.          |                                    | Vitte.                            |
| <b>Angers</b> .....         | Lachèse.                     | <b>Marseille</b> .....             | Ruat.                             |
|                             |                              |                                    | Calas.                            |
| <b>Bayonne</b> .....        | Jérôme.                      | <b>Montpellier</b> .....           | Goulet.                           |
| <b>Besançon</b> .....       | Jacquard.                    |                                    |                                   |
|                             | Friet.                       | <b>Moulins</b> .....               | Martial Place.                    |
| <b>Bordeaux</b> .....       | Laurens.                     |                                    | Lejus.                            |
|                             | Muller (G.).                 | <b>Nancy</b> .....                 | Grosjean Moutin.                  |
| <b>Bourges</b> .....        | Renaud.                      |                                    | Sabat frères.                     |
|                             | Delema.                      |                                    | Louveau.                          |
| <b>Brest</b> .....          | F. Robert.                   | <b>Nantes</b> .....                | Deloppe.                          |
|                             | J. Robert.                   |                                    | Barma.                            |
|                             | Uzel frères.                 |                                    | Vissout et C <sup>rs</sup> .      |
| <b>Cain</b> .....           | Massil.                      | <b>Nîmes</b> .....                 | Thibaud.                          |
| <b>Chambery</b> .....       | Perrin.                      | <b>Orléans</b> .....               | Lazeray.                          |
| <b>Charbourg</b> .....      | Henry.                       |                                    | Blauchier.                        |
|                             | Marquerie.                   | <b>Poitiers</b> .....              | Marché.                           |
| <b>Clermont-Ferr.</b> ..... | Juhot.                       |                                    | Plibon et Herve.                  |
|                             | Riboux-Collay.               | <b>Rochefort</b> .....             | Grand (M <sup>rs</sup> ).         |
|                             | Lamarche.                    |                                    | Langbus.                          |
| <b>Dijon</b> .....          | Hatel.                       | <b>Rouen</b> .....                 | Lesringant.                       |
|                             | Roy.                         | <b>S<sup>t</sup>-Etienne</b> ..... | Chevalier.                        |
| <b>Douai</b> .....          | Lauverjat.                   |                                    |                                   |
|                             | Degoz.                       | <b>Toulon</b> .....                | Bastide.                          |
| <b>Granoble</b> .....       | Drevet.                      |                                    | Bianche.                          |
|                             | Gratier et C <sup>rs</sup> . |                                    | Ginet.                            |
| <b>La Rochelle</b> .....    | Foucher.                     | <b>Toulouse</b> .....              | Privat.                           |
|                             | Boutignon.                   |                                    | Bouscher.                         |
| <b>La Havre</b> .....       | Dombre.                      | <b>Tours</b> .....                 | Peneat.                           |
|                             |                              |                                    | Suppléon.                         |
| <b> Lille</b> .....         | Thorez.                      | <b>Valenciennes</b> .....          | Guat.                             |
|                             | Quarre.                      |                                    | Le maître.                        |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                             |  |  |                                      |
|-----------------------------|--|--|--------------------------------------|
|                             | chez Messieurs :                       |  | chez Messieurs :                     |
| <b>Amsterdam</b> .....      | Feikema Gaarelsen et C <sup>rs</sup> . | <b>London</b> .....                    | Hachette et C <sup>rs</sup> .        |
| <b>Athènes</b> .....        | Beck.                                  |  | Nutt.                                |
| <b>Barcelone</b> .....      | Verdaguer.                             | <b>Luxembourg</b> .....                | V. Buck.                             |
|                             | Ashier et C <sup>rs</sup> .            |  | Lahr Gatenberg.                      |
| <b>Berlin</b> .....         | Damp.                                  | <b>Madrid</b> .....                    | Bonny y Fissel.                      |
|                             | Fincklander et fils.                   |  | Gonzales y hijos.                    |
|                             | Mayer et Muller.                       |  | P. Fé.                               |
| <b>Berne</b> .....          | Schmid, Francke et C <sup>rs</sup> .   | <b>Milan</b> .....                     | Bocca frères.                        |
| <b>Bologna</b> .....        | Zambelli.                              |  | Hupli.                               |
| <b>Bouzelles</b> .....      | Lamette.                               | <b>Moscou</b> .....                    | Gautier.                             |
|                             | Moxelle et Autharte.                   |  | Pruss.                               |
|                             | Delegue et C <sup>rs</sup> .           | <b>Naples</b> .....                    | Margiueri di Gius.                   |
| <b>Bruxelles</b> .....      | Schlock et C <sup>rs</sup> .           |  | Pellerano.                           |
|                             | Muller y Caroli.                       |  | Dixsen et Pfeffer.                   |
| <b>Bucharest</b> .....      | Jahan.                                 | <b>New York</b> .....                  | Steinhert.                           |
|                             | Dighton, Bell et C <sup>rs</sup> .     |  | La Motte-Biarlinet.                  |
| <b>Cambridge</b> .....      | Gammemeyer.                            | <b>Odessa</b> .....                    | Bousseau.                            |
| <b>Christiana</b> .....     | Otto Keil.                             | <b>Oxford</b> .....                    | Parker et C <sup>rs</sup> .          |
| <b>Constantinople</b> ..... | Hest et fils.                          | <b>Palerme</b> .....                   | Clausen.                             |
| <b>Copenhague</b> .....     | Schier.                                | <b>Paris</b> .....                     | Magalhães et Moutz.                  |
| <b>Florence</b> .....       | Hoste.                                 | <b>Prague</b> .....                    | Ryvac.                               |
| <b>Gand</b> .....           | Bouf.                                  | <b>Rio-Janeiro</b> .....               | Garnier.                             |
| <b>Genève</b> .....         | Cherbuluz.                             | <b>Rome</b> .....                      | Bocca frères.                        |
|                             | Geoz.                                  |  | Kroscher et C <sup>rs</sup> .        |
|                             | Stapelbohr.                            | <b>Rotterdam</b> .....                 | Kramers et fils.                     |
| <b>La Haye</b> .....        | Belduinie frères.                      | <b>Stockholm</b> .....                 | Sanson et Wallin.                    |
|                             | Benda.                                 |  | Zinsling.                            |
| <b>Lausanne</b> .....       | Payot.                                 | <b>S<sup>t</sup>-Petersbourg</b> ..... | Wollf.                               |
|                             | Bath.                                  |  | Bocca frères.                        |
|                             | Brockhaus.                             |  | Brons.                               |
| <b>Leipzig</b> .....        | Lorenz.                                |  | Clausen.                             |
|                             | Max Bube.                              |  | Rosenberg et Seiler.                 |
|                             | Twoimver.                              | <b>Varsowe</b> .....                   | Gethliner et Wollf.                  |
| <b>Liège</b> .....          | Gause.                                 | <b>Vérone</b> .....                    | Drucker.                             |
|                             |  |  | Frick.                               |
|                             |  | <b>Vienne</b> .....                    | Desor et Gerold et C <sup>rs</sup> . |
|                             |  | <b>Zurich</b> .....                    | Mayer et Zeller.                     |

**TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

|   |                              |        |
|---|------------------------------|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.)     | Volume in-4° 1853. Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) | Volume in-4° 1856. Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) | Volume in-4° 1889. Prix..... | 15 fr. |

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

**Tom. I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DUBOIS et A.-J.-J. SOULÉ. — 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 22 planches; 1859..... 15 fr.  
**Tom. II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BAKELÉN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1855, et plus remise pour le 1<sup>er</sup> Janvier, savoir : « Étudier les lois de la distribution des organismes 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 BOSS. 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**.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|  | Pages. | Pages. |
|--|--------|--------|
| M. P.-P. DUBREUX présente l'Ouvrage qu'il vient de publier sous le titre : Les plantes de grande culture | 107    | 107    |

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| M. L.-A. FÉVAUD adresse un Mémoire intitulé : La Science universelle intégrale de la nature et le système abstrait des mondes | 108 | 108 |
| M. ROSSIGNOL adresse un projet de pompe dont il est l'inventeur   | 108 | 108 |

CORRESPONDANCE.

|  |     |     |
|--|-----|-----|
| M. le Secrétaire PERRET lit signés, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume de M. H. de FANVILLE, intitulé : Les ballons-sonde de MM. Hernute et Besançon et les ascensions internationales | 108 | 108 |
| M. PAUL STURMEL. Sur l'hypocycloïde à trois rebroussements   | 109 | 109 |
| M. J.-E. MOURAUX. Sur la stabilité des sulfures de strontium phosphoreux   | 109 | 109 |
| ERRATA   | 109 | 109 |
| M. R. ENGEL. Sur le chlorure de protoamylène   | 104 | 104 |
| MM. LOUIS BOUTRON et P. GENYRESSA. Sur divers chlorures doubles formés par la cinchonamine   | 105 | 105 |
| M. J. DEBON. Sur l'amélioration des terres humifères   | 109 | 109 |
| M. DELAUBERT adresse une Note intitulée : Recherches mathématiques et chimiques sur l'unité de la matière  | 107 | 107 |

OCT 23 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

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

**PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.**

-----  
TOME CXXV.  
-----

**N° 14 (4 Octobre 1897).**

-----  
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

-----  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 48 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 50 pages par année.

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui desirent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat général, sous le seuil de la bibliothèque, avant 5 heures et la présentation sera faite à la séance suivante.

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 4 OCTOBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur les miroirs de verre doublé de métal dans l'antiquité;* par M. **BERTHELOT**.

« On sait que les miroirs sont aujourd'hui fabriqués avec du verre doublé de métal, étain amalgamé, ou argent; mais cette fabrication réclame le concours d'une industrie perfectionnée. Aussi les miroirs antiques, parvenus jusqu'à nous et qui figurent dans les musées et collections, sont-ils construits, en général, en métal et surtout en bronze. Cette circonstance donne de l'intérêt aux faits et aux analyses que je vais exposer.

» M. Th. Robert, conservateur du Musée archéologique de Reims, a déposé le 18 septembre, à mon laboratoire du Collège de France, deux petits miroirs en verre mince, enduits d'une matière inconnue, et trouvés dans les fouilles pratiquées aux lieux dits : la Fosse-Pierre, la Longe et la

Maladrerie (nécropoles gallo-romaines des III<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> siècles de notre ère). Il y a joint les débris de deux autres, de la même époque, découverts également sur le territoire de Reims, à la Croix-Saint-Marc, dans les premiers jours du mois.

» Voici les résultats de mon examen :

» 1. *Miroir de verre*. — Il est complet, constitué par un morceau de verre à base de soude, bombé à la façon d'un verre de montre, épais d'un demi-millimètre environ (épaisseur un peu variable), de forme arrondie, le diamètre moyen étant de 5<sup>cm</sup>. Le cercle est un peu irrégulier, à limites polygonales, et comme mâché par endroits, le verre paraissant avoir été découpé avec un instrument tranchant, tel que des ciseaux, plutôt que fendu à l'aide d'une pierre dure. Ce travail n'est pas récent, car la tranche est recouverte par places d'une incrustation de carbonate de chaux, déposée lentement par l'action des eaux souterraines. La surface convexe de l'objet est brillante et lisse; elle représente une calotte sphérique, répondant à une sphère de 20<sup>cm</sup> de diamètre environ, autant qu'on peut l'évaluer. D'après son aspect, très différent de celui d'un objet moulé, en son épaisseur, ce miroir a dû être préparé par insufflation, c'est-à-dire détaché d'un ballon de verre soufflé suivant un procédé usité depuis les temps de la vieille Égypte. Cet objet forme, d'ailleurs, un tout complet en soi et non brisé. Il a dû être encastré dans un support de métal ou de bois, qui a disparu. Ses dimensions répondent à la petitesse de certains miroirs antiques.

» L'instrument est rendu opaque, en raison de l'existence sur la surface concave d'un enduit, lequel regardé du côté convexe, à travers le verre, offre l'apparence d'un métal en partie oxydé et d'aspect brun rougeâtre, se détachant sur un fond blanc.

» La surface concave vue du côté libre, c'est-à-dire en contact avec l'air, est uniformément blanche jusqu'aux bords, en raison de l'existence d'une substance blanchâtre, qui recouvre complètement l'enduit métallique.

» J'ai détaché, sur un quart de cette surface, à l'aide d'un canif, la substance blanchâtre et l'enduit métallique, en les isolant autant que possible l'un de l'autre. L'enduit est plus adhérent et demeure par places fixé sur le verre, dont il ne peut être séparé entièrement qu'au moyen de l'acide azotique.

» La matière ainsi isolée a été soumise, par parties, à l'action de la chaleur, à celle des acides acétique et azotique, etc.

» J'ai constaté ainsi que :

» 1<sup>o</sup> L'enduit métallique est constitué par du plomb, en grande partie oxydé. Il n'y a ni or, ni argent, ni cuivre, ni étain, ni antimoine, ni mercure, ni matière organique : ce qui exclut l'emploi d'un encollage, tel que celui employé pour faire adhérer les feuilles métalliques.

» Ce plomb, au moment de son application probablement, a attaqué le verre, qui demeure dépoli et irisé, lorsqu'on a enlevé complètement le métal au moyen de l'acide azotique : ce que j'ai vérifié sur un fragment d'un autre échantillon. Si j'insiste sur ces détails, c'est en raison des renseignements qu'ils fournissent sur le mode de fixation du métal à la surface du verre.

» La substance blanchâtre, beaucoup plus abondante, qui recouvre le plomb est constituée par un mélange de différents composés, savoir : du carbonate de plomb, de la litharge en proportion considérable et surtout du carbonate de chaux, avec une trace de chlorure et une quantité d'oxyde de fer excessivement faible, mais sans sulfates sensibles. La litharge et le carbonate de plomb résultent de l'oxydation du plomb, accomplie en partie au moment de la fabrication du miroir, en partie pendant sa conservation. Le carbonate de chaux a été déposé dans le cours des temps, par la réaction des eaux calcaires de la région sur les objets contenus dans les tombeaux. Quelque portion s'en est même, comme je l'ai dit plus haut, formée sur la tranche du miroir.

» D'après ces résultats, le mode de fabrication du miroir est facile à expliquer. On appliqua le métal en versant une couche mince de plomb fondu dans la concavité du verre, probablement échauffé à l'avance. Tel est d'ailleurs le procédé indiqué comme suivi encore au xiii<sup>e</sup> siècle, d'après Vincent de Beauvais, ainsi que je le dirai tout à l'heure. Cette application a pu se faire sur la calotte sphérique déjà isolée ; ou bien dans l'intérieur même du ballon primitif soufflé, ce qui serait peut-être plus prompt et plus régulier. On y aurait alors découpé le miroir, après refroidissement. En tous cas, la pose de couches de plomb aussi minces devait être accompagnée d'une oxydation considérable, comme le savent les chimistes qui ont fondu du plomb.

» L'objet que je viens de décrire était-il usité comme instrument de toilette, ou bien annexé en bossette, comme ornement brillant, à quelque meuble ou coffret? Un tel usage est fort répandu même aujourd'hui, surtout en Orient : c'est un point qui resterait à éclaircir. En tous cas, un miroir convexe de si petites dimensions ne devait pas être d'un usage bien commode pour la toilette. Mais je laisse ce point aux archéologues.

» J'ai décrit d'abord le miroir précédent comme le plus complet. Mais j'ai également soumis les autres morceaux de verre à un examen semblable.

» 2. *Miroir de verre*. — Ce miroir est convexe, sensiblement plus mince que le précédent et plus petit, car son diamètre atteint seulement 3<sup>cm</sup>; sa courbure est différente et un peu plus prononcée; il est également complet et découpé en forme d'octogone à peu près régulier. Son examen et l'analyse de son enduit métallique reproduisent les mêmes circonstances que celle du précédent, et la même composition chimique; à cela près que cet enduit a disparu cette fois, çà et là, sur la moitié de la surface environ, n'ayant pas été préservé par un dépôt abondant de carbonate de chaux. Celui-ci existe à peine à l'état de trace, la surface libre étant formée surtout par de la litharge. Il semble que ce miroir ait été conservé dans une cavité où n'auraient pas pénétré aussi abondamment les infiltrations souterraines qui ont produit les incrustations calcaires du n° 1. Cependant on trouve encore quelque trace de ces dernières jusque sur la tranche.

» Je remarquerai que la petite dimension du n° 2 le rendait encore moins propre que le n° 1 aux usages de toilette. Il devait être également encastré en bossette, comme objet brillant, dans quelque objet mobilier.

» N° 3. C'est un fragment convexe, brisé et irrégulier, de 5<sup>cm</sup> de côté sur 3<sup>cm</sup> environ. L'épaisseur et l'enduit sont analogues à celui du n° 2. La courbure est aussi différente du n° 1; le revêtement métallique est également constitué par du plomb, en grande partie oxydé, avec peu de carbonate de chaux, etc.

» N° 4. Fragment brisé beaucoup plus petit, à enduit analogue. L'épaisseur et la courbure sont identiques à celles du n° 3.

» En somme ces quatre miroirs ou fragments offrent entre eux une grande similitude. Cependant le n° 1 est plus blanc que les autres. Les épaisseurs et les courbures ne coïncident pas exactement, ce qui s'explique par le procédé de fabrication.

» M. Habert m'a adressé en même temps quelques autres fragments de verre de flacons de toilette (moulés), provenant des mêmes fouilles, sous les titres suivants :

» N° 5. Verre irisé : or.

» N° 6. Verre irisé : argent.

» Ce sont des fragments de verre, dont quelques-uns sont réduits en feuillets excessivement minces. Les physiciens savent que, dans ces conditions, le verre acquiert toutes sortes de colorations, déterminées par la minceur des lamelles. En fait, les feuillets des objets que j'ai examinés,

malgré leur éclat doré ou argenté très vif et parfois uniforme, ne renfermaient aucune trace d'or ou d'argent. Il y a là une cause d'erreur, contre laquelle les archéologues doivent se tenir en garde. On y serait surtout exposé dans l'examen d'objets tels que le suivant.

» N° 7. Fragments opaques, blancs, semblables à de la porcelaine, ou à de la faïence. L'un d'eux formait le bord d'un vase; il porte une série de fines lignes, parallèles, dorées.

» Or l'examen chimique a montré que ces fragments sont en réalité du verre altéré et recouvert par une sorte de vernis brillant, excessivement mince, de carbonate de chaux. C'est la minceur de cette couche qui produit la teinte dorée, sans qu'il y ait la moindre trace d'or véritable. Après avoir subi l'action d'un acide, le verre sous-jacent reparaît avec sa transparence.

» J'ajouterai, pour compléter les résultats de l'examen des échantillons envoyés par M. Habert, qu'on y rencontre des fragments de calcaire crayeux naturel, très abondant, dont la présence explique l'action incrustante des eaux.

» Ces faits, constatés par l'analyse chimique, établissent l'existence de miroirs de verre doublés de métal dans l'antiquité. Comme le fait est intéressant pour l'histoire des arts industriels, je me suis préoccupé de rechercher les textes anciens et les résultats déjà connus à cet égard.

» Pline parle surtout des miroirs de métal de bronze et d'argent : il signale notamment les miroirs fabriqués à Brundisium, avec un alliage d'étain, et dans lesquels j'ai retrouvé l'origine même du nom du *bronze*, si longtemps incertaine, d'après plusieurs manuscrits anciens, grecs et latins <sup>(1)</sup>. Ces miroirs métalliques existent dans nos musées : entre autres j'en ai analysé un d'Égypte, envoyé par Mariette et datant du xviii<sup>e</sup> ou xviii<sup>e</sup> siècle avant notre ère <sup>(2)</sup>. Pline signale également les miroirs de verre inventés à Sidon et spécialement certains miroirs noirs (d'obsidienne), mais sans dire un mot de leur revêtement métallique. Le seul texte antique qui soit connu à cet égard est une phrase <sup>(3)</sup> des *Problemata* (I, 132) d'Alexandre d'Alphrodisias (iii<sup>e</sup> siècle après J.-C.), commentateur d'Aristote, ou plutôt d'Alexandre de Tralles (vi<sup>e</sup> siècle) : *Διά τι τῶν βέλων*

(1) *Introduction à la Chimie des anciens*, p. 278, et surtout mon *Histoire de la Chimie au moyen âge*, t. 1<sup>er</sup>, p. 357.

(2) *Introduction à la Chimie des anciens*, p. 301.

(3) *IDELER. Physici et medici minores*, t. 1<sup>er</sup>, p. 45.

κατοπτρα λαμπρῶσαν ἔχον; ἔτι ἐνδοθεν πύρα κρύσταλλοι κρυσταλλίζου. « Pourquoi les miroirs de verre ont-ils un si vif éclat? Parce qu'on les revêt intérieurement d'étain. » J'ai trouvé ce texte cité dans Beckmann (*Geschichte der Erfindungen*, t. III, p. 501 et suivantes; 1792). M. Salomon Reinach a eu l'obligeance de me l'indiquer depuis, d'après l'Ouvrage de Blumner (*Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste in Alterthum*, t. IV; 1884), lequel est moins complet; il m'a signalé aussi un fragment de miroir doublé d'une feuille d'or, trouvé au camp romain de Saalbourg; et un passage des *Bonner Jahrbücher*, t. LXXV, p. 156, où il est en outre question de miroirs analogues trouvés à Ratisbonne.

» L'usage des feuilles de métal, or, argent, cuivre, fer, étain (<sup>1</sup>), était courant dans les arts chimiques et dans l'orfèverie des anciens et du moyen âge; la fabrication des feuilles d'or et d'argent a été souvent décrite (<sup>2</sup>). On appliquant ces feuilles par encollage sur verre, entre autres. Les artistes ont dû s'apercevoir bien vite que les images étaient réfléchies par des objets ainsi doublés. Il existe aussi des objets de verre antique où une feuille d'or a été comprise entre deux épaisseurs de verre. Le texte des *Problemata* atteste l'emploi des feuilles d'étain pour cet objet, au temps de l'Empire romain. Mais il est difficile d'obtenir ainsi des surfaces réfléchissantes parfaitement régulières.

» De là l'usage du plomb fondu, qui s'étalait uniformément, usage attesté par le présent examen des petits miroirs de Reims. Au XIII<sup>e</sup> siècle de notre ère, son emploi est décrit expressément par Vincent de Beauvais (*Speculum naturale*, II, 78) : *Specula vitrea plumbo subducta*. Cet auteur indique comment on versait le plomb fondu sur le verre chaud; Roger Bacon en parle également, et le faux Raymond Lulle.

» On sait qu'à cette époque du moyen âge eut lieu une première renaissance, en tout ordre, et spécialement dans les arts industriels. Cette renaissance procédait des traditions antiques, conservées par les pratiques des ateliers, ainsi que je l'ai établi dans mon Ouvrage sur l'*Histoire de la Chimie au moyen âge* (t. I, *Transmission de la Science antique*). On en rencontre ici une nouvelle preuve, l'origine traditionnelle des recettes de Vincent de Beauvais, dans la question actuelle étant établie par les présentes analyses.

(<sup>1</sup>) Voir la liste des signes alchimiques dans mon *Introduction à la Chimie des anciens*, p. 104 et suiv.

(<sup>2</sup>) *Collection des anciens alchimistes grecs*, traduction, p. 363.

» Plus tard, à Murano ce semble, vers la fin du xv<sup>e</sup> siècle, on remplaça le plomb fondu, qui exigeait l'emploi de la chaleur et dès lors celui de verres minces, pour éviter la fracture des objets, et qui fournissait d'ailleurs un métal sombre, par l'emploi de l'étain amalgamé, plus blanc et plus brillant, liquide dès la température ordinaire et susceptible dès lors d'être appliqué à froid sur des surfaces planes et épaisses : ce fut l'origine des célèbres glaces de Venise. Cet emploi est décrit par Porta (*Magia naturalis*) divers auteurs du xvi<sup>e</sup> siècle. De nos jours, un nouveau progrès a remplacé et par l'étain amalgamé par l'argent précipité chimiquement et dont la mise en œuvre est à la fois plus économique et plus conforme aux règles de l'hygiène. Si je donne ces détails, nouveaux ou peu connus, c'est qu'il est toujours intéressant de remonter à l'origine et au développement successif des inventions. »

BOTANIQUE. — *Du nombre et de la symétrie des faisceaux libérovasculaires du pétiole, dans la mesure de la gradation des végétaux.* Par M. **AD. CHATIN.**

« Je me suis occupé, en de précédentes Notes, des Gamopétales hypogyne et des Gamopétales périgynes; la présente Communication a pour objet les Dialypétales périgynes.

» J'expose, séparément, les faits, pour certaines familles, dans les espèces *arborescentes* et les espèces *herbacées*, afin de mettre en relief les différences, bien inattendues, observées dans ces deux catégories de végétaux.

#### DICOTYLÉDONES DIALYPÉTALES PÉRIGYNES.

##### UN SEUL FAISCEAU AU PÉTIOLE.

« *Légumineuses arborescentes.* — Albizia julibr., Amorpha frut., Anagyris foet. (1), Baptisia (1), Bauhinia, Calycotoma (2), Caragana (1), Cassia flor., Cera-  
tonia, Cercis (1), Colutea (2), Coronilla Em. (1), Crotonaria, Cytisus capit. (1),  
Edwardsia gr. (1), Erythronia, Gleditschia (1), Gymnocladus can. (2), Halimodendron  
arg., Laburnum vulgare, Laburnum alpinum (1), Ononis frut. (1), Psoralea bilum. (1),  
Robinia (2), Sarothamnus junc., Schotia tub., Sutherlandia flor., Virgilia lutea (2),  
Sophora jap. (2).

(1) Trois faisceaux à l'extrême base.

(2) Cinq faisceaux à l'extrême base.

(3) Vsez nombreux faisceaux, se rapprochant en un cercle. La conjonction complète a rarement lieu quand il y a plus de cinq faisceaux.

- » *Rosacées arborescentes*. — Amelanchier, Amygdalus, Aria lan., Armeniaca (1), Aronia, Cerasus, Corchorus (1), Cotoneaster (1), Crataegus (1), Cydonia (1), Eriobotrya (1), Malus (1), Mespilus (1), Persica (1), Photinia (1), Prunus (1), Pterophylliana (1), Purshia, Pyrus (1), Quillaja (1), Rapholopis (1), Rhodotyus (1), Rosa (2), Sorbus (1), Siranviera, Spirea rip., salicif. et ulmifolia (1).
- » *Calycanthées*. — Calycanthus (1), Cheinomele (1), Chinomanthus.
- » *Granatées*. — Punica gr.
- » *Myrtacées*. — Billotia, Callistemon (1), Eucalyptus (2), Eugenia, Jambosa, Leptostemon, Metrosyderos (1), Myrtus com. (1), Psidium pom.
- » *Rhamnées*. — Hovenia, Holtea afr. (1), Paliurus (1), Pomaderis (1), Rhamnus cath. et R. Frang., Zizyphus (1).
- » *Celastrinées*. — Evonymus Jap. et E. europ., Staphylea pin. (2).
- » *Ilicinées*. — Ilex aquifolium, Ilex balearica (1).
- » *Térébinthacées*. — Pistacia Lent., Schinus mol. (2).
- » *Philadelphées*. — Deutzia (1), Philadelphus (1).
- » *Lythrarivées*. — Clarkia, Cuphea, Etricaria, Heimeca, Lagerstrœmia, Lythrum (2).
- » *Onothérées*. — Cîreeca, Clarkia, Epilobium, Fuchsîa, Gaura, Isuardia, Jussieua, Lopezia, Onothera bien. et O. parvill. (2).
- » *Myriophyllées*. — Hippuris, Myriophyllum (1).
- » *Hamamelidées*. Perrotia persica.

## TROIS FAISCEAUX.

- » *Légumineuses herbacées*. — Coronilla min. et C. varia, Crotolaria, Doryenium herbac., Genista tinct., Kennedia, Lathyrius, Lotus corn., Melilotus offic., Ononis mitiss., Soja hisp., Sutherlandia, Thermopsis, Trifolium, Vicia crac.
- » *Rosacées herbacées*. — Alchemilla alp. et A. vulg., Potentilla fragar. et P. recta, Poterium sang., Spirea Filipend., Valdenstenia.
- » *Térébinthacées*. — Cneorum.
- » *Loasées*. — Loasa vulc.
- » *Ribésiées*. — Ribes gross. et R. rubra.
- » *Saxifragées*. — Henchera, Telima, Tiarella.

## CINQ FAISCEAUX.

- » *Légumineuses herbacées*. — Amicia zyg., Anthyllis vulner., Arachis, Astragalus frig. et A. glyciph., Desmodium can., Hedysarum, Lablab, Lathyrius, Lupinus var., Medicago sat. et Lup., Orobus, Pisum, P-oralea bit., Rhynechosia, Schofia.

(1) Trois faisceaux à l'extrême base.

(2) Cinq faisceaux à l'extrême base.

(3) Fait à noter, la conjonction des faisceaux n'a lieu que dans les feuilles caulinaires à la deuxième année.

(4) L'unité de faisceau se rattache à la structure de la tige, celle-ci n'ayant qu'un roupe vasculaire central.

- » *Rosacées herbacées*. — Agrimonia, Armonia agrim., Fragaria chit. et Fr. vesca, Geum cocce, G. riv. et Guerb., Potentilla rept. et P. pensylv.
- » *Myrtacées*. — Melaleuca.
- » *Protacées*. — Greyillea, Hakea, Lamata.
- » *Ombellifères*. — Coriandrum.

## SEPT. FAISCEAUX.

- » *Légumineuses*. — Acacia longifolia (1), Arachis, Galega, Mimosa pudica.
- » *Rosacées*. — Rubus odor. et R. frut. (a), Spiraea, Umaria, Waldsteinia.
- » *Térbinthacées*. — Rhus cor. et R. Cot., Sclérus mol.
- » *Passiflorées*. — Passiflora edulis.
- » *Onothérées*. — Onothera biennis (2).
- » *Momimées*. — Corinocarpus levig.
- » *Ombellifères*. — Bupleurum angul. et B. frutie, Carum Carvi, Crithmum mar., Sium angustif.

## NEUF. FAISCEAUX.

- » *Légumineuses*. — Erythroxylum crus, Gal., Glycyrrhiza et. Phaseolus compr. et P. vulg.
- » *Rosacées*. — Chrysantha. Sanzuis rha odie.
- » *Onothérées*. — Onothera paucif. (b).
- » *Cactées*. — Tetragonia exp.
- » *Hydrangées*. — Hydranga Jap. et H. Q. oval.
- » *Passiflorées*. — Passiflora coc.
- » *Saxifragées*. — Saxifraga Aiz. et S. era. sifolia.
- » *Araliacées*. — Hedera Hel.
- » *Ombellifères*. — Egepodium, Ethusa cyn., Angelica on., Apium dulce, Chero-phyllum aur. et C. sat., Crytimum mar., Dancus, Hydrocotyle mar., Petroselinum, Pimpinella sa. et P. magna, Scandix pecten A., Sium nodifil.

## DIX. FAISCEAUX.

- » *Légumineuses*. — Apis (3), Desmodium mol., Dolichos (1), Wisteria (1).
- » *Rosacées*. — Spiraea Arunc.
- » *Térbinthacées*. — Rhus Typhina.

(a) Les Rubus, à tiges ligneuses, il est vrai, mais annuelles, ne forment pas plusieurs faisceaux que de simples herbes, seulement parfois cinq au lieu de sept.

(1) Les feuilles sont arrêtées à l'état de cladodes; pas de conjonction des faisceaux.

(2) Feuilles de première année.

(b) Feuilles radicales.

(3) Plantes volubiles ou grimpantes, le plus souvent à pétioles polyfasciculaires, comme à tiges anomales.

- » *Mésembryanthémées*. — *Mesembryanthemum* crist.
- » *Bégoniacées*. — *Begonia*.
- » *Saxifragées*. — *Saxifraga* orn.
- » *Araliacées*. — *Aralia* spin.
- » *Ombellifères*. — *Anthriscus*, *Astrantia*, *Bubon* galb., *Cicuta* vir., *Conium* mac., *Eryngium*, *Falcaria*, *Feniculum*, *Heracleum*, *Imperatoria* Ostr., *Lasserpitium*, *Libanotis* mont., *Ligusticum* Livest., *Meum*, *Molospermum*, *Myrrhis*, *Oenanthe*, *Opoponax*, *Pastinaca*, *Phellandrium*, *Sanicula*, *Silaus*, *Siler*, *Smygium*, *Thapsia*, *Trinia* (1).

» Des aperçus d'ordres divers ressortent des faits ci-dessus exposés.  
 » On reconnaît tout d'abord que, comme les Gamopérygines, les Dialopérygines se partagent en deux groupes, suivant que le pétiole est à un ou à plusieurs faisceaux.

» Au premier groupe, à complète localisation du système fibreux, appartient, avec les importantes familles des Légumineuses et des Rosacées et leurs annexes, les Térébinthacées (*pro parte*), les Granatées, Calycanthées, Myrtacées (*Melaleuca* excl.), Philadelphées, Rhamnées, Célastrinées, Evonymées, Ilinées, plantes arborescentes; les Lythraricées, Onothérées et Myriophyllées, à espèces herbacées.

» Font partie du second groupe, avec la grande famille des Ombellifères, les Araliacées, Bibésiées, Saxifragées, Bégoniacées, Hydrangées, Passiflorées, Protéacées, Monimiées, Portulacées, Cactées et Mésembryanthémées, aux faisceaux du pétiole multiples.

» Par le nombre toujours grand, souvent indéfini, des faisceaux; par le pétiole engainant et le limbe multiséqué (*Bupleurum* excl.), ou mieux multipartite, jamais pinnatinervé, de leurs feuilles, les Ombellifères sont les plus abaissées des Dialypétales pérygines, comme le sont, parmi les Gamopérygines, les Composées, aux verticilles floraux non localisés et aux faisceaux du pétiole toujours nombreux, même dans leurs rares espèces ligneuses.

» On vient de voir, dans le premier groupe, les Rosacées et les Légumineuses en tenir la tête par la conjonction des faisceaux, mais elles ne doivent ce premier rang qu'à leurs espèces arborescentes (*Acacia*, *Mimosa*).

---

(1) On a pu compter le nombre de faisceaux suivants : *Falcaria* 13, Fenouil 15, Grande Ciguë 17, *Silaus prat.* 19, *Myrrhis odor.* 23, *Heracleum Sphond.* 51, comme chez *Aralia spinosa*; du reste, la variabilité croît, par fusions ou séparations, avec le nombre.

*Amygdalus*, *Pyrus*, etc.), la conjugaison des faisceaux n'ayant lieu dans aucune de leurs espèces herbacées (*Medicago*, *Trifolium*, *Vicia*, etc. : Légumineuses; *Fragaria*, *Geum*, *Potentilla* : Rosacées).

» Telle est même l'absolue relation, dans les Rosacées et Légumineuses, quant au type unitaire et la pluralité des faisceaux avec la nature soit ligneuse, soit herbacée, que dans un même genre à espèces, les unes ligneuses, les autres herbacées, les premières seules n'ont qu'un faisceau, la pluralité de ceux-ci étant au contraire générale dans les autres.

» C'est ainsi que, dans le grand Genre des Spirées, les *Spiraea crenata*, *hypericifolia*, *ulmifolia* et *salicifolia*, frutescents, ont un seul faisceau, tandis que les *Spiraea Aruncus*, *Filipendula* et *Ulmaria*, bien que très grandes herbes, ont des faisceaux nombreux.

» Les Coronilles et Ononis présentent, chez les Légumineuses, des faits de même ordre que les Spirées parmi les Rosacées.

» Le *Coronilla Emerus*, frutescent, n'a qu'un faisceau; on en compte trois dans les *Coronilla minima*, *montana* et *varia*, plantes herbacées. Des faits correspondants se retrouvent : dans l'*Ononis fruticosa* d'une part, les *Ononis Natrix*, *repens* et *subocculta* d'autre part.

▪ Par contre, le *Bupleurum fruticosum*, dans les Légumineuses, comme le *Baccharis* et le *Tarchoanthus* chez les Composées, a, quoi que arborescent, plusieurs faisceaux : c'est que Ombellifères et Composées occupent respectivement le plus bas échelon dans leur classe.

» Il est digne de remarque que la consistance ligneuse, si elle répond à une pousse annuelle et non pérennante, n'entraîne pas la conjugaison des faisceaux. C'est ainsi que les Bonces, dont les vigoureuses pousses disparaissent chaque année comme de simples herbes, ont des faisceaux multiples, tandis que, non loin d'elles, les Rosiers, vraiment arborescents, appartiennent au type unitaire.

» A noter que le type unitaire du pétiole de l'*Hippuris* et du *Myriophyllum*, lequel se retrouvera dans bon nombre de Monocotylédones aquatiques, y change tout à fait de signification, attendu qu'il se rattache à une véritable dégradation de la tige réduite à un seul paquet libéro-ligneux central.

» Les Onothérées, plantes herbacées, du type unitaire, ont donné lieu à l'observation suivante, bien inattendue :

» L'*Onochea biennis* est, comme son nom l'indique, plante bisannuelle. Or, ayant pu observer la plante de première année, réduite à une rosette de feuilles radicales, et la plante, fleurie, de deuxième année, ce n'est pas

sans surprise que je constatai, dans la première, sept faisceaux, tandis qu'un seul se montrait chez les feuilles caulinaires de la plante florifère.

» L'évolution anatomique s'était donc produite parallèlement à l'évolution morphologique pour la floraison.

» L'*Oenothera parviflora* présente des faits semblables.

» Étendant alors ces observations à des Corolliflores bisannuelles (*Digitalis*, *Thapsus*), je constatai, cette fois sans surprise, étant donné le rang élevé des Corolliflores, que la localisation des faisceaux en un seul y est complète dans les feuilles de première année. C'est là, il faut le reconnaître, un nouveau caractère à joindre à tous ceux par lesquels s'affirme la suprématie des Gamopétales hypogynes sur les autres classes de Dicotylédones.

» Remarquons, en terminant, que la division, par l'illustre Tournefort, des végétaux en *Arbres* et en *Herbes*, est pleinement justifiée par l'anatomie, au moins pour les Rosacées et les Légumineuses, groupes naturels sur lesquels portèrent le plus de critiques. »

## CORRESPONDANCE.

M. E. MAUMENÉ prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les Candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Chimie.

(Renvoi à la Section de Clinique.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le second trimestre de 1897.* Note de M. J. GUILLAUME, présentée par M. Mascart.

» Les Tableaux suivants résument ces observations :

» Le premier donne, à droite de l'indication du mois, le nombre proportionnel des jours sans taches; les colonnes successives renferment les dates extrêmes d'observation, le nombre d'observations de chaque groupe, le moment du passage au méridien central du disque solaire (en jour et fraction de jour, temps moyen civil de Paris), les latitudes moyennes, les surfaces moyennes des groupes de taches, exprimées en millionnièmes de l'aire d'une hémisphère et réduites au centre du disque; à la fin de chaque mois, on a indiqué le nombre de jours d'observation et la latitude moyenne de l'ensemble des groupes observés dans chaque hémisphère.

» Le deuxième Tableau donne les nombres mensuels de groupes de taches contenues dans des zones consécutives de 10° de largeur et les surfaces mensuelles des taches.

» Le troisième, enfin, renferme des données analogues pour les régions d'activité du Soleil, c'est-à-dire pour les groupes de facules contenant ou non des taches; dans ce dernier Tableau, les surfaces mensuelles des facules, toujours réduites au centre du disque, sont exprimées en millièmes de l'hémisphère.

» Le nombre des observations faites pendant ce trimestre est de 58.

TABLEAU I. — *Taches.*

| Dates extrêmes d'observation | Nombre d'observations | Pass. central | Latitudes moyennes |       | Surfaces moyennes réduites | Dates extrêmes d'observation | Nombre d'observations | Pass. central | Latitudes moyennes |       | Surfaces moyennes réduites |
|------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|-------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|-------|----------------------------|
|                              |                       |               | S.                 | N.    |                            |                              |                       |               | S.                 | N.    |                            |
| Avril 1857. 0,07             |                       |               |                    |       |                            | Mai 1857. 0,17               |                       |               |                    |       |                            |
| 6- 7                         | 3                     | 1,5           | -14                |       | 90                         | 9-10                         | 7                     | 1,8           | -12                |       | 540                        |
| 6- 7                         | 2                     | 1,8           |                    | + 9   | 48                         | 3- 5                         | 3                     | 6,8           | - 7                |       | 10                         |
| 29- 8                        | 6                     | 3,3           |                    | + 3   | 97                         | 1-12                         | 7                     | 6,9           |                    | + 4   | 95                         |
| 6- 8                         | 3                     | 3,8           | - 7                |       | 97                         | 4- 5                         | 2                     | 8,1           |                    | + 6   | 4                          |
| 3- 8                         | 1                     | 3,4           |                    |       | 24                         | 6                            | 1                     | 9,0           |                    | - 8   | 4                          |
| 2- 8                         | 1                     | 7,5           | - 9                |       | 84                         | 5                            | 1                     | 10,5          | -21                |       | 4                          |
| 6-14                         | 1                     | 9,7           |                    | + 6   | 35                         | 12                           | 1                     | 19,7          |                    | +21   | 7                          |
| 6-14                         | 1                     | 10,4          |                    | + 1   | 37,1                       | 8-14                         | 4                     | 13,3          |                    | + 5   | 5                          |
| 6- 8                         | 1                     | 10,8          |                    | + 7,5 | 37,1                       | 30                           | 1                     | 22,7          | - 1                |       | 4                          |
| 8                            | 1                     | 11,3          | - 5                |       | 95                         | 10-16                        | 5                     | 14,3          |                    | + 2   | 20                         |
| 14                           | 1                     | 12,3          | - 6                |       | 7                          | 14-14                        | 2                     | 15,0          |                    | +13   | 2                          |
| 14                           | 1                     | 13,4          | - 4                |       | 2                          | 15- 3                        | 1                     | 11,3          | - 9                |       | 300                        |
| 16-17                        | 2                     | 15,6          |                    | + 2   | 12                         | 18 j.                        |                       |               | -10,0              | + 8,3 |                            |
| 14                           | 1                     | 16,1          | - 6                |       | 3                          | Juin 1857. 0,17              |                       |               |                    |       |                            |
| 21                           | 1                     | 16,2          |                    | + 7   | 116                        | 9- 5                         | 7                     | 2,7           | -17                |       | 95                         |
| 23                           | 1                     | 17,3          |                    | + 2   | 2                          | 12-16                        | 5                     | 10,6          | -17                |       | 154                        |
| 26                           | 1                     | 28,6          | - 1                |       | 2                          | 12                           | 1                     | 14,3          |                    | + 7   | 3                          |
| 29                           | 1                     | 29,5          | - 8                |       | 11                         | 23-26                        | 5                     | 11,8          |                    | - 8   | 14                         |
| 6-29                         | 3                     | 30,3          |                    | + 1   | 2                          | 21-22                        | 2                     | 26,0          | -12                |       | 4                          |
| 14 j.                        |                       |               | - 6,3              | + 5,0 |                            | 21- 4                        | 12                    | 27,5          | - 9                |       | 122                        |
|                              |                       |               |                    |       |                            | 26 j.                        |                       |               | -12,8              | + 7,5 |                            |

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

| Dates      | Sud. |      |      |      |      |      | Somme. | Nord.  |     |      |      |      |      | Totaux mensuels. | Surfaces mensuelles |
|------------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|-----|------|------|------|------|------------------|---------------------|
|            | 0°.  | 10°. | 20°. | 30°. | 40°. | 50°. |        | Somme. | 0°. | 10°. | 20°. | 30°. | 40°. |                  |                     |
| Avril..... | 0    | 0    | 0    | 1    | 6    | 7    | 11     | 10     | 1   | 0    | 0    | 0    | 0    | 18               | 1632                |
| Mai.....   | 0    | 0    | 1    | 1    | 5    | 7    | 7      | 5      | 1   | 1    | 0    | 0    | 0    | 13               | 989                 |
| Juin.....  | 0    | 0    | 0    | 3    | 1    | 4    | 2      | 2      | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 6                | 320                 |
| Totaux..   | 0    | 0    | 1    | 5    | 10   | 16   | 20     | 17     | 2   | 1    | 0    | 0    | 0    | 36               | 2341                |

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

| 1897.      | Sud. |      |      |      |      |      | Somme. | Nord.  |     |      |      |      |      | Totaux mensuels. | Surfaces mensuelles |
|------------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|-----|------|------|------|------|------------------|---------------------|
|            | 0°.  | 10°. | 20°. | 30°. | 40°. | 50°. |        | Somme. | 0°. | 10°. | 20°. | 30°. | 40°. |                  |                     |
| Avril..... | 0    | 0    | 1    | 3    | 9    | 15   | 20     | 13     | 6   | 1    | 0    | 0    | 0    | 31               | 27,8                |
| Mai.....   | 0    | 0    | 1    | 4    | 7    | 13   | 19     | 7      | 4   | 1    | 0    | 0    | 0    | 24               | 30,1                |
| Juin.....  | 0    | 0    | 2    | 8    | 5    | 15   | 17     | 11     | 5   | 1    | 0    | 0    | 0    | 30               | 22,5                |
| Totaux.... | 0    | 0    | 4    | 15   | 21   | 40   | 59     | 31     | 15  | 3    | 0    | 0    | 0    | 89               | 70,4                |

» *Taches.* — Le nombre des groupes notés (26) est inférieur d'une unité sur celui du trimestre précédent, mais leur surface totale a diminué de plus de moitié; on a, en effet, 2341 millièmes au lieu de 5953.

» Le mois de juin présente un minimum très accentué, et le Soleil a été noté 11 fois sans tache au cours du trimestre; par contre, deux groupes ont été visibles à l'œil nu, en mai :

$$\lambda 4,8 \beta - 12^{\circ} \text{ surface } 530 \quad \text{et} \quad \lambda 31,3 \beta - 9^{\circ} \text{ surface } 302.$$

» Enfin, en avril, les taches se sont montrées en plus grand nombre dans l'hémisphère boréal que dans l'autre hémisphère, et, au total, on a 16 groupes au sud et 20 au nord, nombres qui étaient respectivement 22 et 15 le précédent trimestre.

» *Régions d'activité.* — Par suite de l'augmentation des facules dans l'hémisphère boréal, le nombre total des groupes notés a augmenté presque d'un tiers (89 au lieu de 64); leur répartition de chaque côté de l'équateur est de 40 au sud et 49 au nord, au lieu de 40 au sud et 24 au nord, fournis par le premier trimestre. Néanmoins, la surface totale de ces 89 groupes est de 70,4 millièmes, nombre peu différent (63,4) de celui qui avait été précédemment obtenu. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Systèmes orthogonaux pour les dérivées des fonctions thêta de deux arguments.* Note de M. E. JAUNKE, présentée par M. Hermite.

« En poursuivant les profondes recherches dues à Weierstrass et à MM. Hermite et H. Weber, M. F. Caspary a découvert le système orthogonal des seize produits de fonctions thêta de deux arguments. Ce système, qui comprend toutes les relations algébriques entre lesdites fonctions, est

le suivant :

$$(\Gamma) \quad \begin{cases} f_0 & f_{01} & -f_{03} & -f_{21}, \\ -f_2 & f_{12} & f_{23} & -f_{01}, \\ f_3 & -f_1 & f_4 & -f_{02}, \\ f_{13} & f_2 & f_1 & f_0. \end{cases}$$

où

$$f_{23} = \tilde{z}_{23}(x_1, x_2) \tilde{z}_{23}(y_1, y_2).$$

» M. F. Caspary obtient ce système en composant au moyen des deux quadruples de paramètres  $z_\mu, y_\mu$  ( $\mu = 1, 2, 3, 4$ ), un système orthogonal de seize coefficients ( $g_{ij}$ ) ( $i, j = 1, 2, 3, 4$ ) et en choisissant pour l'un et l'autre des quadruples le même système gœpélien de fonctions thêta de deux arguments (voir *Journal für d. reine u. angew. Math.*, t. XCIV).

» Je vais donner, dans cette Note, une nouvelle application de la méthode due à M. F. Caspary et communiquer de nouveaux systèmes orthogonaux comprenant, d'une façon elle-même concise, les relations différentielles qui existent entre les fonctions thêta de deux arguments.

» Je les déduis en substituant dans lesdites expressions des coefficients  $g_{ij}$  les valeurs suivantes des huit paramètres  $z_\mu, y_\mu$  :

$$\begin{aligned} z_1 &= \theta_{01}^{(n)}(x_1 + y_1, x_2 + y_2), & y_4 &= \theta_1(x_1 - y_1, x_2 - y_2), \\ z_2 &= \theta_{01}^{(n)}(x_1 + y_1, x_2 + y_2), & y_2 &= \theta_{01}(x_1 - y_1, x_2 - y_2), \\ z_3 &= \theta_{11}^{(n)}(x_1 + y_1, x_2 + y_2), & y_3 &= \theta_1(x_1 - y_1, x_2 - y_2), \\ z_4 &= \theta_{23}^{(n)}(x_1 + y_1, x_2 + y_2), & y_4 &= \theta_{23}(x_1 - y_1, x_2 - y_2), \end{aligned}$$

et en employant les formules pour la transformation de second degré, où j'ai adopté la notation des fonctions thêta que l'on doit à Weierstrass et désigné par  $\theta$  les fonctions avec les modules  $2\tau_{11}, 2\tau_{12}, 2\tau_{22}$  et par  $f^{(m)}$  ou la somme de Leibnitz

$$\frac{\partial^n f(x_1, x_2)}{\partial x_1^n} dx_1^n + \binom{n}{1} \frac{\partial^n f(x_1, x_2)}{\partial x_1^{n-1} \partial x_2} dx_1^{n-1} dx_2 + \dots + \frac{\partial^n f(x_1, x_2)}{\partial x_2^n} dx_2^n,$$

ou un seul terme de cette somme.

» En posant, de plus,  $y_\nu = x_\nu$  ( $\nu = 1, 2$ ), j tire de mes recherches, relatives aux fonctions thêta de deux arguments (voir *Sitzungsber. d. Berl. Ak.*, t. XXXIX, p. 1025-1028), immédiatement le théorème :

» 1. Les  $n^{\text{èmes}}$  dérivées des carrés des fonctions thêta de deux arguments forment, dans l'arrangement  $(\Gamma)$ , les seize coefficients d'un système orthogonal  $(g_{ij})$ .

» En posant  $y_\nu = -x_\nu$  ( $\nu = 1, 2$ ), il n'existe pas de systèmes orthogonaux pour  $n$  impair; pour  $n = 2\rho$ , on a de nouveaux systèmes orthogonaux établis dans le théorème :

» II. Soient  $x_1, x_2$  des arguments quelconques. En posant

$$\begin{aligned} \mathfrak{f}_{2\rho}^{2\rho} = & \mathfrak{z}_{2\rho}^{\rho}(x_1, x_2) \mathfrak{z}_{2\rho}^{2\rho}(x_1, x_2) - \binom{2\rho}{1} \mathfrak{z}_{2\rho}^{\rho}(x_1, x_2) \mathfrak{z}_{2\rho}^{2\rho-1}(x_1, x_2) \\ & + \binom{2\rho}{2} \mathfrak{z}_{2\rho}^{\rho}(x_1, x_2) \mathfrak{z}_{2\rho}^{2\rho-2}(x_1, x_2) - \dots + \frac{1}{\rho} (-1)^{\rho} \binom{2\rho}{\rho} \mathfrak{z}_{2\rho}^{\rho}(x_1, x_2) \\ & (\rho = 1, 2, 3, \dots), \end{aligned}$$

et en désignant par  $\mathfrak{f}_i^{2\rho}$  les expressions analogues, les seize fonctions  $\mathfrak{f}_{2\rho}^{2\rho}$  ( $\lambda, \mu = 0, 1, 2, 3, 4$ ),  $\mathfrak{f}_i^{2\rho}$  ( $i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ ) forment, dans l'arrangement  $(\Gamma)$ , les coefficients d'un système orthogonal  $(g_{ij})$ .

» Pour  $\rho = 1$ , ce système orthogonal prend la forme remarquable

$$\begin{aligned} \mathfrak{z}_0^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_0(x), & \quad \mathfrak{z}_{01}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{01}(x), & \quad -\mathfrak{z}_{03}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{03}(x), & \quad -\mathfrak{z}_{21}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{21}(x), \\ \mathfrak{z}_2^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_2(x), & \quad \mathfrak{z}_{14}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{14}(x), & \quad \mathfrak{z}_{23}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{23}(x), & \quad -\mathfrak{z}_{15}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{15}(x), \\ \mathfrak{z}_4^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_4(x), & \quad -\mathfrak{z}_{11}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{11}(x), & \quad \mathfrak{z}_{12}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{12}(x), & \quad -\mathfrak{z}_{02}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{02}(x), \\ \mathfrak{z}_{13}^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_{13}(x), & \quad \mathfrak{z}_3^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_3(x), & \quad \mathfrak{z}_4^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_4(x), & \quad \mathfrak{z}_5^2(x) d^2 \log \mathfrak{z}_5(x), \end{aligned}$$

où

$$\mathfrak{z}(x) = \mathfrak{z}(x_1, x_2).$$

» Comme corollaire de ce théorème on a, pour  $x_1 = x_2 = 0$  :

» III. En désignant par  $e_\rho^{2\rho}$  et  $e_i^{2\rho-1}$  les valeurs respectives que la fonction paire  $\mathfrak{z}_\rho^{2\rho}(x_1, x_2)$  et la fonction impaire  $\mathfrak{z}_i^{2\rho-1}(x_1, x_2)$  prennent pour  $x_1 = x_2 = 0$ , les constantes  $C_\rho^{2\rho}$ ,  $C_i^{2\rho}$ ;  $C_\rho^{2\rho+2}$ ,  $C_i^{2\rho+2}$  définies par les égalités

$$\begin{aligned} C_\rho^{2\rho} = & e_\rho e_\rho^{2\rho} + \binom{4\rho}{2} e_\rho^2 e_\rho^{2\rho-2} + \dots + \frac{1}{2} \binom{4\rho}{2\rho} e_\rho^{2\rho}, \\ C_i^{2\rho} = & \binom{4\rho}{1} e_i^2 e_i^{2\rho-1} + \binom{4\rho}{3} e_i^4 e_i^{2\rho-3} + \dots + \binom{4\rho}{2\rho-1} e_i^{2\rho-1} e_i^{2\rho-1} \\ & (\rho = 1, 2, 3, \dots); \\ C_\rho^{2\rho+2} = & e_\rho e_\rho^{2\rho+2} + \binom{4\rho+2}{3} e_\rho^3 e_\rho^{2\rho} + \dots + \binom{4\rho+2}{2\rho} e_\rho^{2\rho} e_\rho^{2\rho+2}, \\ C_i^{2\rho+2} = & \binom{4\rho+2}{1} e_i^2 e_i^{2\rho+1} + \binom{4\rho+2}{3} e_i^4 e_i^{2\rho-1} + \dots + \frac{1}{2} \binom{4\rho+2}{2\rho+1} e_i^{2\rho+1} e_i^{2\rho+1} \\ & (\rho = 0, 1, 2, \dots) \end{aligned}$$

forment, dans l'arrangement  $(\Gamma)$ , les coefficients de deux systèmes orthogonaux  $(g_{ij})$ .

» Tout particulièrement, à la valeur  $\rho = 0$  correspond le système ortho-

gonal très simple

$$\begin{array}{cccc}
 c_0 c_0'' & c_{01} c_{01}'' & - c_{03} c_{03}'' & - c_{21}'' \\
 - c_2 c_2'' & c_{12} c_{12}'' & c_{23} c_{23}'' & - c_{03}'' \\
 c_3 c_3'' & - c_{13} c_{13}'' & c_{34} c_{34}'' & - c_{02}'' \\
 c_{13}'' & c_3'' & c_1'' & c_2 c_1''
 \end{array}$$

» En poursuivant ces recherches, j'ai été conduit à représenter, d'une façon linéaire, les deuxièmes dérivées logarithmiques des fonctions thêta de deux arguments et plus généralement les fonctions  $f_{2,2}''$ ,  $f_{1,2}''$  définies dans le théorème II, au moyen des carrés des fonctions thêta. Je déduirai, dans une autre occasion, ces résultats d'où découlent, comme cas particuliers, de nombreuses formules découvertes par MM. Königsberger (voir *Journal f. d. reine u. angew. Math.*, t. LXV, p. 342), Krause (voir *Die Transformation der hyperelliptischen Functionen erster Ordnung*, B.-G. Teubner, Leipzig), Pasaal (voir *Ann. di Mat.*, t. XXIV) et Bertolini (*Batt. Giorn.*, t. XXXIII et XXXIV). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur des congruences différentielles linéaires.*

Note de M. ALF. GULDBERG, présentée par M. Picard.

» La théorie des congruences algébriques, en ses traits essentiels, due à Galois, est, comme l'on sait, une généralisation directe de la théorie des congruences ordinaires.

» Je me permets de faire, dans les lignes qui suivent, quelques remarques sur une généralisation analogue.

» Nous regardons des expressions différentielles linéaires,

$$Dy = \sum_{i=0}^{i=n} a_i \frac{d^i x}{dx^i},$$

à coefficients entiers, et nous comprenons le produit de deux telles expressions à la manière symbolique de Boole (\*).

» En considérant les expressions  $D_1 y$  et  $D_2 y$  seulement suivant le module premier  $p$ , nous regardons comme équivalentes deux expressions  $D_1 y$

(\*) BOOLE, *Differential equations*, p. 381.



( 491 )

» L'assertion que  $Dy$  est divisible par l'expression  $\Delta y$  suivant le module  $p$  est exprimée par la formule

$$Dy \equiv 0 \pmod{(p, \Delta y)},$$

ce qui représente l'équation

$$Dy = \omega y \Delta y + p D_1 y.$$

» De même, la congruence

$$D_1 y \equiv D_2 y \pmod{(p, \Delta y)}$$

signifie l'équation

$$D_1 y = \omega y \Delta y + D_2 y + p D_3 y.$$

» Si l'expression  $\Delta y$  est de l'ordre  $n$ , une expression quelconque  $Dy$  est congrue suivant le double module  $(p, \Delta y)$  à une, et seulement à une, de  $p^n$  expressions :  $\sum_0^{n-1} a_i \frac{d^i y}{dx^i}$ , où les coefficients  $a$  passent les  $p$  nombres  $0, 1, \dots, p-1$ . Ces  $p^n$  expressions constituent un système complet de restes suivant le double module  $(p, \Delta y)$ .

» Une congruence

$$(I) \quad F(Y) = D_0 + D_1 Y + D_2 Y^2 + \dots + D_m Y^m \equiv 0 \pmod{(p, \Delta y)},$$

où les  $D$  sont des expressions différentielles linéaires, a une solution si l'on peut trouver une expression  $Dy$  pour  $Y$  de telle sorte que  $F(Dy)$  soit divisible par  $\Delta y$  suivant le module  $p$ . On a les théorèmes :

» La congruence du premier degré

$$D_1 Y + D_0 \equiv 0 \pmod{(p, \Delta y)}$$

a toujours une, et seulement une, solution quand  $D_1 y$  est premier avec  $\Delta y$ , suivant le module  $p$ .

» Si le module  $\Delta y$  est irréductible suivant le module  $p$ , le nombre des solutions de la congruence (I) ne peut jamais passer le degré de la congruence.

» Sans difficulté se démontre aussi la généralisation du théorème de Fermat :

» Soit  $\Delta y$  une expression irréductible d'ordre  $n$  et  $Dy$  une expression dans un système de restes premier avec  $\Delta y$ . On a

$$Dy^{p^n-1} \equiv 1, \pmod{(p, \Delta y)} :$$

théorème qui montre qu'il existe une théorie de résidu de puissances des expressions différentielles linéaires suivant un double module. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle méthode d'essai des métaux*. Note de M. **С. ФРЕЙХОТ**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Il est actuellement admis par les spécialistes que chacune des barres de métal ou des feuilles de tôle qui entrent dans la construction d'œuvres dont la rupture accidentelle peut provoquer des accidents graves, doit être essayée et que l'essai doit porter sur les diverses parties de la pièce éprouvée; car une seule partie défectueuse dans une tôle de chaudière peut occasionner une explosion, un seul rail brisé peut produire un déraillement, etc. La marine, l'artillerie, les grandes administrations sont ainsi conduites à faire, par sécurité, de nombreux essais des métaux qu'elles emploient.

» Les procédés actuels de recette des métaux exigent la perte de grandes quantités de métal et une dépense élevée pour la préparation des éprouvettes d'essai; l'obligation d'économie en réduit considérablement l'application dans l'industrie privée. Ma méthode permet d'effectuer les essais sur de petites quantités de métal, facilement préparées aux dimensions voulues; elle est donc économique.

» Les résultats de ces essais, enregistrés par mes nouveaux procédés, sont d'une exactitude suffisante pour la pratique industrielle.

» J'ai adopté pour les éprouvettes la forme prismatique avec des dimensions constantes pour obtenir des résultats comparables. La longueur du prisme est de 20<sup>mm</sup>; la largeur 10<sup>mm</sup>, et l'épaisseur 8<sup>mm</sup>.

» Ces dimensions réduites me permettent d'extraire les éprouvettes de déchets produits au cours de la fabrication, tels que les débouchures résultant du poinçonnage; il me suffit de n'utiliser dans ces dernières que la partie supérieure, non détériorée par le poinçonnage, ainsi que je l'ai démontré<sup>(1)</sup>, en ayant soin d'éviter de prendre les renseignements dans la paroi latérale ou dans la proue de la débouchure.

» Chaque essai doit renseigner sur la *ténacité*, la *ductilité*, la *fragilité* et l'*homogénéité* du métal.

» *Mesure de la ductilité*. — J'évalue la *ductilité* par le pliage enregistré,

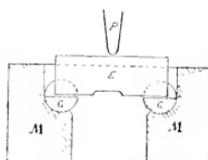
---

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, septembre 1897.

comme je l'ai indiqué dans ma Note présentée à l'Académie le 22 février 1897.

» L'éprouvette prismatique E (fig. 1) est placée sur deux coussinets demi-cylindriques C, C, logés parallèlement dans la matrice M, le poinçon P en forme de couteau avec extrémité mousse opère le pliage: les coussinets CC donnent une surface d'appui

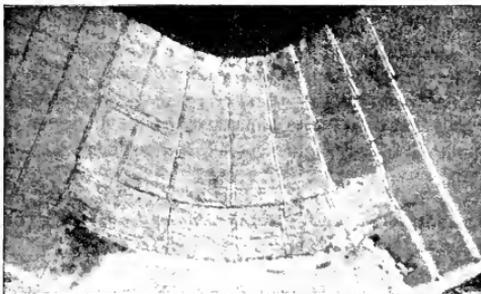
Fig. 1.



Coupe de la matrice de pliage.

suffisante pour éviter d'entamer l'éprouvette et tourner, sous l'effet du pliage, chacun d'un angle moitié de celui que forme l'éprouvette pliée en son milieu; il suffit donc de caler à l'extrémité de l'un de ces coussinets un secteur sur lequel s'enroule le câble qui actionne l'enregistreur, pour que les abscisses du diagramme indiquent immédiatement l'angle de pliage.

Fig. 2.



Photographie amplifiée d'une éprouvette pliée.

» Les ordonnées sont obtenues par l'écartement du bâti de la poinçonneuse.

» La face de l'éprouvette qui subit l'extension porte sur toute sa largeur une cannelure de 1<sup>mm</sup> de profondeur, de 4<sup>mm</sup> d'ouverture, avec deux congés de raccordement, pour limiter la zone d'allongement et déterminer la rupture même dans les métaux les plus ductiles qui, sans cette précaution, se plieraient à bloc sans se rompre.

» Sur une des faces latérales de l'éprouvette on a gravé, après polissage, des divisions uniformément espacées de 1<sup>mm</sup>.

» Après pliage, l'éprouvette est portée devant l'objectif d'un appareil photographique amplifiant l'image exactement de dix diamètres pour montrer les déformations du métal entre chacune des divisions primitives.

» La *fig.* » montre une de ces photographies.

» *Mesure de la ténacité.* — La mesure de l'allongement effectuée sur la glace dépolie, ou sur le cliché terminé, l'éprouvette est rompue en son milieu; chaque fragment d'une longueur suffisante donne, par l'ordonnée maximum du diagramme du cisaillement, la résistance ou *ténacité*, comme je l'ai indiqué dans ma Note à l'Académie du 10 décembre 1894.

» *Mesure de la fragilité.* — Une seconde éprouvette, de mêmes dimensions que la première, mais entaillée d'un trait de scie de 1<sup>mm</sup> de large et de 1<sup>mm</sup> de profondeur, subit le choc pour indiquer la *fragilité*.

» J'ai obtenu puis enregistré immédiatement et exactement la mesure du choc en procédant par différence, au lieu de procéder par tâtonnements successifs comme il est d'usage. Je mesure une fois pour toutes le travail du mouton tombant d'une hauteur maximum fixe sur un crusher ou sur un ressort et ensuite, dans chaque essai, je mesure le travail du même mouton, tombant de même hauteur que précédemment, mais ayant opéré dans sa chute la rupture de l'éprouvette entaillée; dans ce dernier cas, le crusher est moins écrasé ou le ressort moins comprimé que dans le premier cas et la différence mesure exactement le travail dépensé pour effectuer la rupture (1).

» *Mesure de l'homogénéité.* — Les divergences entre les différents valeurs des trois constantes mécaniques : ténacité, ductilité, fragilité, en différents points d'une pièce, donnent la valeur de l'homogénéité du métal. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étude de la variation normale du champ électrique avec la hauteur, dans les hautes régions de l'atmosphère.* Note de M. G. LE CADET, présentée par M. Mascart.

« Le 11 septembre dernier, j'ai exécuté à Paris une ascension, sous la conduite de M. G. Besançon, avec son ballon le *Touring-Club* de 1700<sup>me</sup>,

---

(1) Le même procédé me permet de mesurer le frottement du mouton dans ses glissières en enregistrant le travail de la chute libre, les glissières écartées, et le travail en chute normale, les glissières rapprochées.

dans le but de poursuivre les mesures de la variation du champ électrique avec la hauteur dans l'atmosphère libre (1).

» J'ai employé le dispositif expérimental que j'avais essayé dans l'ascension faite à Lyon le 24 mars dernier (2) et que j'ai amélioré en faisant usage de mèches fusantes de 0<sup>m</sup>,90 de longueur, brûlant pendant une heure trente minutes. Les treuils reconstruits par MM. Boulade frères permettent, en outre, de remonter rapidement les conducteurs pour le changement des mèches.

» L'isolement est tel que, les deux conducteurs étant chargés avec une différence de potentiel déterminée (100 volts par exemple), la déviation correspondante de l'électromètre différentiel reste constante pendant au moins quinze minutes. La perte des deux systèmes collecteurs est donc la même; elle est égale sur chacun d'eux à  $\frac{1}{20}$  de la charge en une minute. L'équilibre est obtenu en moins de vingt secondes.

» En outre j'ai, dans cette nouvelle expérience, disposé les collecteurs de façon à obtenir une déviation négative des feuilles de l'électromètre dans le champ positif. Le déplacement vertical, facile, des collecteurs m'a permis d'effectuer toutes les mesures en maintenant la déviation de l'électromètre entre 90 et 200 volts, c'est-à-dire entre des limites mesurables avec une égale précision.

» J'ai ainsi effectué 81 mesures, de 7<sup>h</sup>55<sup>m</sup> à 10<sup>h</sup>24<sup>m</sup> du matin, entre 1050<sup>m</sup> et 4150<sup>m</sup>, au-dessus de la région peu montagneuse comprise entre Paris et Angers.

» Le ciel était très pur et absolument sans nuages; les couches basses étaient brumeuses. Le vent a eu une direction constante d'ENE et une vitesse moyenne de 64<sup>km</sup> à l'heure; il soufflait en rafales violentes au moment de l'atterrissage, à midi 50<sup>m</sup>, à Anigné (Maine-et-Loire).

» On peut figurer la courbe moyenne de variation du champ par les quatre points suivants, résultant des moyennes de quatre groupes consécutifs de mesures individuelles :

(1) Grâce à l'encouragement de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, et à la généreuse amitié de M. Jaquemet-Cazot, de Lyon, grâce aussi au dévouement de M. Besançon, j'ai pu exécuter cette ascension dans de très favorables conditions. Je suis heureux d'exprimer ici à cette illustre Compagnie et à ces Messieurs mes plus vifs remerciements.

(2) *Comptes rendus*, 1<sup>er</sup> semestre 1897, t. CXXIV, n° IV, p. 761.

| Altitude.         | $\frac{\text{volts}}{\text{mètres}} = \frac{dV}{dh}$ | Nombre<br>de<br>mesures. | Heures<br>limites.  |                     | Altitudes<br>extrêmes.   | Valeurs<br>extrêmes<br>du champ. |
|-------------------|--|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                   |  |                          | $h$                 | $h$                 |                          |                                  |
| 1420 <sup>m</sup> | +36,5 <sup>v</sup>                                   | 17                       | 7.55 <sup>h m</sup> | 8.23 <sup>h m</sup> | 1050-1800 <sup>m m</sup> | 44-27 <sup>v v</sup>             |
| 2370              | +22,1  | 22                       | 8.25                | 8.55                | 1900-2760                | 25-20                            |
| 3150              | +19,7  | 16                       | 8.57                | 9.18                | 2850-3520                | 24-17                            |
| 4015              | +13,4  | 26                       | 9.37                | 10.24               | 3900-4150                | 15-11                            |

» Le champ à la surface de la Terre (mesuré avant le départ de l'Usine à gaz de la Villette) oscillait entre +130 et +170  $\frac{\text{volts}}{\text{mètres}}$ . On peut adopter la valeur moyenne +150, car, d'après la variation diurne de ce jour beau, le champ sur le sol a peu varié et a plutôt augmenté pendant la durée des mesures en hauteur.

» Ces résultats me conduisent à la conclusion suivante, qui confirme et étend mes précédentes : Sous nos latitudes, *l'intensité du champ électrique de l'atmosphère diminue quand la hauteur au-dessus de la surface de la Terre augmente.*

» La diminution par rapport à la hauteur est généralement très rapide dans le premier kilomètre, moins rapide dans le deuxième, faible ou très faible dans le troisième et le quatrième.

» Cette variation du champ se représente par une fonction exponentielle dont la dérivée figure une distribution de masses *positives* dans l'atmosphère inférieure telle que la densité, maxima près du sol, devienne nulle à une altitude probable de 8000<sup>m</sup> ( $\pm 2000$ ). La somme positive des masses contenues dans cette épaisseur d'atmosphère serait équivalente à la couche négative répandue sur le sol.

» *Remarques.* — Le potentiel d'un point déterminé de l'aérostat a été irrégulièrement variable et généralement supérieur à celui des conducteurs en équilibre électrique à 30<sup>m</sup> et 40<sup>m</sup> au-dessous de la nacelle.

» Les données du psychromètre-fronde et les diagrammes des instruments enregistreurs (installés comme pour le sondage de la haute atmosphère) feront l'objet d'une Communication ultérieure. »

#### PHOTOGRAPHIE. — *Sur le voile photographique en Radiographie.*

Note de M. V. CHABAUD.

« On admet généralement, lorsqu'il s'agit de radiographies, que le voile du cliché est produit par une fluorescence de la plaque elle-même et des

objets qui l'entourent, ou bien encore par une diffusion des rayons X. Que le voile soit dû à l'une ou à l'autre de ces causes ou à toutes à la fois, il est certainement exagéré par le phénomène suivant.

» Les tubes généralement employés en Radiographie sont aujourd'hui à peu près exclusivement faits d'une cathode plane ou concave et d'une anticathode en métal peu fusible, platine ou iridium.

» De tels tubes, a dit M. Röntgen, sont mous lorsqu'ils sont neufs et deviennent de plus en plus durs au fur et à mesure que leur résistance intérieure augmente.

» Tant qu'un tube reste mou, son image faite par lui-même, par le procédé de la chambre noire, indique qu'il n'a qu'un seul foyer, celui que produit le jet cathodique en frappant l'anticathode. Si l'on photographie ce même tube aux différentes phases de son existence, on trouve que, à partir d'une résistance déterminée, le tube présente un second foyer en face de l'anticathode dont le siège est sur la paroi du tube. Ce second foyer, dont la dimension dépend des dimensions de l'anticathode et de la forme du tube, est relativement grand et assez intense pour être décelé par la plaque photographique et l'écran au platino-cyanure de baryum.

» Ce second foyer prend naissance, je crois, sous l'influence des courants alternatifs fournis par la bobine de Ruhmkorff, comme semble l'indiquer l'expérience suivante :

» J'ai fait la photographie du tube, toujours par le procédé de la chambre noire, mais, toutes les conditions restant les mêmes, j'ai mis le pôle négatif à la lame de platine et le pôle positif au miroir concave. Le cliché développé permet de constater que, comme dans le premier cas, le tube possède ses deux mêmes foyers; toutefois le foyer fourni par le miroir concave est cette fois moins intense que sur le premier cliché.

» J'ai, d'autre part, vérifié que le phénomène ne se produisait que pour une résistance déterminée du tube, en disposant de part et d'autre de celui-ci, à la même distance de lui, deux écrans au platino-cyanure de baryum, l'un en face de la lame anticathodique, l'autre du côté opposé. J'ai pu constater que l'écran placé devant la lame devient lumineux bien avant l'autre et que, lorsque le tube devient dur, si l'on place une main sur chacun des écrans, celui qui est placé devant la lame laisse voir les os très traversés; celui qui est placé derrière la lame permet de les voir très accusés, mais avec peu de netteté.

» *Conclusions.* — 1° A partir d'une résistance déterminée, les deux électrodes du tube envoient alternativement des rayons cathodiques; par suite, créent deux foyers;

» 2° A partir de cette même résistance, le tube émet des rayons X dans tous les sens; en effet, ceux de ces rayons qui prennent naissance sur le

second foyer ne rencontrent aucun obstacle dans le tube et se propagent dans toutes les directions ;

» 3<sup>o</sup> Un tube dur exigera des poses moins longues qu'un tube mou, mais donnera des clichés beaucoup plus voilés et moins nets que les clichés fournis par ce dernier ;

» 4<sup>o</sup> Un tube volumineux et à grandes électrodes donnera sur l'écran une luminosité plus grande qu'un tube de petites dimensions et à petites électrodes, mais le premier fournira une image moins nette que le second. »

CHIMIE. — *Sur la solubilité des liquides*. Note de MM. A. AIGNAN et E. DUGAS.

« Dans une précédente Communication (1), après avoir remarqué que l'on ne pouvait déduire sans ambiguïté des recherches d'Alexejew les coefficients de solubilité réciproque de deux liquides mis en présence, l'un de nous a fait connaître une méthode nouvelle, permettant de traiter cette question, assez peu étudiée jusqu'à ce jour. Mais, dans bien des cas, le dispositif expérimental adopté pour ces déterminations par Alexejew (2) sera avantageux, et il permettra de résoudre le problème de la solubilité réciproque des liquides, si l'on peut lever toute incertitude dans l'interprétation des expériences.

» Quand Alexejew constate que deux mélanges de *phénolate de phénylamine* et d'*eau* contenant, l'un 3,8 pour 100 et l'autre 91,4 pour 100 de phénolate, deviennent homogènes l'un et l'autre à 38°,5, on peut supposer, avec quelque vraisemblance, que le premier correspond à une dissolution saturée de phénolate dans l'eau et l'autre à une dissolution saturée d'eau dans le phénolate. Mais, si l'on considère les mélanges des deux liquides pris en proportions peu différentes, on ne voit pas *a priori* quel est celui qui doit jouer le rôle de dissolvant, quand, pour une température convenable, le mélange devient homogène. Bien plus, il existe des mélanges pour lesquels cette incertitude persiste avec des proportions très différentes des deux liquides ; tels sont les mélanges d'*acide acétique hydraté* et de *benzine pure*, que nous avons examinés récemment :

|                      |                  |                 |                 |                 |                   |
|----------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Acide acétique.....  | 30 <sup>o</sup>  | 40 <sup>o</sup> | 50 <sup>o</sup> | 60 <sup>o</sup> | 70 <sup>o</sup>   |
| Benzone.....         | 70 <sup>o</sup>  | 60 <sup>o</sup> | 50 <sup>o</sup> | 40 <sup>o</sup> | 30 <sup>o</sup>   |
| Mélange homogène à.. | 102 <sup>o</sup> | 75 <sup>o</sup> | 50 <sup>o</sup> | 30 <sup>o</sup> | 1 <sup>o</sup> ,5 |

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIV.

(2) *Annales de Wiedemann*, t. XXVIII, p. 365.

» Analysons le phénomène de plus près. Soient  $V_a$  et  $V_b$  les poids respectifs des deux liquides A et B, introduits dans un tube de verre scellé ensuite,  $\alpha$  et  $\beta$  leurs coefficients de solubilité réciproque,  $V_1$  et  $V_2$  les volumes des deux couches liquides, A saturé de B, et B saturé de A, obtenues après agitation. On établit aisément la relation

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1 + \beta}{1 + \alpha} \cdot \frac{V_a - \alpha V_b}{V_b - \beta V_a}$$

ou bien, quand on effectue des mesures en poids,

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta}{1 + \alpha} \cdot \frac{P_a - \alpha P_b}{P_b - \beta P_a}$$

Quand on fait varier la température, si  $\alpha$  tend vers la valeur numérique  $\frac{V_a}{V_b}$ , on doit constater que le numérateur  $V_1$  du premier membre tend vers zéro comme le numérateur du second membre; si c'est  $\beta$  qui tend vers la valeur  $\frac{V_b}{V_a}$ , on verra  $V_2$  tendre vers zéro. Il convient donc de noter avec soin vers quelle extrémité du tube disparaît la surface de séparation des liquides A et B quand on chauffe progressivement, puisque cette indication permet de déterminer sans ambiguïté si le rapport  $\frac{V_1}{V_2}$  (ou  $\frac{P_1}{P_2}$ )  $\alpha$  représente ou  $\frac{1}{\beta}$  à la température  $t$ , qui rend homogène le mélange considéré.

» Dans l'exemple cité plus haut, on constate :

» 1<sup>o</sup> Que si l'on chauffe les mélanges contenant 30, 40, 50 pour 100 d'acide acétique, la surface de séparation des deux couches liquides tend vers la partie inférieure du tube; donc, aux températures respectives de 75°, 50°, nous avons des solutions saturées d'acide acétique dans la benzine;

» 2<sup>o</sup> Que si l'on chauffe à partir de 0° les mélanges renfermant 60, 70 pour 100 d'acide acétique, la surface de séparation tend à disparaître vers la partie supérieure. Il en résulte que, aux températures respectives de 30° et 2°, 5, nos tubes renferment des solutions saturées de benzine dans l'acide acétique.

» Remarque. — Alexejew, pour représenter les résultats de ses expériences sur deux liquides A et B, porte en ordonnées les diverses valeurs du rapport  $a = 100 \times \frac{P_a}{P_a + P_b}$  et en abscisses les températures  $t$  pour lesquelles le mélange devient homogène dans chaque tube. Il obtient ainsi

une courbe ayant sensiblement la forme d'une parabole, dont l'axe est peu incliné sur l'axe des abscisses et dont le sommet est tourné vers les températures croissantes. Avec un peu d'habitude, dit-il (1), il suffit de huit ou dix déterminations pour tracer cette courbe avec sécurité. Il nous paraît y avoir là une erreur : la représentation graphique des résultats expérimentaux doit comprendre deux arcs de courbe, qui ne se raccordent pas, et l'on ne doit pas rencontrer, sauf exception, la tangente verticale, qui existe toujours dans la courbe d'Alexejew. L'erreur de cet habile physicien vient sans doute de cette idée préconçue, que, si l'on fait varier de 0 à 100 et d'une manière continue la valeur du rapport  $a$ , la fonction  $f(a, t) = 0$ , qui représente le phénomène étudié, doit nécessairement être figurée par une courbe unique, continue et ne présentant pas de point anguleux.

» Le point d'intersection des deux arcs distincts aura pour abscisse la température  $t_0$  à laquelle les coefficients de solubilité réciproque des deux liquides examinés prennent des valeurs  $z_0$  et  $\beta_0$ , telles que  $z_0 = \frac{1}{\beta_0}$ . »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de la pesanteur sur la croissance des champignons inférieurs*. Note de M. JULIEN RAY, présentée par M. Gaston Bonnier (2).

» Au cours de mes expériences sur les variations des champignons inférieurs sous l'influence du milieu, j'ai été amené à rechercher en quoi la pesanteur peut intervenir dans leur développement. Il est impossible d'éliminer cette force, mais on peut modifier son action; j'ai, en particulier, supprimé la direction constante, en faisant tourner une culture dans un plan vertical, et des expériences répétées m'ont amené à cette conclusion importante : la pesanteur, par le fait de sa direction constante, *retarde la croissance*.

» Une culture de *Sterigmatocystis alba* est disposée sur une roue verticale tournant lentement d'un mouvement uniforme, par transmission avec un moteur à eau; une culture identique fixe est disposée à côté. Les cultures sont faites soit en cellules, pouvant alors être examinées directement au microscope, soit en tubes ordinaires.

(1) *Annales de Wiedemann, loc. cit.*

(2) Ce Travail a été fait au laboratoire de Botanique de l'École Normale supérieure.



l'Instruction publique. II<sup>e</sup> série, Tome III. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 1 vol. in-4<sup>o</sup>.

*Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1897.* Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France.* Bulletin d'août 1897. Paris, Chaix, 1897; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Revue maritime*, couronnée par l'Académie des Sciences. Août 1897. Paris, L. Baudoin; 1 vol. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin de l'Académie de Médecine*, publié par MM. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 14 septembre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; fasc. in-8<sup>o</sup>.

*Bulletin international du Bureau central météorologique de France.* Directeur M. MASCART. Fasc. 217-237; in 4<sup>o</sup>.

*Revue scientifique.* Directeur: M. CHARLES RICHEL. Tome VIII. 11 septembre 1897. Paris, Chamérot et Renouard; 1 fasc. in-4<sup>o</sup>.

*Annales de l'Observatoire magnétique et météorologique de l'Université impériale à Odessa.* par KLOSSOVSKY. 1896. Odessa, 1897; 1 vol. in-4<sup>o</sup>.

*Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani.* raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. TACCHINI. Roma, Bertero, 1897; 1 fasc. in-4<sup>o</sup>.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 SEPTEMBRE 1897.

*Les plantes de grande culture*,<sup>1</sup> par M. P.-P. DENÉRAIN, Membre de l'Institut. Paris, Georges Carré et C. Naud, 1898; 1 vol. in-8<sup>o</sup>. (Offert par l'auteur.)

*Bulletin des Sciences mathématiques.* rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XXI. Juillet-août 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897; 2 fasc. in-8<sup>o</sup>.

*Les ballons-souffles de MM. Bernite et Besunçon et les ascensions internationales.* par W. DE FONVIELLE. Précédé d'une Introduction par M. BOUQUET DE LA GRYE, Membre de l'Institut, Président de la Commission scientifique d'Aérostation de Paris. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898; 1 vol. in-8<sup>o</sup>. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

*Leçons de Mécanique physique.* par JULES ANDRADE, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Rennes. Paris, 1898; 1 vol. in-8<sup>o</sup>. (Hommage de l'auteur.)

*Recherches pour servir à l'histoire naturelle et à la flore des Champignons*

*du Congo français*, par J. DE SEYNES. I. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 fasc. in-4°.

*Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde, de juin 1895 à mai 1896*. Note de M. G. RAYET, Président de la Commission météorologique départementale. Bordeaux, Gounouilhou, 1896; 1 vol. in-8°.

*Les gisements de phosphate de chaux dans les provinces de Constantine et d'Alger*, par I. CHATEAU, Ingénieur. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*.) Paris, 1897.

*Annuaire météorologique pour 1895*, publié par l'Institut royal météorologique des Pays Bas. Utrecht, I. van Borchoven, 1897; in-4°.

*Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales*, edited by the honorary secretaries. London, 1897; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 OCTOBRE 1897.

*Annales de Chimie et de Physique*, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART, MOISSAN. Septième série. T. XII. Octobre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 fasc. in-8°.

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

*Revue maritime*, couronné par l'Académie des Sciences. Septembre 1897. Paris, Baudoin; 1 vol. in-8°.

*Ministère de l'Agriculture. Bulletin: Documents officiels, Statistique, Rapports, Comptes rendus de Missions en France et à l'Étranger*. Seizième année. Juillet 1897. Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-8°.

*Archives italiennes de Biologie*, sous la direction de A. MOSSO, Professeur de Physiologie à l'Université de Turin. Tome XXVII, fasc. III. Turin, Hermann Lœscher, 1897; 1 vol. in-8°.

*Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest, Roumanie*. Mai-juin 1897. Bucarest, 1897; 1 vol. in-8°.

*Yearbook of the United States Department of Agriculture*. 1896. Washington, 1897; 1 vol. in-8°.

---



**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 55.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-8°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1<sup>er</sup> janvier.

*Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Paris : 20 fr. — Départements : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départements,**

|                        |                             |                          |                                    |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| chez Messieurs :       |                             | chez Messieurs :         |                                    |
| <i>Agen</i> .....      | Michel et Médan.            | <i>Lorient</i> .....     | Bannal,<br>M <sup>rs</sup> Texier. |
|                        | Chavx.                      |                          | Bernoulli et Gamin                 |
| <i>Alger</i> .....     | Jourdan.                    |                          | Georg.                             |
|                        | Ruff.                       | <i>Lyons</i> .....       | Coste                              |
| <i>Amiens</i> .....    | Contin-Hequet.              |                          | Edmond.                            |
|                        | Gernon et Grassin.          |                          | Arta.                              |
| <i>Angers</i> .....    | Lachèse.                    | <i>Marseille</i> .....   | Rinat                              |
|                        | Jérôme.                     |                          | C. Las.                            |
| <i>Bayonne</i> .....   | Jacquard.                   | <i>Montpellier</i> ..... | Goalet.                            |
|                        | Fric-F.                     |                          | Moutiers.....                      |
| <i>Besançon</i> .....  | Lourme.                     |                          | Martial Place.                     |
|                        | Muller (G.).                |                          | Laques.                            |
| <i>Bordeaux</i> .....  | Bernaud.                    | <i>Nancy</i> .....       | Grosjeu Maupin.                    |
|                        | Bernard.                    |                          | Silb. Weiss.                       |
| <i>Bourges</i> .....   | F. Robert.                  | <i>Nantes</i> .....      | Louveau.                           |
|                        | J. Robert.                  |                          | V. Loppet.                         |
|                        | Uzel frères.                |                          | Visconti et C <sup>o</sup> .       |
| <i>Caen</i> .....      | Massé.                      | <i>Nîmes</i> .....       | Thibaud.                           |
|                        | Perrin.                     | <i>Orléans</i> .....     | Lazerus.                           |
| <i>Chambery</i> .....  | Henry.                      |                          | Blanchier.                         |
|                        | Marguerie.                  | <i>Poitiers</i> .....    | Marché.                            |
| <i>Colmar</i> .....    | Jublot.                     | <i>Reims</i> .....       | Filion et Herve.                   |
|                        | Ribou-Gollay.               | <i>Rochefort</i> .....   | Gatard (M <sup>rs</sup> )          |
| <i>Compiègne</i> ..... | Lamarque.                   | <i>Rouen</i> .....       | Langlois.                          |
|                        | Ritel.                      |                          | Desirigant.                        |
| <i>Dieppe</i> .....    | Bois.                       | <i>St-Etienne</i> .....  | Chevalier.                         |
|                        | Lauverjat.                  |                          | Castel.                            |
| <i>Evreux</i> .....    | Beuzé.                      | <i>Toulon</i> .....      | Rimichey.                          |
|                        | Brevet.                     |                          | Goué.                              |
| <i>Geneve</i> .....    | Gratier et C <sup>o</sup> . | <i>Toulouse</i> .....    | Praxès.                            |
|                        | Fischer.                    |                          | Bossolero.                         |
| <i>Le Mans</i> .....   | Bouadignon.                 | <i>Tours</i> .....       | Préault.                           |
|                        | Dombre.                     |                          | Supponçon.                         |
| <i>Metz</i> .....      | Héris.                      |                          | Gard.                              |
|                        | Quarre.                     | <i>Vannes</i> .....      | Le Maître.                         |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                         |                              |                             |                               |  |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| <i>Amsterdam</i> .....  | chez Messieurs :             |                             | chez Messieurs :              |  |
|                         | Edelmann, Ganschen           |                             | Dulan.                        |  |
|                         | et C <sup>o</sup> .          |                             | Barbette et C <sup>o</sup> .  |  |
| <i>Bruxelles</i> .....  | Baeké.                       |                             | Nutt.                         |  |
| <i>Carlsruhe</i> .....  | Vorleggen.                   | <i>Luxembourg</i> .....     | V. Burk.                      |  |
|                         | Ascheron G <sup>o</sup> .    |                             | Libr. Gutenberg               |  |
| <i>Cologne</i> .....    | Hanus.                       |                             | Romo y Fussel.                |  |
| <i>Darmstadt</i> .....  | Friedlander et fils.         | <i>Madrid</i> .....         | Gonzalez e hijos.             |  |
|                         | Mayer et Muller.             |                             | F. Fe.                        |  |
| <i>Frankfurt</i> .....  | Schmidt, Francke et          | <i>Milan</i> .....          | Bocca frères.                 |  |
|                         | C <sup>o</sup> .             |                             | Hefli.                        |  |
| <i>Halle</i> .....      | Zambelli.                    | <i>Moscou</i> .....         | Gautier.                      |  |
|                         | Lammim.                      |                             | Prass.                        |  |
| <i>Hambourg</i> .....   | Mayer, Engel, Andraet.       | <i>Naples</i> .....         | Marghiéri di Gus.             |  |
|                         | Lehmann et C <sup>o</sup> .  |                             | Pellerano.                    |  |
| <i>Hannover</i> .....   | Schubert et C <sup>o</sup> . | <i>New York</i> .....       | Dyson et Pfeiffer.            |  |
|                         | Schubert et C <sup>o</sup> . |                             | Steecher.                     |  |
| <i>Konigsberg</i> ..... | Müller et C <sup>o</sup> .   |                             | Low-keel Buschler             |  |
|                         | Kilian.                      | <i>Odessa</i> .....         | Bonsseau.                     |  |
| <i>Leipzig</i> .....    | Dighton, Bellet et           | <i>Orléans</i> .....        | Parker et C <sup>o</sup> .    |  |
|                         | Gummeneuer.                  | <i>Padoue</i> .....         | Glansen.                      |  |
| <i>Liège</i> .....      | Otto Keil.                   | <i>Paris</i> .....          | Mogallhas et Moniz.           |  |
|                         | Boer et fils.                | <i>Prague</i> .....         | Ryba.                         |  |
| <i>Lille</i> .....      | Wassere.                     | <i>Rio Janeiro</i> .....    | Garnier.                      |  |
|                         | Huste.                       |                             | Bocca frères.                 |  |
| <i>Londres</i> .....    | Boul.                        | <i>Rome</i> .....           | Loeschert et C <sup>o</sup> . |  |
|                         | Cherbulaz.                   | <i>Rouen</i> .....          | Klammers et fils.             |  |
|                         | Georg.                       | <i>St-Petersbourg</i> ..... | Sanson et Wallin              |  |
| <i>Lyons</i> .....      | Stapelmol.                   |                             | Zusenberg.                    |  |
|                         | Belindante frères.           |                             | Wolff.                        |  |
| <i>Madrid</i> .....     | Boulange.                    |                             | Bocca frères.                 |  |
|                         | Payot.                       | <i>Paris</i> .....          | Biers.                        |  |
| <i>Moscou</i> .....     | Bartle.                      |                             | Clusen.                       |  |
|                         | Brickhaus.                   | <i>St-Petersbourg</i> ..... | Russberg et Zeiler.           |  |
|                         | Lutz.                        |                             | Reithner et Wolff.            |  |
| <i>Naples</i> .....     | Maximilien.                  |                             | Draeger.                      |  |
|                         | François Ver.                |                             | Prak.                         |  |
| <i>Orléans</i> .....    | Benoit.                      | <i>Toulon</i> .....         | Gerold et C <sup>o</sup> .    |  |
|                         | Goué.                        |                             | Mer et Zoller.                |  |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

|                             |   |                   |           |        |
|-----------------------------|---|-------------------|-----------|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 21. | 13 Août 1835 à 31 Décembre 1856                 | Volume in-8° 1858 | Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 22 à 31.              | 1 <sup>er</sup> Janvier 1857 à 31 Décembre 1877 | Volume in-8° 1878 | Prix..... | 15 fr. |
| Tomes 32 à 39.              | 1 <sup>er</sup> Janvier 1878 à 31 Décembre 1880 | Volume in-8° 1881 | Prix..... | 15 fr. |

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**

|   |        |
|---|--------|
| <b>Table I :</b> Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Alèzes, par MM. A. DANAËS et A.-J.-J. SOLLAËR. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HASSAN. — Mémoire sur le Pancréas et sur la relation qui existe entre les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières amylacées, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 13 planches, 1859.....  | 15 fr. |
| <b>Table II :</b> Mémoire sur les Vers Intestinaux, par M. P.-J. VAN BIEBERËN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1857, et puis reprise par le même de 1858, savoir : 1 <sup>o</sup> J'indiquer les lois de la distribution des corps gazeux dissolus 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 de ce dit régime organique et ses états anormaux, par M. le Professeur BUCHNER. In-8°, avec 27 planches, 1859..... | 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 4 octobre 1897.)

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|   | Pages. |   | Pages. |
|---|--------|---|--------|
| M. BERTHOUD. — Sur les miroirs de verre double de métal dans l'antiquité..... | 473    | des faisceaux fibrovasculaires du péricéle, dans la mesure de la gradation des végétations..... | 479    |
| M. AIG-CHAÏN. — Du nombre d'échellesymétriques.....                           |        |   |        |

## CORRESPONDANCE.

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| M. E. MAUMENI prie l'Académie de le comprendre parmi les Candidats à la place vacante dans la Section de Chimie.....                     | 481 | sur des métaux.....   | 492 |
| M. I. GUILLAUME. — Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner), pendant le second trimestre de 1897..... | 481 | M. G. LE CAULR. — Etude de la variation normale du champ électrique avec la hauteur, dans les hautes régions de l'atmosphère..... | 494 |
| M. E. FAHNEK. — Systèmes orthogonaux pour les dérivées des fonctions theta de deux arguments.....  | 480 | M. J. CHABAUD. — Sur le voile photographique en Radiographie.....   | 496 |
| M. ALI, GÜLDELIRI. — Sur des congruences différentielles linéaires.....  | 480 | MM. V. AIGVAN et E. DEGAS. — Sur la solubilité des liquides.....  | 498 |
| M. GIL. FERRONNI. — Nouvelle méthode d'essai des métaux.....   | 480 | M. JULIEN RAY. — Action de la pesanteur sur la croissance des champignons infectieux.....   | 500 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....  |     |   | 501 |

1897

NOV 5 1897

SECOND SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N<sup>o</sup> 15 (11 Octobre 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup> — *Impressions des travaux de l'Académie.*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 11 OCTOBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles expériences sur la liquéfaction du fluor.*

Note de MM. H. MOISSAN et J. DEWAR.

« Nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie nos premières expériences sur la liquéfaction du fluor en mai 1897 <sup>(1)</sup>. Nous indiquerons, dans cette Note, quelques expériences nouvelles sur ce sujet.

» *Liquéfaction du fluor.* — Nos derniers essais de liquéfaction ont été poursuivis au moyen d'un appareil semblable à celui que nous avons décrit précédemment, c'est-à-dire formé d'un réservoir de verre soudé à un

---

(1) H. MOISSAN et J. DEWAR, *Sur la liquéfaction du fluor (Comptes rendus, t. CXXIV, p. 1202).*

tube de platine et en contenant un autre plus petit à l'intérieur ; seulement chacun de ces tubes de platine portait un robinet à vis, de telle sorte qu'il était facile, à un moment donné, d'éviter la communication soit avec l'air atmosphérique, soit avec le courant de fluor. Ce petit appareil était disposé dans un récipient de verre à double paroi, de forme cylindrique et contenant l'air liquide. Ce récipient était en communication avec une pompe à vide, d'une part, et avec un manomètre, d'autre part.

» Dans une série d'essais préliminaires on avait déterminé exactement les températures d'ébullition de l'oxygène liquide aux pressions indiquées par le tube manométrique.

» Dans nos expériences précédentes nous avons établi que le fluor ne se liquéfiait pas à la température d'ébullition de l'oxygène, à la pression atmosphérique.

» Nous avons reconnu aujourd'hui que, en reproduisant la même expérience avec de l'air liquide récemment préparé, le fluor se liquéfiait aussitôt que ce liquide entrait en ébullition à la pression ordinaire.

» Nous avons répété notre ancienne expérience, avec l'oxygène liquide comme réfrigérant, et en faisant le vide, nous avons constaté que la liquéfaction du fluor se produisait par l'évaporation de cet élément sous une diminution de pression de  $32^{\text{cm}}$ , 5 de mercure.

» Nous pouvons déduire de ces deux expériences que la température d'ébullition du fluor est très voisine de  $-187^{\circ}$ .

» *Essais de solidification.* — Lorsque la petite ampoule de verre a été remplie aux trois quarts de fluor liquide nous avons fermé les deux robinets à vis, et nous avons produit l'ébullition rapide de l'air liquide qui servait de substance réfrigérante sous une diminution de pression de  $72^{\text{cm}}$ , 5. Dans ces conditions, on atteint la température de  $-210^{\circ}$ . Le fluor n'a pas présenté trace de solidification ; il a conservé une mobilité très grande.

» Pour compléter cette expérience il eût fallu produire l'ébullition rapide du fluor liquide ainsi obtenu ; nous espérons y arriver dans des recherches ultérieures.

» Lorsque l'on a répété plusieurs fois cet essai il est arrivé un léger accident à l'un de nos petits appareils contenant le fluor : la vis ayant été faussée, l'air atmosphérique est rentré jusque dans l'ampoule de verre. Cet air s'est immédiatement liquéfié et, en peu d'instant, nous avons obtenu deux couches liquides superposées : la couche supérieure, incolore, était formée d'air liquide, et la couche inférieure, d'un jaune pâle, était du fluor.

» Dans une autre expérience, afin d'être bien certain d'éviter toute rentrée d'air, le fluor a été amené, à l'état liquide, dans un tube de verre, puis l'extrémité du tube a été ensuite scellée à la lampe. Ce tube scellé, contenant le fluor liquide, maintenu longtemps à la température de  $-210^{\circ}$  (ébullition rapide d'une grande quantité d'air atmosphérique liquide), n'a pas donné trace de corps solide.

» *Densité du fluor liquide.* — Pour déterminer la densité du fluor liquide nous avons mis en contact avec ce corps un certain nombre de substances dont les densités étaient exactement connues. En choisissant des parcelles de matières dont les densités sont assez voisines les unes des autres il est facile de voir celles qui surnagent ou qui tombent dans le liquide. Cette méthode détonnée, connue depuis longtemps du reste, était la plus commode pour ces expériences délicates. Nous avons tout d'abord commencé par nous assurer que le fluor liquide n'agissait pas sur les substances employées. Pour cela nous avons placé un cristal de sulfocyanure d'ammonium (densité : 1,31) dans un tube de verre entouré d'air liquide en pleine ébullition. On a fait arriver ensuite un courant de gaz fluor, au fond du tube, au moyen d'un ajutage de platine.

» Le fluor s'est liquéfié rapidement et le sulfocyanure d'ammonium n'a pas été attaqué. On a répété la même expérience avec un fragment d'ébonite ( $D = 1,15$ ), de caoutchouc ( $D = 0,99$ ), de bois ( $D = 0,96$ ), d'ambre ( $D = 1,14$ ) et d'oxalate de méthyle ( $D = 1,15$ ). Il est important, dans ces expériences, que les diverses substances que nous venons d'indiquer soient maintenues un certain temps à la température de  $-200^{\circ}$ .

» Dans un de nos essais, un fragment de caoutchouc, ayant été insuffisamment refroidi, a pris feu à la surface liquide et a brûlé complètement avec un vif éclat, sans produire aucun dépôt de carbone (1).

» Voici comment l'expérience a été conduite. Dans un tube de verre, fermé à l'une de ses extrémités et dont la partie inférieure a été légèrement étirée, on a placé des fragments des cinq substances indiquées ci-dessus. Le tube a été plongé ensuite au tiers de sa hauteur dans l'air liquide en pleine ébullition. Lorsque le tout a été porté à une température voisine de  $-200^{\circ}$  on a fait arriver lentement le courant de fluor gazeux. Ce dernier n'a pas tardé à se liquéfier, et l'on a vu le bois, le caoutchouc et l'ébonite nager nettement à la surface du liquide jaune pâle. Au contraire, l'oxalate

---

(1) Le morceau de caoutchouc se déplace à la surface du fluor liquide comme un morceau de sodium sur l'eau en produisant une lumière d'une grande intensité.

de méthyle est resté constamment au fond, tandis que l'ambre montait et descendait au milieu du liquide, paraissant avoir la même densité que lui. L'appareil a été agité plusieurs fois, on a augmenté la quantité de fluor liquide, les résultats ont toujours été les mêmes.

» Nous pouvons conclure de cette expérience que la densité du fluor liquide est de 1,14.

» Un autre point qui nous semble intéressant est le suivant :

» Le petit fragment d'ambre qui nageait au milieu du fluor ne se distinguait plus qu'avec beaucoup de difficultés, ce qui semble indiquer pour le fluor liquide un indice de réfraction très voisin de celui des corps solides.

» Dans une autre expérience, nous avons liquéfié du fluor dans un tube de verre gradué au préalable. On a alors scellé le tube qui avait été pesé avant l'expérience et on l'a abandonné à lui-même dans un vase rempli d'air liquide à la pression ordinaire. Une heure et demie après, le tube plongeant encore de 1<sup>cm</sup> dans l'air liquéfié, le fluor n'avait pas changé d'aspect. Mais, peu de temps après que l'air liquide se fut évaporé, une violente détonation s'est produite; le tube scellé et le récipient à double paroi qui le contenait ont été brisés et réduits en poussière. Ce tube scellé nous a démontré que le fluor liquide fournissait, de  $-187^{\circ}$  à  $-210^{\circ}$ , une diminution de volume de  $\frac{1}{11}$ .

» *Spectre d'absorption.* — On a examiné, au spectroscopie, différents échantillons de fluor liquide, sur une épaisseur d'environ 1<sup>cm</sup>, soit au moyen de tubes scellés, soit au moyen de notre petit appareil à condensation. Nous n'avons jamais observé de bandes d'absorption.

» *Magnétisme.* — Le fluor liquide, placé entre les pôles d'un électroaimant puissant, ne présente aucun phénomène magnétique. Ces expériences ont été d'autant plus nettes que nous les avons faites comparativement avec de l'oxygène liquide, ainsi que les précédentes. Elles ont été répétées plusieurs fois.

» *Capillarité.* — La constante capillaire du fluor est plus faible que celle de l'oxygène liquide. Un tube capillaire, plongé comparativement dans le fluor, dans l'oxygène, dans l'alcool et dans l'eau, nous a donné les chiffres suivants :

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Hauteur du fluor liquide . . . . . | 3,5 <sup>mm</sup> |
| » de l'oxygène liquide . . . . .   | 5,0               |
| » de l'alcool . . . . .            | 14,0              |
| » de l'eau . . . . .               | 22,0              |

*Action de quelques substances sur le fluor liquide.*

» *Hydrogène.* — Du fluor liquide, maintenu dans un tube de verre, a été fortement refroidi par de l'air liquide amené à l'ébullition sous une faible pression. On a fait arriver alors à la surface du liquide jaune, au moyen d'un ajutage de platine, un courant lent de gaz hydrogène. Il y a eu combinaison immédiate avec production d'une flamme qui a illuminé le tube. L'expérience a été répétée en faisant tremper l'ajutage de platine au milieu du fluor liquide. A cette température de  $-210^{\circ}$  la combinaison complète se produit encore, avec un grand dégagement de chaleur et de lumière.

» Dans un autre essai l'appareil à hydrogène était terminé par un tube de verre effilé, trempant dans le fluor liquide. Lorsque la quantité de ce dernier corps a été suffisante, on a fait arriver lentement le courant d'hydrogène. La combinaison s'est produite instantanément et avec violence.

» *Essence de térébenthine.* — L'essence de térébenthine congelée et refroidie à  $-210^{\circ}$  est attaquée par le fluor liquide.

» Pour réaliser cette expérience, on a placé une petite quantité d'essence de térébenthine au fond d'un tube de verre entouré d'air liquide en pleine ébullition. Aussitôt qu'une petite quantité de fluor s'est liquéfiée à la surface du carbure, la combinaison se produit avec un grand dégagement de lumière, explosion et dépôt de charbon.

» Après chaque explosion, le courant de gaz fluor continuant à arriver lentement, une nouvelle quantité de fluor liquide se produisait et les détonations se succédaient à des intervalles de six à sept minutes. Finalement, après un intervalle un peu plus long, de neuf minutes, la quantité de fluor liquéfiée a été suffisante pour produire, au moment de la réaction, l'explosion violente de l'appareil (1).

» *Oxygène.* — L'action de l'oxygène liquide a été étudiée avec beaucoup de soins parce que nous avons remarqué, dès nos premières recherches, qu'en faisant passer un courant de fluor dans l'oxygène liquide on obtenait un corps détonant.

» Si l'on fait arriver, dans un tube de verre, le courant de fluor à la surface de l'oxygène liquide, le fluor se dissout en toutes proportions, en donnant une coloration jaune, formant une teinte dégradée de la partie

(1) Dans plusieurs de nos expériences, nous avons laissé tomber par mégarde du fluor liquide sur le parquet; le bois s'est enflammé aussitôt.

supérieure du liquide à la partie inférieure. Le fond du tube est à peine coloré. Si, au contraire, on fait arriver le fluor gazeux au fond de l'oxygène liquide, la couche jaune se produit à la partie inférieure et se diffuse lentement dans le liquide supérieur.

» Ce phénomène tient à ce que les densités du fluor et de l'oxygène liquides sont très voisines.

» Lorsque l'on a obtenu un semblable mélange d'oxygène et de fluor liquides, si on laisse la température s'élever lentement, l'oxygène s'évapore le premier. Le liquide se concentre de plus en plus en fluor, puis ce dernier entre en ébullition à son tour. En effet, au début de cette ébullition, le gaz qui se dégage rallume une allumette ne présentant plus qu'un point en ignition et ne porte pas le noir de fumée ou le silicium à l'incandescence. Au contraire, le gaz qui se dégage à la fin de l'expérience enflamme instantanément ces deux corps. Lorsque l'ampoule de verre est complètement vide et lorsque sa température continue à s'élever, on perçoit tout à coup un dégagement brusque de chaleur et le verre se dépolit intérieurement. Cette élévation de température provient de l'attaque du verre par le fluor gazeux qui se trouvait à son contact.

» Il ne s'est produit, dans cette expérience, en employant de l'oxygène bien sec, aucun précipité. Si, au contraire, nous prenons de l'oxygène qui soit resté plusieurs heures au contact de l'air, le corps détonant, dont nous avons parlé dans notre précédente Communication, se produit avec une grande facilité.

» Dans un de nos essais, on nous avons cherché à produire une notable quantité de ce composé, nous avons eu une explosion assez forte qui a brisé le vase de verre dans lequel se faisait l'expérience.

» En somme, le corps, qui s'est produit par l'action du fluor sur l'oxygène humide, semble être un hydrate de fluor décomposable, avec détonation, par une simple élévation de température.

» *Eau.* — On a congelé et refroidi à  $-210^{\circ}$  une petite quantité d'eau au fond d'un tube de verre. Le fluor liquide a formé à la surface de la glace une couche mobile qui n'a pas réagi et qui s'est évaporée ensuite par simple élévation de température. Dès que l'appareil s'est échauffé, le fluor gazeux restant a attaqué la glace avec énergie et l'on a perçu une odeur très forte d'ozone.

» *Mercure.* — On a solidifié, au fond d'un tube de verre, un globule de mercure dont la surface était très brillante. Le fluor liquide a entouré ensuite le corps simple sans lui faire perdre son aspect et son poli. En lais-

sant la température remonter jusqu'à  $-187^{\circ}$  le fluor est entré en ébullition, le liquide a complètement disparu et l'attaque du métal par le gaz fluor ne s'est produite que quand l'appareil est revenu à une température voisine de celle du laboratoire.

» *Conclusions.* — Le gaz fluor se liquéfie avec facilité à la température d'ébullition de l'air atmosphérique. Le point d'ébullition du fluor liquide est de  $-187^{\circ}$ . Il est soluble en toutes proportions dans l'oxygène et dans l'air liquide. Il n'est pas solidifié à  $-210^{\circ}$ . Sa densité est de 1,14, sa capillarité est moindre que celle de l'oxygène liquide; il n'a pas de spectre d'absorption; il n'est point magnétique.

» Enfin, à  $-210^{\circ}$ , il n'a pas d'action sur l'oxygène sec, l'eau et le mercure, mais il réagit encore, avec incandescence, sur l'hydrogène et l'essence de térébenthine. »

PHYSIQUE. — *Sur la transformation directe de la chaleur en énergie électrique*; par M. MARCEL DEPREZ.

« Le seul procédé que l'on connaisse actuellement pour produire directement une force électromotrice, au moyen de la chaleur, est basé sur la découverte de Seebeck, qui a permis de réaliser la *pile thermo-électrique*.

» Je vais en faire connaître un autre, basé sur les remarquables propriétés magnétiques des alliages de fer et de nickel qui ont été découvertes par M. Guillaume.

» On sait que M. Guillaume a trouvé que ces alliages peuvent être fortement magnétiques à une certaine température et ne plus l'être à une température plus élevée de  $50^{\circ}$  seulement. En désignant par  $n$  la teneur en nickel (exprimée en centièmes) d'un tel alliage et par  $T$  la température à laquelle les propriétés magnétiques disparaissent complètement, il est arrivé à représenter d'une façon suffisamment exacte les résultats de l'expérience par la formule suivante :

$$T = 34,1(n - 26,7) + 0,80(n - 26,7)^2.$$

» Pour l'alliage à 26,7 pour 100, la perte complète du magnétisme a lieu à zéro; pour l'alliage à 39,4 pour 100, elle se produit à  $315^{\circ}$ . *Pour tous ces alliages le passage de l'état fortement magnétique à l'état non magnétique se fait sur un intervalle d'environ  $50^{\circ}$  (1).*

(1) Le maximum de  $T$  est égal à  $363^{\circ}$ , il correspond à  $n = 48$  pour 100.

» En faisant dans cette formule  $n = 30$  on trouve  $T = 104^{\circ}$ . L'alliage à 30 pour 100 de nickel perdrait donc presque complètement la faculté magnétique à la température de  $100^{\circ}$  et serait au contraire fortement magnétique à  $50^{\circ}$ . C'est lui que nous choisirons comme exemple dans ce qui va suivre.

» Supposons que l'on construise un appareil formé d'un aimant en fer à cheval, entre les branches duquel se trouve un faisceau de fils de fer-nickel dont les brins sont perpendiculaires à l'axe de l'aimant et parallèles à la ligne des pôles, de façon que le circuit magnétique de l'aimant soit fermé par ce faisceau dont les extrémités touchent les faces polaires internes de l'aimant. Autour de ce faisceau, contenu dans une bobine, enroulons un fil conducteur isolé dont les extrémités sont réunies par un conducteur extérieur. Tant que la température du faisceau sera inférieure à  $50^{\circ}$ , il sera fortement magnétique, c'est-à-dire donnera naissance à un flux de force magnétique intense contenu dans l'intérieur de la bobine.

» Si on le chauffe à  $100^{\circ}$ , l'état magnétique et, par suite, le flux de force disparaissent presque complètement; si l'on désigne par  $\theta$  le temps nécessaire pour produire cette élévation de température, et par  $\mathcal{F}$  le flux de force du faisceau, la force électromotrice moyenne engendrée dans chaque spire de la bobine aura pour valeur  $\frac{\mathcal{F}}{\theta}$  et donnera naissance à un courant, dont l'intensité moyenne sera  $\frac{N \cdot \mathcal{F}}{R \theta}$ ,  $R$  étant la résistance totale de la bobine et du circuit extérieur, et  $N$  le nombre total des spires.

» Si l'on refroidit alors le faisceau depuis  $100^{\circ}$  jusqu'à  $50^{\circ}$ , on produira une force électromotrice égale, mais de signe contraire. L'appareil est donc un générateur de courants alternatifs.

» Dans une prochaine Communication, je montrerai comment le même principe permet de transformer directement la chaleur en travail mécanique et je ferai connaître les conditions dans lesquelles ces deux genres d'appareils, moteur et générateur thermo-magnétiques, seraient susceptibles de donner des résultats réellement pratiques et économiques. »

ASTRONOMIE. — *Sur les spectres des composantes colorées des étoiles doubles.*

Note de Sir WILLIAM HUGGINS.

« Avec l'aide d'une nouvelle disposition de ma fente à réflexion, j'ai réussi à photographier à part les spectres des composantes colorées de

quelques étoiles doubles. En vue de l'évolution probable des étoiles doubles par la séparation en deux de la masse primitive, un grand intérêt s'attache à la détermination de la phase relative du progrès évolutif dans laquelle chaque étoile composante se trouve actuellement.

» On peut comparer ainsi les systèmes doubles comme systèmes, ou seulement le progrès relatif des composantes d'un seul système.

» En 1864 <sup>(1)</sup> j'ai démontré, par des observations spectroscopiques des composantes de  $\alpha$  d'Hercule et  $\beta$  du Cygne, faites à la vue directe, que les couleurs prononcées de ces étoiles sont réelles, quoique rehaussées à l'œil par un effet de contraste; et que l'explication de ces couleurs se rattache à la composition de leurs spectres, qui dépendent de la nature et de la condition des substances stellaires par lesquelles la lumière est émise ou absorbée.

» Nos épreuves récentes des composantes de  $\gamma$  des Chiens de chasse (Cor Caroli) présentent des spectres qui sont tous deux très peu avancés, de l'ordre de celui des étoiles blanches; mais la petite étoile est un peu plus avancée que l'étoile principale. On peut donc soupçonner que ce couple s'est formé relativement tard, et qu'il est d'un âge plus jeune que le système  $\gamma$  du Lion, dont les deux composantes donnent des spectres à peu près aussi avancés que celui du Soleil. On ne peut pas se fier trop cependant à une telle déduction, tandis que l'on ignore les masses des deux systèmes, car il est à supposer qu'une étoile de masse moindre traverserait plus rapidement les phases successives de la vie stellaire.

» Regardons les composantes d'un seul système. Un bel exemple se présente en  $\beta$  du Cygne, dont les composantes ont des couleurs bien contrastées; l'étoile principale brille d'un jaune d'or, tandis que l'autre offre une teinte bleue prononcée. Sur les épreuves les spectres sont aussi bien contrastés, mais c'est l'astre le plus faible, de la 5<sup>e</sup> grandeur seulement, dont le spectre est du premier type des étoiles blanches, que nous regardons comme les plus jeunes, tandis que le spectre de l'étoile principale de la 3<sup>e</sup> grandeur est très avancé vers la condition solaire, mais la raie sombre K est encore un peu moins large que H.

» Comment peut-on expliquer cette anomalie? Il ne faut pas oublier que, outre les conditions fondamentales de grandeur et de température, l'éclat d'une étoile peut se modifier beaucoup par la nature et l'état des corps par lesquels sa lumière est émise, et par la constitution et l'étendue

(1) *Phil. Trans.*, p. 431 et 432; 1864.

de l'atmosphère absorbante qu'elle a à traverser. Il est donc possible, nonobstant la constitution chimique semblable des deux astres, que l'étoile brillante ne soit pas la plus grande, et que l'on puisse accepter la condition relativement peu avancée de la composante faible, comme l'indice d'une masse plus grande.

» Aucun mouvement n'a été observé entre les composantes de  $\beta$  du Cygne, mais on peut à peine douter que les deux étoiles ne soient physiquement liées. »

ASTRONOMIE. — *Sur les spectres des étoiles principales du Trapèze de la Nébuleuse d'Orion.* Note de Sir **WILLIAM HUGGINS.**

« Nos épreuves originales du spectre de la Nébuleuse d'Orion et des quatre étoiles plus brillantes des composantes de Thêta, faites en 1889, nous ont portés à regarder comme très probable une liaison physique entre ces astres et la Nébuleuse elle-même (1). La pose très prolongée, nécessaire pour les raies faibles de la Nébuleuse, a fait disparaître dans les spectres continus des étoiles les raies sombres qui par cette raison nous échappèrent.

» A l'aide de ma fente à réflexion, de 1894 à 1897, j'ai photographié à part les spectres des trois étoiles les plus lumineuses du Trapèze.

» Ces spectres sont riches en raies sombres et brillantes, qui confirment, il me semble, l'opinion d'une relation physique des étoiles avec la Nébuleuse. En outre, ces spectres ont montré un caractère tout à fait inattendu et qui offre un intérêt considérable, non seulement pour ces étoiles elles-mêmes, mais aussi pour la spectroscopie stellaire; c'est-à-dire la superposition des raies noires principales sur des raies brillantes, en général plus larges.

» Cette superposition n'est pas toujours symétrique; au contraire, pour la plupart des raies, la radiation brillante se trouve, plus ou moins, à côté de la raie noire. Cette superposition asymétrique se montre surtout pour les raies d'hydrogène, dont on peut suivre la série de  $H\beta$  jusqu'à  $H\pi$ .

» Cette disposition des raies superposées ressemble aux phénomènes bien connus du spectre de l'étoile variable  $\beta$  de la Lyre.

» Une comparaison des épreuves faites en 1894, 1895, 1896 et 1897 ne

(1) *Roy. Soc. Proc.*, Vol. XLVI, p. 56.

laisse point de doute que les positions relatives des raies brillantes et sombres ne soient variables, comme c'est le cas pour l'étoile  $\beta$  de la Lyre.

» Il serait prématuré, en se fondant sur les épreuves déjà obtenues des étoiles de Thêta d'Orion, d'essayer une interprétation de ces superpositions plus ou moins asymétriques des raies brillantes et sombres, et qui varient de temps à autre. Les faits nouveaux me paraissent, cependant, d'une importance assez considérable pour me permettre l'honneur de les offrir à l'Académie. »

M. A. DE LAPPARENT fait hommage à l'Académie d'un petit Volume qu'il vient de publier, sous le titre : « Notions générales sur l'écorce terrestre ».

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Note relative aux aptitudes saprophytes du bacille de la tuberculose, à ses affinités avec le bacille du typhus et le colibacille, et aux propriétés immunisantes et thérapeutiques que possède ce bacille converti en saprophyte*: par M. J. FERRAN. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission nommée pour une précédente Communication de M. Ferran.)

« Il est indiscutable que tous les microbes peuvent se multiplier dans les circumfusa : la vie parasitaire et les activités pathogènes sont chez eux de simples accidents qui n'ont rien d'essentiel ni de constant....

» Très probablement aucun des microbes qui sont la cause de nos maladies n'est sans pouvoir se cultiver spontanément hors de nous. Cependant cette ubiquité, qui a été démontrée dans la majorité des espèces, n'a pas pu l'être pour quelques autres. Le microbe de la syphilis, celui de la lèpre, celui de la tuberculose et divers autres sont connus seulement comme ayant une vie parasitaire, et l'on croit leur reproduction impossible en dehors des conditions que leur offre l'organisme des animaux qu'ils infestent....

» Mes dernières recherches démontrent que le microbe de la tuberculose est aussi ubiquitaire, et qu'il est parasite et pathogène seulement *par accident*....

» Quiconque se sera consacré, pendant quelque temps, à l'étude expéri-

mentale de la tuberculose aura remarqué que son microbe présente de plus grandes difficultés que les autres, quand il s'agit de l'acclimater à un milieu différent de celui dans lequel il vivait; c'est pour cela que les premières cultures faites dans des milieux artificiels se développent si péniblement....

» Dès le début, je supprimai complètement la peptone dans le bouillon de culture; puis je diminuai graduellement la glycérine et la glycose. Convaincu que c'est une habitude erronée que d'employer du bouillon très saturé de principes extractifs, je le prépare toujours d'une concentration moyenne, avec de la viande de bœuf. Ce à quoi je prends un soin spécial, c'est à ne le stériliser qu'à la température de 100° et non davantage, et à l'avoir toujours de préparation très récente et absolument privé de la petite quantité de glucose contenue d'habitude dans le bouillon ordinaire, et qui, comme on sait, provient de la viande ayant servi à sa préparation.

» Au moyen d'une série plus ou moins longue de cultures dans un milieu récemment préparé, et chaque fois plus pauvre en glycérine et en glycose, on parvient à acclimater le bacille dans du bouillon ordinaire, c'est-à-dire dans du bouillon légèrement alcalin, stérilisé et dépourvu desdites substances; de la sorte, le bacille arrive à végéter à la température de 37° sans former pour ainsi dire des micodermes et des agglomérations compactes; dans ces conditions, la généralité des bacilles se développent complètement indépendants les uns des autres, surtout si l'on a soin d'agiter le matras une fois par jour; dans ce cas, les agglomérations, si elles se forment, sont constituées par un petit nombre de bactéries.

» Le parfum de levure, si caractéristique des cultures classiques, se développe aussi, avec le temps, dans les premières cultures, faites en bouillon ordinaire; dans les suivantes, il devient très faible et finit par être imperceptible.

» La faculté de retenir les couleurs basiques d'aniline, quand on le soumet à l'action des acides dilués, constitue pour ce bacille un caractère moins persistant que le précédent. Après un nombre plus ou moins grand de passages par le bouillon ordinaire, il arrive à perdre ses réactions colorantes caractéristiques.

» La méthode de coloration que j'ai adoptée est celle de Lubomoff; comme décolorant, j'emploie l'acide sulfurique dilué au cinquième.

» Avec la disparition graduelle de ces divers caractères, coïncide l'acquisition des qualités qui lui permettent de s'adapter, mieux chaque fois, au bouillon ordinaire; dans cet état, l'ensemencement d'une goutte de culture dans 0<sup>u</sup>,5 de ce bouillon donne, en vingt-quatre heures, une végétation exubérante à la température de 37°. Quand son acclimatation dans ce milieu est parfaite, il peut s'incuber à une température chaque fois plus basse, et à la fin, hors de l'étuve, à des températures comprises entre 10° et 20°C.

» La forme du bacille subit parfois des changements notables: il n'a pas encore perdu complètement ses réactions colorantes et son parfum, quand il se montre flagellé et mobile; plus tard, il grossit un peu et forme des articles plus ou moins longs.

» Pour abrégér, nous dirons que, morphologiquement, on le confondrait avec le bacille du typhus. Cet aspect n'impressionna tellement, que je cultivai le bacille dans un bouillon lactosé et teint avec du bleu de tournesol, et j'obtins le rougissement de la matière colorante presque avec la même intensité que dans le matras témoin semé de colibacille....

» Il suffisait, pour lever tous les doutes, que le nouveau microbe se montrât pathogène comme ses ancêtres; or, injecté à des cobayes, il les a rendus tuberculeux, et l'examen des tissus tuberculisés permet de découvrir le bacille classique de la tuberculose sans qu'il lui manque un seul de ses caractères. L'inoculation de ces tissus reproduit la maladie en série indéfinie, mais avec moins de virulence que l'inoculation de crachats bacillaires....

» Ces cultures, tuées par l'ébullition, produisent, de la granulé splénique ou hépatique qui peut occasionner la mort.

» Dans un lot de vingt cobayes qui avaient reçu, dans l'espace de peu de jours, trois injections de 10<sup>cc</sup> chacune de culture morte, un mourut dans les vingt-quatre jours, et, à l'autopsie, on trouva une granulé du foie et de la rate, accompagnée d'hyper-trophie de ces deux viscères. Quelques jours plus tard, dans le but de voir si ce phénomène était général, nous sacrifions un autre cobaye du même lot, et nous retrouvons la granulé splénique en voie de guérison.

» Voici ce que nous pouvons dire relativement au pouvoir immunisant et curatif du bacille de la tuberculose, transformé de cette manière.

» Si, prenant un lot de cobayes, on injecte sous la peau de chacun 10<sup>cc</sup> de cultures *mortes* de ce bacille, si l'on répète ces injections quatre à cinq fois, à des intervalles de six à sept jours, puis qu'on pratique deux injections de ces mêmes cultures vivantes, on arrive à immuniser ces cobayes suffisamment pour qu'ils puissent résister à des inoculations de crachats bacillifères, qui tuberculisent et tuent les individus d'un autre lot égal, non soumis à ce traitement préventif....

» Cultivé dans de certaines conditions, le bacille de la tuberculose exalte sa virulence d'une manière toute spéciale et acquiert des propriétés éminemment curatives, qui peuvent être directement utilisées sans avoir à recourir auparavant à la production d'antitoxines; il suffit d'injecter ces cultures aux animaux tuberculeux pour les guérir. Je crois que ces mêmes cultures serviraient parfaitement pour la préparation d'une antitoxine spécifique, guérissant la tuberculose (1).

---

(1) Pour contrôler la vérité de cette supposition, j'ai commencé à hyperimmuniser

» Je crois, par ce qui précède, prouver d'une manière évidente que le microbe de la tuberculose possède des aptitudes pour vivre dans des conditions très différentes de celles connues jusqu'à présent; qu'il peut, en un mot, se développer dans la nature sans vivre nécessairement d'une vie parasitaire, et que, de plus, il possède certaines affinités avec le colibacille et avec le bacille du typhus.

» Je crois aussi avoir démontré que le bacille de la tuberculose, transformé de cette manière, prévient et guérit la tuberculose (1). »

M. A. ESPAGNOL adresse une « Étude sur un appareil élévatoire hydro-centrifuge ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. AUG. CORET adresse une Note relative à un appareil pouvant servir de photomètre.

(Renvoi à l'examen de M. Cornu.)

### CORRESPONDANCE.

M. le **SECRÉTAIRE PÉPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le Tome VII des « Oeuvres complètes de Christian Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences, » et donne lecture du passage suivant d'une Lettre de M. *Bosscha*, qui a donné ses soins à la publication de ce Volume :

« La teneur de la Correspondance des années 1670-1675 a nécessité des recherches qui ont causé quelquefois de longs retards. C'est pendant cette période que Huygens

---

des animaux, en suivant la méthode classique adoptée pour préparer les sérums antitoxiques, dont l'utilité a sanctionné l'expérimentation dans la clinique humaine.

(1) Consignons un fait qui, après ce que je viens d'exposer, n'est pas sans avoir son importance. En examinant les déjections très fraîches de divers mammifères (vaches, chevaux, hommes), j'ai trouvé le colibacille doué des mêmes réactions colorantes que le bacille de la tuberculose. En frottant une lamelle couvre-objet avec ces déjections récentes, et en les teignant par la méthode de Lubomoff, on voit apparaître un bacille qui résiste à l'action décolorante des acides dilués (acide sulfurique au cinquième). Cette propriété ne persiste pas quand on cultive le bacille, et, de plus, dans les déjections mêmes, celui-ci la perd en quelques heures.

est entré en relation avec Newton, Leibniz et Papin, qui, dans le Tome VII, figurent pour la première fois parmi ses correspondants ; qu'il publia son *Horologium oscillatorium* et qu'il inventa, entre autres, les montres à ressort en spirale. Il m'a paru utile d'insérer, dans les pièces de la Correspondance ou dans les Notes, tous les renseignements fournis par les publications du temps, sur les premières relations de Huygens avec ces hommes célèbres, ainsi que sur les désagréments que Huygens a eus au sujet de son Livre et de ses montres. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les systèmes orthogonaux et les systèmes cycliques.* Note de M. C. GUICHARD, présentée par M. Darboux.

« Si les fonctions  $x_1, x_2, \dots, x_n$  de  $u$  et  $v$  satisfont à une équation de la forme

$$(1) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v} = P \frac{\partial \theta}{\partial u} + Q \frac{\partial \theta}{\partial v},$$

je dirai que le point de coordonnées  $x_1, x_2, \dots, x_n$  décrit un réseau dans l'espace à  $n$  dimensions.

» Ce réseau sera appelé *orthogonal*, ou, plus simplement, *réseau O*, si l'on a

$$\sum_1^n \frac{\partial x_i}{\partial u} \frac{\partial x_i}{\partial v} = 0,$$

» Pour cela, il faut et il suffit que l'équation (1) admette la solution

$$\chi = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2,$$

» Deux réseaux,  $A(x_1, x_2, \dots, x_n)$  et  $B(y_1, y_2, \dots, y_p)$ , sont dits *applicables*, l'un sur l'autre, si l'on a

$$dx_1^2 + dx_2^2 + \dots + dx_n^2 = dy_1^2 + dy_2^2 + \dots + dy_p^2.$$

Dans ce cas, l'équation à laquelle satisfont les coordonnées des deux réseaux est la même.

» Si  $p = 3$ , le réseau  $A$  sera appelé *réseau cyclique*, ou, plus simplement, *réseau C*.

» Nous réservons le nom de *congruences dans l'espace à  $n$  dimensions* aux systèmes doublement infinis de droites qui peuvent se partager en deux séries de développables, comme cela a toujours lieu dans l'espace ordinaire.

» La définition des congruences parallèles, des réseaux parallèles, des

réseaux et congruences conjugués, des réseaux et congruences harmoniques est la même que dans l'espace ordinaire. (Voir ma dernière Note aux *Comptes rendus*.)

» Si  $\theta$  est une solution quelconque de l'équation (1), les coordonnées des foyers R et S d'une congruence harmonique au réseau A seront

$$(R) \quad X_i = x_i - \frac{\theta}{\partial \theta} \frac{\partial x_i}{\partial u},$$

$$(S) \quad Y_i = x_i - \frac{\theta}{\partial \theta} \frac{\partial x_i}{\partial v}.$$

» Si deux réseaux A et B sont applicables, nous appellerons *congruences harmoniques correspondantes* des deux réseaux celles qui proviennent d'une même valeur de  $\theta$ . Ces deux congruences occupent la même position dans les deux réseaux.

» Parmi les droites qui sont perpendiculaires aux deux tangentes d'un réseau O, se trouve un système dépendant de  $n - 3$  constantes, qui décrivent des congruences. Ces droites spéciales sont les *normales* du réseau; la congruence décrite par une normale sera appelée *congruence O*. Tout réseau A, harmonique à une congruence O, est applicable sur un réseau à une, deux ou trois dimensions. Ce dernier cas est le plus étendu: en général A est un réseau C.

» Une congruence *cyclique* ou une congruence C est une congruence harmonique à un réseau O. Il y a une infinité de réseaux O, dépendant de  $n - 2$  constantes, harmoniques à une congruence cyclique. On les obtient en résolvant une équation différentielle. Si B est un réseau du système, R et S les foyers de la congruence cyclique, tous les triangles tels que BRS sont égaux. S'il existait d'autres réseaux O harmoniques, la congruence serait cyclique d'une infinité de manières.

» Revenons maintenant à l'espace à trois dimensions :

» Un réseau p.O est la *projection* d'un réseau O dans l'espace à  $p + 2$  dimensions.

» Mêmes définitions pour les réseaux p.C, les congruences p.O, les congruences p.C.

» Pour qu'un réseau soit p.O, il faut et il suffit que l'équation (1) à laquelle satisfont ses coordonnées  $x, y, z$  admette en outre  $p - 1$  autres solutions  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{p-1}$ , et la solution

$$h = x^2 + y^2 + z^2 + \xi_1^2 + \xi_2^2 + \dots + \xi_{p-1}^2.$$

» Pour qu'une congruence soit p.O, il faut et il suffit que l'équation

$$(2) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v} = \frac{1}{h} \frac{\partial h}{\partial v} \frac{\partial \theta}{\partial u} + \frac{1}{l} \frac{\partial l}{\partial u} \frac{\partial \theta}{\partial v} + R \theta,$$

à laquelle satisfont ses paramètres directeurs X, Y, Z, admette, en outre, p solutions  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p$ , telles que

$$X^2 + Y^2 + Z^2 + \xi_1^2 + \xi_2^2 + \dots + \xi_p^2 = 0.$$

» Pour qu'une congruence soit p.C, il faut et il suffit que l'équation (2), à laquelle satisfont ses paramètres directeurs X, Y, Z, admette, en outre, p-1 autres solutions  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{p-1}$  telles que l'on ait

$$X^2 + Y^2 + Z^2 + \xi_1^2 + \dots + \xi_{p-1}^2 = h^2 U^2 + l^2 V^2,$$

U et V étant respectivement des fonctions de u seul et de v seul. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — Sur les lignes géodésiques de certaines surfaces.

Note de M. EMILE WAELESCU, présentée par M. Darboux.

« Soit S un faisceau de  $\infty^1$  lignes géodésiques d'une surface F; la tangente d'une de ces géodésiques au point a est tangente à une autre surface F<sub>1</sub> en un point a<sub>1</sub>.

» Si les  $\infty^2$  géodésiques de F sont groupées en  $\infty^1$  faisceaux S, à chaque faisceau correspond ainsi un point a<sub>1</sub>; les points a<sub>1</sub> correspondant à tous les S forment une courbe A. On peut poser la question suivante : pour quelles surfaces les courbes A sont-elles transformées l'une de l'autre par les transformations d'un même groupe? Dans la Note présente je traite le cas où les courbes A sont homothétiques pour les centres a respectifs (\*).

» Nous employons les formules du Tableau IV de la *Théorie générale des surfaces* de M. Darboux, t. II, p. 385. Les courbes A homothétiques dans les plans des xy des trièdres mobiles seront données par l'équation en coordonnées polaires  $\rho = v\Phi$ , où v est une fonction de u et v,  $\Phi$  est une fonction de l'angle  $\varphi$ .

» Alors nous supposons que le mouvement du point a<sub>1</sub> relatif au trièdre ait lieu sur la courbe A; ce point subit un déplacement dont les compo-

(\*) Cf. *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 1435, où j'ai traité le cas le plus spécial où la figure formée du point a et de la courbe A correspondante reste invariable.

santes sont

$$\begin{aligned}\delta x &= \cos \varphi d(\nu \Phi) + A du - (r du + r_1 dv + d\varphi) \nu \Phi \sin \varphi, \\ \delta y &= \sin \varphi d(\nu \Phi) + C dv + (r du + r_1 dv + d\varphi) \nu \Phi \cos \varphi.\end{aligned}$$

» Le point  $a_i + \delta a_i$  doit appartenir à la surface  $F_i$ , dont le plan tangent à  $a_i$  passe par l'axe des  $z$  du trièdre. De là on a la relation :  $y \delta x - x \delta y = 0$  qui donne l'équation

$$(1) \quad A \sin \varphi du - C \cos \varphi dv - \nu \Phi (r du + r_1 dv + d\varphi) = 0,$$

dont les surfaces  $F_i$  doivent fournir des intégrales. La condition d'intégrabilité de (1) est (en posant  $\frac{\partial \nu}{\partial u} = \nu_u$ , etc.) :

$$(2) \quad \Phi_{\varphi} = \frac{A \nu_u \Phi \sin \varphi + C \nu_u \Phi \cos \varphi + (r \nu - r_1 u) \nu^2 \Phi^2 + AC}{C \nu \sin \varphi - A \nu \cos \varphi};$$

elle donne les conditions pour les A et C qui figurent dans l'élément linéaire des surfaces cherchées.

» La condition (2) exige que la fraction  $\frac{P}{Q}$  de droite soit indépendante de  $u$  et de  $\nu$ , ce qui donne les identités

$$(3) \quad PQ_u - QP_u = 0, \quad PQ_{\nu} - QP_{\nu} = 0.$$

» Nous distinguerons maintenant deux cas : Les identités (3) pourront être vérifiées : 1° soit pour chaque valeur de  $u, \nu, \varphi$  et  $\Phi$ ; 2° soit seulement pour  $u, \nu, \Phi$  (1).

» 1° Nous obtenons ici seulement certaines surfaces applicables sur des surfaces de révolution; mais il est possible de choisir la courbe A d'un point  $a$  parmi une infinité de  $\infty^1$  courbes. Soit l'élément linéaire de la surface  $du^2 + U^2 d\nu^2$  ( $U$  fonction de  $u$  seule), nous trouvons les cas :

$$(a) \quad U = u^{\frac{1}{n}}, \text{ si } n \neq 0, 1; \text{ courbes A : } \rho = (c - nu) \left( \frac{\sin^{n+1} \varphi}{u \int \frac{\sin^2 \varphi}{u} d\varphi} - \cos \varphi \right);$$

$$(b) \quad n = 0 : U = u \text{ (développables)}; \rho = u(c \sin \varphi - \cos \varphi);$$

$$(c) \quad n = 1 : U = e^{mu} \text{ (surfaces de courbure constante } -m^2; \text{ l'homothétie des courbes A devient congruence)}; \rho = \frac{1}{u} \frac{1 - c \cos \varphi}{c - \cos \varphi}.$$

» 2° Les identités (3) donnent ici l'équation de la courbe A, et l'on

(1) Nous excluons d'avance le cas  $\nu = \infty$ , qui donne : F est développable; A est la droite de l'infini; chaque faisceau S contient des courbes géodésiques parallèles.

peut démontrer que cette courbe ne peut être que : (a) du deuxième ordre; elle passe alors par  $a$  et par un des points absolus du plan  $xy$ ; (b) une droite.

» Bornons-nous, dans le cas (a), aux surfaces réelles; nous avons le résultat suivant :

» *Les surfaces, caractérisées par la propriété que les courbes A d'un groupement des géodésiques soient des cercles passant par les points  $a$  respectifs, ont l'élément linéaire*

$$U[(v+1,)^2 du^2 + dv^2]^{1/2};$$

le cercle A est tangent à la courbe  $u = \text{const.}$  et passe par le centre de courbure géodésique de cette courbe par  $a$ .

» Considérons sur une de ces surfaces les  $\alpha'$  courbes C, lieux du point  $a$  pour lequel le cercle A reste égal à lui-même. La courbe C coupe le cercle A en  $a$  sous un angle  $\alpha$ . Si les courbes C coupent chacune des courbes  $u = \text{const.}$  (enveloppes des cercles A) sous le même angle la surface est applicable sur une spirale, dont l'élément est

$$U(v^2 du^2 + dv^2),$$

» Si  $\alpha$  est constant pour tous les points  $a$ , on a caractérisé les éléments suivants :

» 1<sup>o</sup> Si  $\alpha = 0$  :  $du^2 + U dv^2$ , surfaces applicables sur des surfaces de révolution;

» 2<sup>o</sup> Si  $\alpha = \alpha$  :  $(av + b)^2 du^2 + e^{2\alpha} dv^2$ ;

» 3<sup>o</sup> Pour tout autre  $\alpha$  :  $(e^{\alpha} + c)^{-2}(v^2 du^2 + \cot^2 \alpha dv^2)$ .

» Enfin, dans le cas (b), l'élément prend la forme  $A^2(du^2 + dv^2)$ , où  $\log A = z$  satisfait à l'équation  $(z_{uu} + z_{vv})u + z_u = 0$ . La droite A a l'équation  $Kx = R$ , où K est la courbure de la surface en  $a$ , et R est le rayon de courbure géodésique de la ligne  $u = \text{const.}$  Parmi ces surfaces, il y a les développables (pour  $\alpha = 0$ ); les courbes géodésiques d'un faisceau S passent ici par un point, et ces points pour tous les S sont situés sur une même géodésique. Il y a aussi les surfaces à courbure constante négative (pour  $\alpha = -\log u$ ), où la distance du point  $a$  à la droite A correspondante devient constante. »

(<sup>1</sup>) On voit ici, géométriquement, que l'on peut trouver les géodésiques de cet élément par l'intégration successive de deux équations différentielles du premier ordre. La première intègre l'équation (1), l'autre est l'équation du faisceau S, donné par une des surfaces intégrales  $F_1$  de (1). (Cf. DARBOUX, *Surfaces*, t. III, p. 82.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouvel algorithme.* Note  
de M. LÉMERAY.

M. LÉMERAY demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 5 juin 1893 et adresse le résumé suivant du contenu de ce pli :

« En cherchant, en coordonnées rectangulaires, une courbe telle que, M et M' étant deux de ses points dont les abscisses diffèrent d'une constante, la tangente de l'angle que fait avec OX la tangente en M soit en raison inverse de la sous-tangente en M', on est amené à l'équation aux différences mêlées  $y'_i = Cy_i y'_i$  où l'on a posé  $y_i = f(x + \Delta x)$ . En posant  $e^c = a$ , cette équation admet l'intégrale particulière

$$(1) \quad y = a \left| \begin{array}{c} x \\ a \end{array} \right|^{y_0}$$

le symbole qui la représente étant défini comme il suit :

$$\left. \begin{array}{c} x \\ a \end{array} \right|^{y_0} = a^{\frac{x-1}{a}} \left| \begin{array}{c} x \\ a \end{array} \right|^{y_0} = \frac{1}{a} \left| \begin{array}{c} x \\ a \end{array} \right|^{y_0} = a^{c^x}$$

La substitution  $y_0, a + y_0$  effectuée  $x$  fois fournit la fonction  $y = ax + y_0$  ; la substitution  $y_0, ay_0$  effectuée  $x$  fois fournit la fonction  $y = a^x + y_0$  ; de même la substitution  $y_0, a^y$  effectuée  $x$  fois fournit la fonction (1). Ce symbole peut donc être considéré comme celui d'un quatrième algorithme naturel. On peut établir un théorème d'addition et les théorèmes subséquents. On a la relation

$$\log_a c = a \left| \begin{array}{c} -1 \\ a \end{array} \right|^{c}$$

comparable à  $\frac{c}{a} = a^{-1} + c$ , et qui exprime le logarithme en symboles directs finis avec adjonction du seul symbole inverse  $-1$ . On peut donc donner aussi une notation finie directe des fonctions circulaires et hyperboliques inverses. Les racines réelles de l'équation  $x = a^x$  sont les limites de

$$\frac{\pm m}{a} \left| \begin{array}{c} e^{\pm 1} \\ a \end{array} \right| \quad (\text{pour } m \text{ infini}),$$

en prenant, suivant les valeurs de  $a$ , une combinaison convenable des signes.

» L'auteur complète aujourd'hui ces résultats par l'expression des

racines imaginaires,

$$a \Big|_{\pm \sqrt{-1}}^{-m} \quad (\text{pour } m \text{ infini});$$

à chacune des déterminations (en nombre infini) de la limite, correspond une racine imaginaire. On peut ramener à cette équation les suivantes :

$x^p = a$ ,  $ax = b^x$  et quelques autres plus générales. Toutes les fonctions  $a \Big|_{\pm \sqrt{-1}}^p$  où  $p$  a une valeur quelconque sont des intégrales de l'équation fonctionnelle

$$\varphi(a^x) = a^{x^2}. \quad »$$

CHIMIE. — *Sur un nouveau sel platineux mixte*. Note de M. M. VÈZES (1), présentée par M. Troost.

« L'action ménagée des acides chlorhydrique, bromhydrique, ou iodydrique, sur le platonitrite de potassium  $\text{Pt}(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$ , donne lieu, comme je l'ai montré antérieurement (2), à l'élimination de la moitié de l'acide azoteux contenu dans ce sel, et à la formation de sels mixtes chloro-bromo ou iodoazotés, très stables en solution aqueuse : le platodichloronitrite  $\text{PtCl}^2(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$ , le platodibromonitrite  $\text{PtBr}^2(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$ , enfin le platodiiodonitrite  $\text{PtI}^2(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$ , déjà obtenu par Nilson (3) par une voie différente. L'acide oxalique donne lieu à une réaction analogue, avec cette seule différence que, vu sa bibasicité, une seule molécule d'acide, au lieu de deux, intervient dans la réaction.

» 1. Si l'on verse, en effet, dans une solution concentrée et chaude de platonitrite de potassium, une solution d'acide oxalique, en quantité telle que le mélange renferme un peu plus d'une molécule d'acide par molécule du sel, la liqueur passe au vert et fournit un notable dégagement de vapeurs nitreuses. Puis ce dégagement cesse, en même temps que la liqueur prend une teinte jaune d'or. Abandonnée alors au refroidissement, elle fournit un abondant dépôt de cristaux prismatiques jaune clair, agissant sur la lumière polarisée.

(1) Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux, laboratoire de Chimie minérale.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XXIX, p. 145 et suiv.

(3) *J. für prakt. Chemie*, 2<sup>e</sup> série, t. XXI, p. 172.

» Le sel ainsi obtenu est, comme les sels mixtes cités plus haut, un produit de substitution du platonitrite, dans lequel deux groupes  $\text{AzO}^2$  dérivés de l'acide azoteux  $\text{AzO}^2\text{H}$  sont remplacés par le radical divalent  $\text{CO}^2$ ,  $\text{CO}^2$  dérivé de l'acide oxalique  $\text{CO}^2\text{H.CO}^2\text{H}$  :



» Ce sel, dont l'étude détaillée sera publiée prochainement dans un autre Recueil, doit dès lors porter le nom de *platooxalonitrite de potassium*.

» II. Si l'on emploie, dans sa préparation, une quantité d'acide oxalique moindre que celle qui a été indiquée plus haut, on obtient encore le même sel, mais l'eau-mère de sa cristallisation, concentrée à son tour, laisse déposer, inaltéré, une partie du platonitrite employé. Il ne se forme donc pas, dans ces conditions, de sel stable dont la composition soit intermédiaire entre celle du platonitrite et celle du platooxalonitrite, et qui corresponde au platomonochloronitrite  $\text{PtCl}(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$  et au platomonobromonitrite  $\text{PtBr}(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$  que j'ai décrits autrefois <sup>(1)</sup>.

» Si l'on emploie, au contraire, un notable excès d'acide oxalique, on voit apparaître de très fines aiguilles rouge-cuivre de platooxalate de potassium  $\text{Pt}(\text{CO}^2.\text{CO}^2)^2\text{K}^2 + 2\text{H}^2\text{O}$ , résultant de l'élimination totale de l'acide azoteux du platonitrite, et correspondant parfaitement à la description que Söderbaum <sup>(2)</sup> a donnée de l'isomère foncé de ce sel. Le platooxalate constitue ainsi, comme on devait s'y attendre, le terme final de la réaction de l'acide oxalique sur le platonitrite.

» Remarquons que l'impossibilité d'obtenir, dans les conditions qui viennent d'être indiquées, d'autres sels intermédiaires entre le platonitrite et le platooxalate que le platooxalonitrite  $\text{Pt}(\text{CO}^2.\text{CO}^2)(\text{AzO}^2)^2\text{K}^2$ , est une nouvelle preuve de la stabilité particulière que présentent, parmi les platosels mixtes, les combinaisons de la forme  $\text{PtX}^2\text{Y}^2\text{K}^2$  : fait qui résultait déjà de mes recherches sur les sels chloroazotés, bromoazotés et iodoazotés du platine <sup>(3)</sup>, et sur lequel Miolati <sup>(4)</sup> a insisté récemment.

» III. Desséché à froid par compression sur du papier à filtre, le platooxalonitrite de potassium est inaltérable à l'air. Chauffé au-dessus de  $100^\circ$ , il s'effleurit et perd une molécule d'eau de cristallisation. Chauffé vers  $240^\circ$ ,

<sup>(1)</sup> *Loc. cit.*, p. 178 et 194.

<sup>(2)</sup> *Studier öfver platooxalyföreningar*, thèse Upsal, 1888.

<sup>(3)</sup> *Loc. cit.*, et particulièrement pages 181, 193, 197, 206.

<sup>(4)</sup> *Rendiconti dell'Acc. dei Lincei*, 1896, 2<sup>e</sup> semestre, p. 144, note 3.

il se décompose avec une sorte de bouillonnement, résultant d'un dégagement de gaz carbonique qui se produit quantitativement suivant l'équation



Il est notablement soluble dans l'eau bouillante, très peu soluble dans l'eau froide. Sa solution est très stable : elle peut être portée à l'ébullition et évaporée jusqu'à siccité sans altération du sel qu'elle contient.

» Ces propriétés du platooxalonitrite de potassium sont susceptibles d'être utilisées dans la séparation des métaux de la mine de platine. Lorsqu'on effectue cette séparation par la méthode des azotites (1), c'est sous forme de platonitrite potassique que le platine se trouve séparé des métaux voisins. La transformation de ce sel en oxalonitrite, encore moins soluble à froid, permettra de recueillir plus complètement le métal ainsi purifié; et la décomposition par la chaleur de cet oxalonitrite permettra de régénérer immédiatement ce métal. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Procédé de séparation et de distillation du brome d'un mélange de chlorure et de bromure alcalins.* Note de MM. H. BAUBIGNY et P. RIVALS, présentée par M. Troost.

« La décomposition des bromures par l'action d'une solution de sulfate de cuivre et de permanganate de potassium ne permet pas de recueillir ni de doser directement le brome, quand on le sépare par diffusion en opérant dans le vide (2). Il attaque, en effet, en partie la graisse qui sert à la fermeture. On ne peut donc en connaître le poids que par différence, lorsqu'on a déterminé celui du chlore et la somme des poids des deux éléments. Or, tout procédé de dosage indirect est imparfait et d'autant plus que le corps est en quantité relativement plus petite, de telle sorte que, dans les cas extrêmes, ce procédé ne présente plus aucune garantie.

» Nous avons donc cherché à enlever mécaniquement le brome du liquide où il se forme, soit par ébullition, soit par un courant d'air (3).

(1) A. JOLY et E. LEIDIE, *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1259.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 859.

(3) Il n'y a pas à songer à faire usage des dissolvants C<sup>2</sup>H<sup>6</sup>, CHCl<sup>3</sup>, CS<sup>2</sup> ou autres, car la réaction ne se fait que progressivement. D'ailleurs, le procédé d'extraction par les lavages, parfait au point de vue qualitatif, est, malgré les éloges qu'en ont fait

» La méthode par ébullition, dans laquelle la vapeur d'eau formée a pour objet d'entraîner le brome libre, a révélé presque aussitôt les inconvénients qu'elle comporte. Le premier est de fournir des volumes d'eau énormes à la condensation. En second lieu, l'ébullition cause des variations rapides du volume liquide. Or les chlorures alcalins, stables à 100°, si la solution n'est pas trop chargée en sels de cuivre, se décomposent si la concentration augmente au delà de certaines limites, et cette action s'accroît avec la richesse relative de la dissolution. Si, par contre, pour parer à la décomposition des chlorures, on fait des additions d'eau pendant l'opération, celle des bromures se ralentit, quand la dilution est trop forte, et, pour éliminer la totalité du brome, il faut alors un temps extrêmement long. La méthode par ébullition n'est donc pas applicable, puisque la séparation n'est pratiquement possible que dans des conditions données.

» L'emploi d'un courant d'air nous a permis, au contraire, de résoudre facilement la question. Il a, en outre, l'avantage d'être utilisable à toutes les températures.

» Pour opérer, nous nous sommes servis de ballons à long col (16<sup>m</sup>) en vue d'éviter les projections, fermés par un bouchon rodé portant le tube de dégagement et celui d'arrivée de l'air, qui pénètre jusqu'au fond du ballon. Ce dernier tube est terminé par une partie beaucoup plus large, afin de prévenir l'obstruction que pourraient produire les composés insolubles qui se forment. Le condensateur est des plus simples. C'est un tube fermé à un bout, ouvert à l'autre, et formé par une série de petites boules, séparées par des étranglements. Pendant l'opération, le condensateur doit être tenu dans une position inclinée, de façon à produire un remous à chaque étranglement et à pulvériser la masse gazeuse dans le liquide absorbant.

» Ce n'est pas ici la place de donner les dimensions auxquelles nous nous sommes arrêtés pour ces appareils, et pour lesquelles nous a guidés la pratique. Nous réservons ces détails pour le Mémoire où nous exposerons l'ensemble de nos recherches. Il nous suffit de dire que, avec une lessive alcaline à 3 ou 4 pour 100, l'absorption est si parfaite que de l'air, dans lequel on fait diffuser de la vapeur de brome, lancé à la vitesse de 2<sup>m</sup> à la minute par un tube de 3<sup>mm</sup> de diamètre intérieur, sort du condensateur, au fond duquel plonge le tube abducteur, complètement purgé de brome.

» Il est à peine besoin de faire remarquer combien la manipulation et le rinçage de ce condensateur sont aisés. On peut l'adapter et le retirer avec la plus grande facilité, de telle sorte que rien ne s'oppose à ce qu'on le change pendant l'opération, ce qui n'est pas sans importance, puisqu'on a ainsi, sans crainte de perte, le moyen de suivre

certain auteurs, toujours laborieux et extrêmement minutieux. Avec des appareils convenables, la distillation est au contraire d'une pratique plus simple, plus propre et généralement plus rapide. Quand elle est possible, on doit toujours la préférer.

et de contrôler à tout instant la marche de la réaction. La seule précaution à prendre lors de ce changement est de ralentir momentanément le courant d'air.

» Ces indications données, voici comment on procède à l'étude d'un mélange :

» On l'introduit dans le ballon à réaction avec les poids nécessaires de sulfate de cuivre et d'eau; on chauffe pour aider à la dissolution, puis on laisse refroidir, et l'on ajoute ensuite le permanganate. On ferme, on adapte le condensateur contenant de la lessive alcaline de 3 à 5 pour 100, et l'on fait passer le courant d'air, en portant l'appareil à la température voulue dans un bain-marie. Quant à l'évaporation rapide du liquide, on l'évite en employant de l'air saturé de vapeur d'eau à la température de l'opération. Pour cela, dans le même bain où l'on chauffe le ballon à réaction, on en a placé un second beaucoup plus vaste, contenant de l'eau, où l'air barbotte d'abord avant de pénétrer dans la solution du mélange à analyser. A l'aide d'une pince mobile qui le porte, on peut plonger ce second ballon plus ou moins dans le bain-marie et, selon les besoins, y activer ainsi ou y ralentir la formation de vapeur. A l'aide de ce dispositif et en s'aidant d'un repère que porte le vase à réaction, on peut maintenir à peu près constant dans ce dernier le volume liquide qu'il contenait au début.

» La distillation du brome terminée, on arrête. Pour cela, il faut avoir soin, pour éviter toute absorption, de retirer le condensateur avant de supprimer le courant d'air. Puis on rince le tube abducteur et l'on fait les dosages.

» Dans le liquide alcalin et froid décanté du condensateur, on ajoute d'abord un peu de gaz sulfureux, puis un mélange d'une solution de nitrate d'argent au dixième et d'acide nitrique, ce dernier en assez forte quantité. Dès que la liqueur est devenue acide, l'acide sulfureux réduit tous les composés oxygénés du brome, s'il en existe (et, en général, des corps halogènes qui pourraient y exister); on porte alors presque à l'ébullition, et le gaz sulfureux qui reste, ainsi que le sulfite d'argent peu soluble qui s'est formé sont détruits à leur tour par l'action oxydante de l'acide nitrique en excès. Il ne demeure, comme composé insoluble, que le bromure d'argent (et les autres composés halogénés de l'argent, s'il y en avait).

» Il est préférable d'ajouter le nitrate d'argent avec l'acide nitrique et non pas après, pour parer à toute perte de brome, dont il pourrait y avoir mise en liberté par l'addition en excès d'acide nitrique.

» Quant au contenu du ballon à réaction, qui renferme le chlore et le chlore seul, si la réaction a été complète, on le traite exactement comme nous avons traité le résidu que donne la méthode par évaporation dans le vide, et l'on obtient le chlore sous forme de sel d'argent.

» Il reste entendu que le bromure et surtout le chlorure d'argent ne doivent être filtrés qu'après refroidissement complet des liquides. Ces composés sont, en effet, légèrement solubles dans l'eau bouillante, surtout si elle est acide, tandis qu'à froid l'expérience prouve que même un excès sensible d'acide nitrique ne nuit nullement à la précision des résultats.

» Il va de soi que les méthodes sont applicables au cas d'un mélange

d'acides HCl et HBr, si on les neutralise de façon à les transformer en sels alcalins.

» La marche générale du mode opératoire indiquée une fois pour toutes, il nous reste à faire connaître comment on a trouvé les conditions nécessaires à la séparation du chlore et du brome ; c'est ce que nous exposerons ultérieurement en donnant à l'appui les vérifications faites sur des mélanges synthétiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation réversible du styrolène en métastyrolène sous l'influence de la chaleur.* Note de M. GEORGES LEMOINE.

« Le styrolène ou cinnamène  $C^8H^8$ , produit d'une quadruple condensation de l'acétylène, est ordinairement liquide : il se change, sous l'influence de la chaleur ou sous celle de la lumière, en un polymère solide, le *métastyrolène* qui lui-même, à une température élevée, régénère le styrolène. J'ai cherché à préciser les conditions de cette transformation.

» Le styrolène employé avait été fourni par la maison Stéphane Girard et Leser : il provenait de l'acide cinnamique de synthèse. Je le purifiais par des distillations fractionnées dans le vide. L'analyse organique correspondait bien à la formule  $C^8H^8$ . La température d'ébullition était de  $142^{\circ}-144^{\circ}$  sous la pression  $751^{mm}$ , d'environ  $53^{\circ}-54^{\circ}$  à  $1^{mm}$ , 8 et d'environ  $48^{\circ}, 5$  à  $0^{mm}, 9$ . Les poids spécifiques étaient

|                      |             |                 |                 |                 |                 |              |
|----------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Températures.....    | $0^{\circ}$ | $12^{\circ}, 1$ | $16^{\circ}, 5$ | $27^{\circ}, 1$ | $51^{\circ}, 5$ | $87^{\circ}$ |
| Poids spécifiques... | 0,920       | 0,910           | 0,908           | 0,899           | 0,879           | 0,852        |

» D'après Schærling celui du métastyrolène serait  $1,054$  à  $13^{\circ}$ .

» Le métastyrolène est soluble dans le styrolène, qui devient ainsi de plus en plus visqueux. A la température ordinaire, le styrolène peut dissoudre un poids de métastyrolène égal au sien sans se solidifier entièrement. Les deux états isomériques peuvent être séparés par une distillation dans le vide au bain-marie : des pesées, faites avant et après, donnent la proportion de métastyrolène dans un mélange. C'est ainsi qu'ont été faites les déterminations suivantes (1).

» A la température ordinaire, dans l'obscurité, il y a transformation, mais elle est extrêmement lente : en un an,  $18^{gr}$  de styrolène ont donné  $0^{gr}, 10$  de métastyrolène, soit  $\frac{1}{2}$  pour 100.

(1) On chauffait une demi-heure au bain-marie.

» Des déterminations comparatives ont été faites à des températures de 97°, 160°, 240°, 310° (vapeur de diphénylamine), 350° (vapeur de mercure). A 97°, 160°, 240°, on employait de grands bains d'eau ou d'huile où les vases, scellés à la lampe, étaient complètement immergés : la température était rendue constante avec des régulateurs.

» On constate d'abord que *le styrolène et le métastyrolène, chauffés dans des volumes égaux, portés tout entiers à une même température, tendent vers une même limite.*

» On a chauffé cent dix-neuf heures, à 240°, d'une part 4<sup>gr</sup>,50 de styrolène, de l'autre 4<sup>gr</sup>,50 de métastyrolène dans des matras de 250<sup>cc</sup> : les poids de styrolène persistant ont été respectivement 0<sup>gr</sup>,205 et 0<sup>gr</sup>,208.

» *La quantité de styrolène persistant dépend du volume offert à la transformation* lorsqu'elle s'opère à une température constante pour toutes les parties de l'appareil : la limite correspond donc à une tension de vapeur comme pour les phénomènes de dissociation.

» Ainsi, on a chauffé 120 heures, à 97°, un tube de 14<sup>cc</sup>,9 et un ballon de 560<sup>cc</sup> renfermant chacun 4<sup>gr</sup>,50 de styrolène : les poids de styrolène persistant ont été respectivement 0<sup>gr</sup>,061 et 0<sup>gr</sup>,345.

» La transformation, d'abord assez rapide, se ralentit progressivement. Sa *ritesse* a été appréciée avec de petits tubes de 12<sup>cc</sup> à 19<sup>cc</sup> dont le volume était exactement mesuré : en retranchant le volume du styrolène (5<sup>cc</sup> pour 4<sup>gr</sup>,50), on avait le volume libre offert à la transformation :

| TEMPÉRATURE : 97°.    | 4 <sup>gr</sup> ,50 styrolène. |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                      | 4 <sup>gr</sup> ,50 méta- |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
|                       | styrolène.                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                      |                           |
| Nombre d'heures...    | 1 <sup>h</sup>                 | 2 <sup>h</sup> ,5   | 4 <sup>h</sup> ,25  | 6 <sup>h</sup>      | 47 <sup>h</sup>     | 120 <sup>h</sup>    | 120 <sup>h</sup>    | 1128 <sup>h</sup>    | 1128 <sup>h</sup>         |
| Volume libre.....     | 8 <sup>cc</sup> ,2             | 9 <sup>cc</sup> ,1  | 11 <sup>cc</sup> ,6 | 13 <sup>cc</sup> ,4 | 11 <sup>cc</sup> ,5 | 14 <sup>cc</sup> ,1 | 9 <sup>cc</sup> ,9  | 12 <sup>cc</sup> ,5  | 17 <sup>cc</sup> ,6       |
| Styrolène persistant. | 4 <sup>gr</sup> ,28            | 3 <sup>gr</sup> ,18 | 0 <sup>gr</sup> ,49 | 0 <sup>gr</sup> ,17 | 0 <sup>gr</sup> ,04 | 0 <sup>gr</sup> ,03 | 0 <sup>gr</sup> ,06 | 0 <sup>gr</sup> ,003 | 0 <sup>gr</sup> ,04       |
| soit par litre.....   | 522 <sup>gr</sup>              | 350 <sup>gr</sup>   | 43 <sup>gr</sup>    | 14 <sup>gr</sup>    | 4 <sup>gr</sup> ?   | 28 <sup>gr</sup> ?  | 6 <sup>gr</sup>     | 0 <sup>gr</sup> ,4   | 28 <sup>gr</sup> ,4       |
| TEMPÉRATURE : 160°.   | 4 <sup>gr</sup> ,50 styrolène. |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                      | 4 <sup>gr</sup> ,50 méta- |
|                       | styrolène.                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                      |                           |
| Nombre d'heures...    | 0 <sup>h</sup> ,33             | 1 <sup>h</sup>      | 2 <sup>h</sup>      | 6 <sup>h</sup>      | 19 <sup>h</sup>     | 49 <sup>h</sup>     | 96 <sup>h</sup>     | 130 <sup>h</sup>     | 130 <sup>h</sup>          |
| Volume libre.....     | 8 <sup>cc</sup> ,5             | 9 <sup>cc</sup> ,2  | 10 <sup>cc</sup> ,5 | 11 <sup>cc</sup> ,7 | 10 <sup>cc</sup>    | 7 <sup>cc</sup> ,5  | 10 <sup>cc</sup> ,5 | 13 <sup>cc</sup> ,4  | 14 <sup>cc</sup> ,6       |
| Styrolène persistant. | 3 <sup>gr</sup> ,54            | 0 <sup>gr</sup> ,93 | 0 <sup>gr</sup> ,85 | 0 <sup>gr</sup> ,32 | 0 <sup>gr</sup> ,05 | 0 <sup>gr</sup> ,03 | 0 <sup>gr</sup> ,03 | 0 <sup>gr</sup> ,04  | 0 <sup>gr</sup> ,08       |
| soit par litre.....   | 416 <sup>gr</sup>              | 104 <sup>gr</sup>   | 81 <sup>gr</sup>    | 27 <sup>gr</sup>    | 5 <sup>gr</sup>     | 7 <sup>gr</sup>     | 3 <sup>gr</sup>     | 3 <sup>gr</sup>      | 5 <sup>gr</sup> ,5        |

|                           | 4 <sup>er</sup> , 50 styrolène. |                      | 4 <sup>er</sup> , 50 méta-<br>styrolène. |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------|--|
| TEMPÉRATURE : 240°.       |                                 |                      |  |
| Nombre d'heures.....      | 4 <sup>h</sup>                  | 16 <sup>h</sup>      | 119 <sup>h</sup>                         |
| Volume libre.....         | 14 <sup>cc</sup>                | 9 <sup>cc</sup>      | 13 <sup>cc</sup> , 4                     |
| Styrolène persistant..... | 0 <sup>er</sup> , 12            | 0 <sup>er</sup> , 05 | 0 <sup>er</sup> , 08                     |
| soit par litre.....       | 8 <sup>er</sup> , 7             | 5 <sup>er</sup> , 2  | 6 <sup>er</sup>                          |

» Pour déterminer la *limite* on s'est attaché surtout aux expériences faites avec des ballons ou des matras d'une assez grande capacité : elle paraît un peu différente pour des tubes de petit volume, à cause de l'influence perturbatrice des parois, signalée en d'autres circonstances (M. Van't Hoff, M. Konowalow), et y offre d'ailleurs moins de précision.

|   | 4 <sup>er</sup> , 50 styrolène. |                     |                      | 4 <sup>er</sup> , 50 méta-<br>styrolène. | 0 <sup>er</sup> , 225 méta-<br>styrolène. |
|---|---------------------------------|---------------------|----------------------|--|---|
| TEMPÉRATURE : 97°.                                |                                 |                     |                      |  |   |
| Nombre d'heures.....                              | 120 <sup>h</sup>                | 480 <sup>h</sup>    | 1008 <sup>h</sup>    | 480 <sup>h</sup>                         | 1008 <sup>h</sup>                         |
| Volume libre.....                                 | 555 <sup>cc</sup>               | 575 <sup>cc</sup>   | 545 <sup>cc</sup>    | 605 <sup>cc</sup>                        | 495 <sup>cc</sup>                         |
| Styrolène persistant ramené à 1 <sup>lit</sup> .. | 0 <sup>er</sup> , 6             | 0 <sup>er</sup> , 5 | 0 <sup>er</sup> , 15 | 0 <sup>er</sup> , 25                     | 0 <sup>er</sup> , 08                      |

|  | TEMPÉRATURE : 160°. | 4 <sup>er</sup> , 50 méta-<br>styrolène. |
|--|---------------------|--|
| Nombre d'heures.....                                 |                     | 120 <sup>h</sup>                         |
| Volume libre.....                                    |                     | 160 <sup>cc</sup>                        |
| Styrolène persistant ramené à 1 <sup>lit</sup> ..... |                     | 0 <sup>er</sup> , 7                      |

|   | TEMPÉRATURE : 240°. | 4 <sup>er</sup> , 50 styrolène. | 4 <sup>er</sup> , 50 méta-<br>styrolène. |
|---|---------------------|---------------------------------|--|
| Nombre d'heures.....                              |                     | 119 <sup>h</sup>                | 119 <sup>h</sup>                         |
| Volume libre.....                                 |                     | 245 <sup>cc</sup>               | 245 <sup>cc</sup>                        |
| Styrolène persistant ramené à 1 <sup>lit</sup> .. |                     | 0 <sup>er</sup> , 8             | 0 <sup>er</sup> , 8                      |

|   | TEMPÉRATURE : 310°. | 4 <sup>er</sup> , 50 styrolène. | 4 <sup>er</sup> , 50 méta-<br>styrolène. |
|---|---------------------|---------------------------------|--|
| Nombre d'heures.....                              |                     | 144 <sup>h</sup>                | 168 <sup>h</sup>                         |
| Volume libre.....                                 |                     | 169 <sup>cc</sup>               | 171 <sup>cc</sup>                        |
| Styrolène persistant ramené à 1 <sup>lit</sup> .. |                     | 0 <sup>er</sup> , 9             | 0 <sup>er</sup> , 5                      |

|  | TEMPÉRATURE : 350°. |                     | 4 <sup>er</sup> , 50 méta-<br>styrolène.                     |
|--|---------------------|---------------------|--|
| Nombre d'heures.....                                 | 2 <sup>h</sup>      | 6 <sup>h</sup>      | } Liquide noir, fluide,<br>indiquant une dé-<br>composition. |
| Volume libre.....                                    | 545 <sup>cc</sup>   | 515 <sup>cc</sup>   |  |
| Styrolène persistant ramené à 1 <sup>lit</sup> ..... | 1 <sup>er</sup> , 6 | 3 <sup>er</sup> , 3 |  |

» Ainsi, vers 97°, la transformation finit par devenir presque complète. La limite augmente, mais très peu, avec la température : 0<sup>er</sup>, 9 par litre à 310° correspond à une tension de vapeur de 0<sup>atm</sup>, 4.

» En résumé, la transformation réversible du styrène en métastyrolène sous l'influence de la chaleur rappelle par ses allures générales celle du phosphore, du cyanogène, de l'acide cyanique; elle tend progressivement vers une limite exprimée par une tension de vapeur de styrène.

» M. Ferrières m'a prêté dans ces recherches son meilleur concours : je le prie de recevoir tous mes remerciements. »

PHYSIQUE. — *Sur la température du maximum de densité des solutions de chlorure de baryum.* Note de M. L.-C. DE COPPET, présentée par M. Friedel.

« La méthode employée est celle qui a été décrite dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 7<sup>e</sup> série, t. III; 1894. J'ai apporté toutefois au procédé expérimental plusieurs nouveaux perfectionnements, dont un des plus importants est l'emploi de la Photographie pour relever simultanément l'état des thermomètres.

» Les résultats des expériences sont consignés dans le Tableau suivant. Les températures sont ramenées à l'échelle du thermomètre à hydrogène, d'après la Table de M. Chappuis.

| Poids de Ba Cl <sup>2</sup>                     |  | Température<br>du<br>maximum<br>de<br>densité. | Abaissement<br>de la<br>température<br>du<br>maximum<br>D. | Abaissement<br>moléculaire   |                               |
|---|--|--|--|------------------------------|-------------------------------|
| dans<br>1000 <sup>gr</sup><br>d'eau<br>P.<br>gr | dans 1 <sup>lit</sup><br>de<br>solution à 15°<br>P'.<br>gr |  |  | $\frac{D}{P} \times 207,9$ . | $\frac{D}{P'} \times 207,9$ . |
| 0   | 0  | 3,982 (1)                                      | »  | »                            | »                             |
| 6,73  | 6,73   | { 3,210<br>3,204                               | { 0,775  | 23,94                        | 23,97                         |
| 10,42   | 10,40  | 3,785  | 1,197  | 23,88                        | 23,93                         |
| 20,83   | 20,79  | 1,572  | 2,409  | 24,04                        | 24,09                         |
| 41,72   | 41,56  | — 0,843  | 4,825  | 24,04                        | 24,14                         |

» L'abaissement moléculaire de la température du maximum de densité est sensiblement proportionnel au poids de BaCl<sup>2</sup> dissous dans 1000<sup>gr</sup> d'eau. »

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 7<sup>e</sup> série, t. III; 1894.

CHIMIE ORGANIQUE. — Sur deux réactions colorées de l'acide pyruvique.  
 Note de M. Louis SIMON, présentée par M. Friedel.

« I. L'acide pyruvique  $\text{CH}^3\text{-CO-COOH}$ , additionné de potasse puis de nitroprussiate de sodium, fournit une belle coloration rouge violacé intense.

» 1<sup>o</sup> A 1<sup>cc</sup> de la solution on ajoute environ le même volume d'une solution de potasse (densité : 1,15 à 1,20), puis quelques gouttes d'une solution fraîche et assez concentrée de nitroprussiate de sodium; il se développe immédiatement une belle coloration rouge orangé, tirant sur le rouge violacé dès qu'il y a une quantité sensible d'acide. Lorsque l'acide se trouve en très faible proportion, il est bon d'opérer par comparaison, la solution alcaline de nitroprussiate étant elle-même colorée en jaune; la différence est très visible pour la dilution  $\frac{1}{20000}$  (1); on peut déceler de cette manière  $\frac{1}{200000}$  d'acide pyruvique.

» 2<sup>o</sup> L'addition d'acide acétique à la solution colorée produit un virage du rouge vers le violet foncé; un excès d'acide acétique entraîne la disparition de la coloration.

» Lorsque les solutions sont très étendues, il faut verser l'acide acétique dilué goutte à goutte pour saisir le virage. L'addition d'acide pyruvique produit les mêmes phénomènes : il faut donc employer le réactif en excès par rapport à l'acide.

» 3<sup>o</sup> Les dérivés, sels et éthers, de l'acide pyruvique présentent la même réaction, mais sa phénylhydrazone  $\text{CH}^3\text{-C-CO}^2\text{H}$  ne la donne



plus. L'acide phénylglyoxylique  $\text{C}^6\text{H}^5\text{-CO}\cdot\text{CO}^2\text{H}$  et ses dérivés ne donnent aucune coloration.

» 4<sup>o</sup> L'acide pyruvique est loin d'être seul à donner cette réaction, qui n'est autre que la réaction indiquée par Weyl pour déceler la créatinine et par Legal pour caractériser l'acétone. Il y a quelques années, M. Bela von Bitto (2) a indiqué comme présentant la même réaction un grand nombre de corps aldéhydriques ou cétoniques et parmi eux l'acide pyru-

(1) Il n'est peut-être pas inutile, au point de vue du titrage acidimétrique de l'acide pyruvique, de remarquer qu'à ces dilutions extrêmes il produit encore un virage très net de l'héliantine.

(2) *Liebig's Annalen*, t. CCLXVII, p. 372.

vique, mais il ajoute que, autant que ses expériences pouvaient l'affirmer, la réaction était beaucoup moins sensible que pour les acétones. D'après ce qui précède, on voit que cette indication est inexacte : à dilution égale, la coloration rouge donnée par l'acide pyruvique et le virage violet fourni ensuite par l'acide acétique sont beaucoup plus visibles que les colorations rouge ou carmin fournies respectivement par l'acétone dans les mêmes circonstances.

» M. Bela von Bitto avait attribué l'origine de la réaction colorée au groupe  $-\text{CH} - \text{CO} -$  présent dans la molécule qui la fournit; depuis, M. Denigès (1) est arrivé indépendamment à une conclusion analogue; pour lui la coloration est liée à la présence du groupe  $\text{CH}^2 - \text{CO}$  quand le carbonyle n'est pas uni immédiatement à un certain nombre de radicaux monovalents tels que OH, OR, OM, Az, X<sup>2</sup>, Cl. Ces règles ne peuvent être considérées comme absolues, car elles comportent un certain nombre d'exceptions : je ne veux citer que le camphre qui renferme certainement le groupe  $\text{CH}^2 - \text{CO}$  et qui ne donne pas de coloration.

» Quoi qu'il en soit, cette réaction est fournie par un grand nombre de corps (aldéhydes, cétones, éther acétylacétique, acétone, etc.) et, quoique très sensible avec l'acide pyruvique, ne peut être considérée comme le caractérisant sans ambiguïté. Il en est tout autrement de la suivante.

» II. L'acide pyruvique, additionné d'ammoniaque puis de nitroprussiate de sodium, fournit, au bout de quelques minutes, *une belle coloration bleu violacé*.

» 1° Pour utiliser cette réaction on opère comme il suit :

» On prend 1<sup>cc</sup> de la solution acide, on y ajoute un volume égal d'ammoniaque en solution concentrée, puis quelques gouttes de nitroprussiate. La coloration ne se produit pas instantanément, mais d'autant plus lentement que la solution acide est plus diluée; pour des solutions très étendues, elle est d'abord verte, puis d'un bleu franc. Pour la dilution  $\frac{1}{300}$  la teinte est vert foncé; pour  $\frac{1}{2000}$  elle est vert feuille; pour  $\frac{1}{10000}$  il n'y a plus de coloration visible. Il est avantageux, pour la rapidité et la sensibilité de cette réaction, d'ajouter au mélange indiqué une petite quantité d'acide acétique en évitant cependant de rendre la solution acide. Dans ces conditions, avec la dilution  $\frac{1}{300}$  la teinte est d'un bleu franc; avec  $\frac{1}{2000}$  elle est encore bleue, légèrement verdâtre; la limite de sensibilité est d'environ  $\frac{1}{10000}$ .

» 2° Une douce chaleur peut également accélérer l'apparition de la coloration dans le mélange d'acide pyruvique, d'ammoniaque et de nitro-

(1) *Bull. Soc. chim.*, t. XV, page 1058, et t. XVII, page 381.

prussiate; mais l'ébullition la détruit ou tout au moins a une action spéciale sur laquelle je n'insisterai pas dans cette Note; un excès d'acide acétique est également nuisible.

» Les colorations dont il vient d'être question sont assez stables; cependant, au bout d'un temps qui varie avec la dilution de la solution acide employée, elles disparaissent pour faire place à une coloration rouge orangé.

» L'addition de potasse fait passer la couleur du bleu au rouge foncé; l'acide acétique ajouté immédiatement la ramène au bleu.

» 3° Les dérivés de l'acide pyruvique, sels et éthers, fournissent la même réaction.

» Je n'ai rencontré qu'un seul autre corps fournissant cette réaction: l'acétophénone, qui se distingue nettement de l'acide pyruvique par la réaction de Legal qui donne, avec cette cétone, une coloration bleue stable.

» Cette réaction me paraît donc être caractéristique des dérivés pyruviques. Comme elle n'appartient ni aux aldéhydes et cétones, ni à l'éther acétylacétique, ni aux dérivés phénylglyoxyliques, il est permis de supposer qu'elle est en corrélation avec l'existence dans la molécule du groupe



» 4° Les amines grasses agissent sur le nitroprussiate additionné d'acide pyruvique; elles déterminent l'apparition rapide d'une coloration violet foncé qui par l'addition d'acide acétique vire au bleu, puis disparaît rapidement.

» C'est là une réaction qui paraît appartenir à toutes les amines grasses; elle a été vérifiée pour les trois méthylamines, la mono et la diéthylamine, l'amylamine et la benzylamine (1): avec cette dernière base la coloration est lie de vin.

» La réaction des amines est, à deux égards, distincte de celle de l'ammoniaque: la coloration apparaît plus rapidement, mais est beaucoup plus fugace, surtout en présence d'acide acétique; tandis que, pour l'ammoniaque, c'est en présence d'un peu de cet acide que le réactif a sa plus grande sensibilité. »

---

(1) Je dois à l'obligeance de M. Delépine d'avoir pu essayer cette réaction sur des échantillons purs de diméthylamine, de triméthylamine, d'amylamine et de benzylamine.

CHEMIE. — Action de l'acide azotique sur le cobaltocyanure de potassium.

Note de M. E. FLEURENT, présentée par M. Aimé Girard.

« Zwenger a annoncé (*Lieb. Ann. Ch.*, t. LXII, p. 161) que l'acide azotique bouillant et même, l'acide azotique fumant, étaient sans action sur le cobaltocyanure de potassium. MM. Loring Jackson et Comey (<sup>1</sup>), reprenant cette étude, ont combattu cette manière de voir et montré que, si l'on chauffe à l'ébullition une solution concentrée de cobaltocyanure et d'acide nitrique également concentré, on obtient, après deux heures de chauffe, une masse gélatineuse dont la formule est  $\text{Co}^3\text{Cy}^{11}\text{KII}^2 + \text{H}^2\text{O}$ , soluble dans l'eau à la température de 60° et donnant, par double décomposition avec les sels métalliques, des composés auxquels les auteurs ont donné le nom de *cobaltocobaltocyanures*. Dans cette réaction, d'après eux, on n'observe pas, ainsi qu'on pourrait s'y attendre, la formation de nitrocobaltocyanure analogue aux sels habituellement désignés sous le nom de *nitroprussiates*.

» J'ai étudié, depuis un certain nombre d'années déjà, l'action de l'acide azotique sur le cobaltocyanure de potassium, et j'ai observé, de mon côté, la formation de la masse gélatineuse citée plus haut, sur les propriétés de laquelle je reviendrai bientôt. Mais je me suis attaché aussi à bien préciser les conditions dans lesquelles s'opère la réaction précédente et je crois pouvoir affirmer que, dans certaines conditions, elle donne naissance en même temps à un terme défini dont les réactions sont des plus caractéristiques.

» Si l'on chauffe pendant dix heures environ, dans un bain-marie porté à l'ébullition, 100 parties de cobaltocyanure de potassium avec 500 parties d'acide azotique étendu de son volume d'eau, on obtient une liqueur fluorescente rouge orangé foncé qui, débarrassée du nitrate de potasse par cristallisations successives, saturée ensuite par le carbonate de potasse et additionnée d'un excès d'alcool à 66°, abandonne une masse sirupeuse, analogue à celle obtenue par MM. Jackson et Comey. Mais ce produit n'est pas le seul formé dans cette réaction. Si, en effet, à la liqueur alcoolique séparée on ajoute une solution de sulfate de cuivre, on voit se former une poudre vert-pré, que le microscope montre formée par des cristaux octaédriques dont quelques-uns sont assez volumineux pour être distingués à l'œil nu. Si l'on examine ce produit au point de vue qualitatif, les réactifs : sulfate ferreux, brucine, montrent la présence,

(<sup>1</sup>) *Deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XXIX, p. 1020.

dans sa structure moléculaire, du groupe  $\text{AzO}$ , et il est facile d'y déceler, à côté du cuivre, la présence du cyanogène et du cobalt. L'action des sulfures alcalins, des alcalis, enfin, indique que ce produit se comporte absolument comme un nitroprussiate. Il semble donc que l'on soit bien là en présence du vrai type nitrocoaltalcyanure.

» Je poursuis d'ailleurs l'examen de la réaction de l'acide nitrique sur le cobaltalcyanure de potassium, et la présente Note n'a pour but que de prendre date et de me permettre de continuer cette étude. »

CHIMIE ANIMALE. — *Contribution à l'histoire biologique des phosphates.*

Note de M. L. JOLLY.

« Dans nos études antérieures sur le rôle biologique des phosphates <sup>(1)</sup>, en rapprochant les propriétés physiques des phosphates trouvés dans la cendre des tissus, des propriétés semblables de ces tissus, nous avons émis l'hypothèse qu'une partie de ces phosphates minéraux devait remplir une fonction capitale dans leur structure. D'autre part, en tenant compte de l'élimination phosphatée consécutive à tout acte fonctionnel, nous avons pensé qu'une autre partie de ces phosphates devait se trouver à l'état mobile dans le protoplasma cellulaire, de manière à pouvoir être utilisée dans les actes vitaux, sans compromettre la structure des tissus. Le but de cette Note est de faire connaître le moyen que nous avons employé pour constater cette fonction des phosphates dans les tissus.

» La solution de molybdate d'ammoniaque dans l'acide nitrique étendu, si fréquemment employée en Chimie analytique pour la recherche de l'acide phosphorique, nous sert pour déceler sa présence dans les tissus animaux et démontrer ainsi l'existence de phosphates minéraux dans ces tissus. Nous nous sommes assuré préalablement, par une macération de plusieurs jours dans l'acide nitrique étendu, que la coloration jaune que donne le réactif molybdique ne pouvait pas être attribuée à l'action de l'acide nitrique libre sur les tissus.

» Nos recherches ont été faites sur des fragments de tissu musculaire et de moelle épinière de mouton. Découpés en lamelles minces, ils ont été, pendant quatre ou cinq jours, soumis à plusieurs macérations successives dans l'eau acidifiée d'un cinquième d'acide acétique, dans lequel sont solubles les phosphates physiologiques à l'exception de celui de fer. Cette opération avait pour but d'enlever les phosphates

---

<sup>(1)</sup> *Les phosphates.* (Vol.) Citation honorable de l'Académie (décembre 1898).

pouvant exister à l'état de liberté dans les liquides baignant les tissus, ou dans le protoplasma de leurs cellules. Les liqueurs acétiques traitées par le réactif molybdique décèlent l'acide phosphorique.

» Les fragments de tissus ont été mis ensuite en macération pendant quatre ou cinq jours dans le réactif molybdique; toutes les parties des tissus ont pris la coloration jaune citron, qui caractérise le phosphomolybdate d'ammoniaque.

» Par ces divers traitements acides, les tissus organisés n'ont pas été détruits; ils ont conservé leur structure normale, parfaitement visible au microscope. La coloration jaune, sous forme d'un pointillé rapproché, semble former une sorte de feutrage.

» On remarquera encore que ni l'acide acétique, ni l'acide nitrique étendus ne sont parvenus à détruire l'union intime entre les phosphates et les molécules azotées organisées. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le renversement du courant respiratoire chez les Décapodes.* Note de M. GEORGES BOUX <sup>(1)</sup>, présentée par M. Edm. Perrier.

« Le renversement du courant d'eau dans la chambre branchiale, connu depuis longtemps chez les *Coxytes*, et que j'ai signalé dernièrement <sup>(2)</sup> chez le *Carcinus Menas* Leach et un certain nombre d'autres Décapodes, semble un phénomène absolument général dans ce groupe de Crustacés. M. Garstang l'a décrit récemment chez le *Portunus nasutus* Latreille, et je viens de le constater chez vingt et une autres espèces, prises dans les diverses familles <sup>(3)</sup>. J'ai cru intéressant de noter dans les divers cas la fréquence et la durée des inversions; voici les principaux résultats que j'ai obtenus.

» La fréquence des inversions varie peu d'un type à l'autre : il y en a le plus souvent deux par minute; chez une même espèce le nombre paraît diminuer à mesure que la taille croît; c'est ainsi que, chez le *Carcinus Menas*, il y a dix inversions en moyenne chez la larve *Megalopa*, et au

(1) Travail fait au Laboratoire maritime du Muséum, à Saint-Vaast-la-Hougue.

(2) *Comptes rendus*, 13 septembre 1897.

(3) Je me propose de revenir ultérieurement sur le mécanisme du renversement; je dirai simplement que le scaphognathite semble avoir le rôle principal, que chez certains types la carapace intervient; quant aux organes balayeurs (épipodites des Crabes, pattes postérieures des Galathées, etc.), j'ai constaté qu'ils n'y prennent aucune part.

cours de la croissance ce nombre diminue progressivement pour descendre à celui de *un*.

» La *durée* des inversions est souvent très courte, un centième de minute environ; mais chez un certain nombre d'espèces, comme le *Carcinus Menas*, elle peut être bien plus considérable. J'ai établi pour chaque espèce le nombre suivant, à savoir la durée de la circulation inverse dans l'espace de dix minutes comptée en centièmes de minute (1), et voici le Tableau qui résume mes recherches.

| Durée<br>de la<br>circulation inverse.              | Macroures.                                     | Anomoures.  | Brachyoures.   |
|---|--|---|--|
| 1 <sup>o</sup> Supérieure à 10.....                 | Homonard.<br>Écrevisse.                        | Pagurus Bernhardus Fabr.  | Cancer Pagurus Bell.   |
| 2 <sup>o</sup> De 10 à 30.....                      | Crangon vulgaris Fabr.                         |   | Hyas araneus Leach.<br>Maia squinado Latr.<br>Pilumnus hirtellus Leach.  |
| 3 <sup>o</sup> Pouvant dépasser 30.                 | Alpheus ruler Edw.<br>Palémons.<br>Hippolytes. | Galathea squamifera Leach.<br>Gobia deltura Leach.<br>Callinassa subterranea Leach. | Stenothynchus phalangium Edw.<br>Portunus puber Leach.<br>Portunus arcuatus Leach.<br>(110 et plus).<br>Carcinus Menas Leach.<br>(600 à 700).<br>Portunus nasutus Latr.<br>Corystes cassivelaunus Pratz. |
| Et même 100<br>(c'est-à-dire 1 <sup>o</sup> sur 10. |  | Porcellana longicornis Edw.<br>(60 à 200).  |  |
| 4 <sup>o</sup> Pouvant dépasser 900.                |  |   |  |

» M. le professeur Giard m'ayant signalé l'importance du phénomène du renversement pour la compréhension de l'éthologie des parasites, je suis conduit à établir le parallélisme curieux suivant.

» On sait que les Crustacés parasites branchiaux des Décapodes sont les *Entonisciens*, les *Cepon*, les *Bopyres proprement dits*, quelques *Copépodes*.

» Les *Entonisciens*, dont l'éthologie a été si admirablement mise en lumière par MM. Giard et Bonnier, ont été rencontrés fréquemment sur une Porcellane des côtes du Brésil, chez le *Carcinus Menas* et chez les *Portunus latipes* Penn. enfoncés dans les bancs de sable de la plage de Wimereux; or le *Carcinus Menas* et la *Porcellana longicornis* (qui a aussi son Entoniscien) sont les seules espèces, espèces non parentes d'ailleurs, chez lesquelles j'ai trouvé pour la circulation inverse un nombre

(1) Ce nombre, forcément approximatif, correspond à la sortie de carmin par la région de la fente latéro-postérieure de la carapace, fente inspiratrice, qui est la plus facile à observer, à savoir celle qui est située en avant de la première patte thoracique; j'ai pris le centième de minute qui correspond souvent à un battement du scaphognathite, qui alors peut me servir de métronome.

se rapprochant le plus de 500 (c'est-à-dire 5 minutes sur 10); le *Portunus latipes* est voisin des *Portunus nasutus* dont le renversement si accentué a été décrit par M. Garstang; parmi les Portunes, le *Portunus arcuatus* seul, semble-t-il, peut présenter des renversements d'assez longue durée; or celui-ci a des Entonisciens beaucoup plus fréquemment que les *P. Baber* et *P. holsatus*; parmi les Oxyrhynques, seul un *P. Achæus*, genre voisin de *Stenorhynchus*, a été trouvé porteur d'un Entoniscien; chez le *Pilumnus hirtellus*, ces parasites sont également rares. Ainsi, à part ce dernier, tous les hôtes mentionnés (1) appartiennent à la troisième catégorie du Tableau.

» Les *Cepon*, comme me l'a fait remarquer M. Giard, ne se rencontrent pas chez le *Carcinus Mænas*, à renversement prononcé, ainsi que chez le *Portunus latipes* et la *Porcellana longicornis*; mais on les trouve chez le *Portunus arcuatus*, le *Pilumnus hirtellus*, qui appartiennent aux catégories 3 et 2 du Tableau; les Callianasses de cette dernière catégorie ont des *Ionicus* voisins des *Cepon*.

» Les *Bopyres* proprement dits affectionnent des espèces de la catégorie 2: Palémons, Hippolytes, Galathées.

» Quant aux *Copépodes*, ils sont rares: on ne les a rencontrés que chez quelques Hippolytes et chez le Homard. A part ce dernier et quelques rares exceptions (2), les catégories extrêmes du Tableau ne renferment que des espèces dépourvues de parasites branchiaux.

» J'ai essayé de me rendre compte de ces faits, et il m'a semblé que le renversement mentionné a des inconvénients et des avantages pour le parasite.

» Un courant inverse peut toujours rejeter au dehors le parasite qui pénètre, comme d'ailleurs un corps étranger quelconque; seuls les Entonisciens peuvent pénétrer chez les espèces à renversement un peu prolongé; les *Cepon* et les *Bopyres* paraissent beaucoup plus susceptibles à cet égard.

» Mais un courant inverse, en même temps qu'il nettoie la chambre branchiale, y fait passer un courant d'eau beaucoup plus oxygénée, car il est plus rapide et l'eau n'a pas le temps de se charger (surtout sur les branchies postérieures bien développées) d'anhydride carbonique. C'est là un avantage pour le parasite; mais chez les Entonisciens, dont le mécanisme de la respiration a été découvert par M. Giard, l'avantage est plus apparent. Le parasite occupe au milieu des viscères de l'animal une loge qui est en communication avec la cavité branchiale de l'hôte par un orifice étroit; par suite des mouvements des appendices abdominaux du parasite,

(1) Je laisse de côté les *Yantho* et les *Grapsidés*, non encore étudiés par moi.

(2) Le *Pagurus Berhardus* a un *Palægyge*, mais très rare, il est vrai.

l'eau est alternativement aspirée et refoulée. Or, dans la cavité branchiale de l'hôte, qui reverse de temps à autre la circulation de l'eau, il y a une semblable alternance : au courant inverse correspond une augmentation de pression de l'eau dans cette cavité qui pousse le liquide à pénétrer dans la loge du parasite ; au courant direct correspond, au contraire, une diminution de pression qui favorise l'expiration du parasite. »

ZOOLOGIE. — *Sur la position systématique du genre Ctenodrilus Clap. : ses affinités avec les Cirratuliers.* Note de MM. FELIX MESSL et MAURICE CAULLERY, présentée par M. Edm. Perrier.

« Le genre *Ctenodrilus* a été étudié surtout par Kennel <sup>(1)</sup> et par Zeppelin <sup>(2)</sup>. Ces auteurs, et après eux la plupart des zoologistes, l'ont considéré comme une forme très primitive et l'ont rangé dans les Archianéélides. D'autres l'ont placé à la base des Oligochètes. Il a donc une grande importance morphologique. Or, les faits déjà connus et les documents nouveaux que nous avons recueillis sur l'embryogénie de *Dodecaceria concharum* OErsted nous paraissent de nature à assigner à *Ctenodrilus* une position systématique plus précise et assez différente de celles précédemment proposées. Nous le considérons en effet comme un *Cirratulien*, probablement simplifié par régression.

» La simplicité de l'organisation de *Ctenodrilus* est marquée surtout par la constitution de son appareil sétigère (soies simples et peu nombreuses), par l'absence de tout appendice parapodial ou prostomial (sauf un tentacule impair chez *Ct. monostylos* Zepp.), par la structure du système nerveux (intra-épidermique et sans ganglions différenciés), par la musculature, etc. Kennel et Zeppelin ont invoqué aussi l'appareil excréteur, composé d'une seule paire de néphridies placées immédiatement en arrière de la région buccale. Ils l'homologuent au rein céphalique de *Polygordius* qui chez toutes les autres Annéélides est transitoire, mais qui aurait persisté ici et constituerait un caractère hautement archaïque de l'animal.

» Toutefois l'anatomie de *Ctenodrilus*, avec un caractère de simplicité

(1) KENNEL, *Ueb. Ctenodrilus pardalis* Clap. (*Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg*, t. V : 1882).

(2) ZEPELIN, *Ueb. den Bau und die Theilungsvorgänge des C. monostylos n. sp.* (*Zeitsch. für Wiss. Zool.*, t. XXIV : 1883).

indiscutable, nous semble avoir des rapports très étroits avec celle des Cirratulien, et surtout de *Dodecaeceria conchiarum*. Les individus jeunes de cette dernière espèce ont un aspect tellement semblable aux *Ctenodrilus* qu'on les confond au premier abord avec eux. Comparons dans les deux cas les principaux appareils.

» *Prostomium*. — Sa forme est sensiblement la même dans les deux cas, et les organes buccaux sont en particulier très semblables.

» *Cirres tentaculaires*. — Les Cirratulien du groupe des *Heterocirrus* et des *Dodecaeceria* présentent, entre un nombre variable de branchies filiformes, disposées métamériquement et s'insérant dorsalement, une paire de cirres tentaculaires partant du premier segment métastomial et parcourus par un seul vaisseau sanguin. Ces cirres, ainsi que nous l'avons constaté dans le développement de *Dodecaeceria*, apparaissent avant les branchies, mais relativement très tard (sur des individus de 14 à 20 sétigères); de plus ils n'apparaissent pas en général simultanément.

» Or le tentacule asymétrique de *Ct. monostylus* a exactement la même position, la même structure, la même vascularisation. Il n'apparaît aussi que très tard; enfin quelques individus en possèdent un second symétrique. On ne peut manquer d'homologuer cet organe et les cirres tentaculaires des Cirratulien. Zeppelin avait déjà remarqué que, par sa position et sa naissance tardive, le tentacule de *Ct. monostylus* différait des palpes des Archianneléides (*Protodrilus*).

» *Appareil sétigère*. — Les Cirratulien ne présentent typiquement qu'un petit nombre de soies simples à chaque rame. Nous montrerons ailleurs que celles de *Dodecaeceria* et d'*Heterocirrus* se ramènent toutes à un type unique à limbe dentelé. Chez *Ct. parvialis* Clap., les soies sont simples et terminées par une partie élargie portant 5-8 dents. On retrouve des soies presque identiques chez les jeunes *Dodecaeceria* d'un petit nombre de segments sétigères. Chez les Cirratulien, les premiers segments (5-6 chez les *Dodecaeceria*) ne portent que des soies longues et fines; les suivants offrent, en outre, des soies courtes, plus fortes. De même, chez *Ct. monostylus*, les 4-5 premiers segments sétigères n'ont que des soies capillaires. La disposition des armatures sétigères est donc la même dans les deux cas.

» Les parapodes proprement dits n'existent pour ainsi dire pas plus chez les Cirratulien que chez *Ctenodrilus*.

» *Appareil digestif*. — On retrouve dans les deux cas une poche musculuse en cul-de-sac, placée à l'entrée du tube digestif, ventralement par rapport à l'oesophage (ce pharynx existe également chez *Protodrilus* et de nombreuses Anneléides).

» *Appareil vasculaire*. — Celui de *Ctenodrilus* (voir Kennel et Zeppelin) est beaucoup plus simple, mais bâti sur le même plan que celui des Cirratulien. Le sang, dans les deux cas, est dépourvu de globules. Il est très important de constater, à l'intérieur du vaisseau dorsal de *Ctenodrilus*, un cordon cellulaire plein dans la position du corps cardiaque des *Dodecaeceria*; il y a homologie évidente.

» *Appareil excréteur*. — *Ctenodrilus* n'a qu'une paire de néphridies, placées immédiatement en arrière du pharynx. Chez les Cirratulien, on trouve une paire antérieure de grandes néphridies, qui seules jouent un rôle excréteur; puis, après un

certain nombre de segments qui en sont dépourvus, une paire de néphridies par anneau; ces dernières ne servent qu'à l'expulsion des produits génitaux. Par leur forme, leur position, leur structure, les néphridies antérieures sont incontestablement homologues de celles des *Ctenodrilus*. Nous considérons donc, d'après les faits observés, les néphridies de *Ctenodrilus* comme une simplification du système excréteur du type cirratulien; l'absence, dans les conditions ordinaires où l'on trouve *Ctenodrilus*, de reproduction sexuée a peut-être entraîné la perte des néphridies postérieures.

» L'homologation, faite par Kennel, des néphridies de *Ctenodrilus* avec celles de la larve trochophore de *Polygordius* nous paraît très discutable; elle ne peut être, en tout cas, qu'hypothétique, l'embryogénie de *Ctenodrilus* étant complètement inconnue. L'annélide primitive, suivant nous, avait une organisation bien plus compliquée que la Trochophore dans le sens métamérique. Nous lui attribuons, en tout cas, des néphridies régulièrement métamériques et homonomes (cf. *Dinophilus*, *Protodrilus*, larves de *Nereis*, etc). Nous sommes donc conduits théoriquement aussi à cette conception que le système excréteur de *Ctenodrilus* n'est pas primitif.

» Dans beaucoup de détails histologiques (pigment, globules de la cavité générale) on constate encore une grande ressemblance entre *Ctenodrilus* et les Cirratulien.

» Toutes ces analogies nous font ranger *Ctenodrilus* dans la famille des Cirratulien, et particulièrement au voisinage d'un des types les plus différenciés, de *Dodecaceria*. Ce doit donc être une forme simplifiée par régression, qui a, en tout cas, perdu, dans les conditions où on l'a trouvée, jusqu'ici, toute reproduction sexuée (<sup>1</sup>). Ainsi que l'a noté Zeppelin, *Ct. monostylos* est moins spécialisé que *Ct. pardalis*.

» Nous remarquerons enfin que les Cirratulien, avec le genre *Ct. nodrilus*, possèdent à la fois des formes épitoques (<sup>2</sup>) et d'autres à reproduction scissipare: il y a là un parallélisme avec les Syllidiens; nous nous bornons ici à le constater. »

ANATOMIE ANIMALE. — Sur la segmentation de l'œuf de la *Tethys* fimbriata.

Note de M. VIGIER, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« J'ai observé la plupart des phases du développement de la *Tethys*, depuis le début de la segmentation de l'œuf, qui mesure environ 0<sup>mm</sup>,14 de

(<sup>1</sup>) MONTICELLI (*Mon. zool. Ital.*, t. III; 1892) a trouvé *Ct. pardalis* en abondance, parasite dans la cavité générale des Synaptes et des Holothuries. Cette particularité éthologique appuie également l'hypothèse d'une régression.

(<sup>2</sup>) MESNIL et CAILLERY, *Comptes rendus*, 28 septembre 1896.

diamètre, jusqu'au stade végétère avancé, atteignant une taille de  $0^{\text{mm}}, 30$ .

» Dans les conditions normales, la ponte ne doit pas avoir lieu avant que les larves soient arrivées à cet état, où elles sont encore pourvues de leur coquille et de l'opercule. Mais il est vraisemblable qu'elle s'effectue avant toute transformation.

» La forme des pontes est très caractéristique; et les œufs d'un rose jaunâtre, très opaques et en nombre considérable, sont à peu près exactement au même degré de développement dans une même ponte.

» Les limites de la présente Note ne me permettent d'exposer que le début de la segmentation. Je compte entrer dans plus de détails, dans un travail qui sera publié prochainement et accompagné de dessins.

» Aussitôt après la sortie des globules polaires, l'œuf s'aplatit, devient réniforme. La région correspondant au hile, et qui se trouve immédiatement au-dessous des globules polaires, devient très claire, par suite de l'accumulation du vitellus formatif; et c'est là que s'effectue la première division nucléaire.

» Lorsque les deux noyaux qui en résultent reviennent à l'état de repos, ils sont encore extrêmement voisins l'un de l'autre et affleurent presque la surface.

» Les deux premiers blastomères sont d'ordinaire très sensiblement égaux. Cependant la seconde division, qui répète les phénomènes de la première, ne se produit pas simultanément dans les deux.

» Le stade à quatre blastomères, bien connu, présente la disposition ordinaire. Deux, situés un peu au-dessous des deux autres, se touchent sur une certaine étendue, et leur plan de séparation correspond à un plan transversal de l'animal futur. Les blastomères supérieurs, qui peuvent aussi arriver en contact, demeurent ordinairement un peu écartés l'un de l'autre, et c'est dans cet intervalle que se trouvent les globules polaires. La différence de niveau, parfois très faible, est ordinairement bien marquée. Les blastomères supérieurs sont frères des inférieurs situés à leur droite en regardant par le pôle animal.

» La première division équatoriale, ordinairement simultanée pour les quatre blastomères, segmente chacun de ceux-ci en un micromère et un macromère, le premier situé un peu à droite du second. Ces premiers micromères ont un diamètre un peu variable, mais qui n'atteint pas la moitié du diamètre des macromères.

» Ceux-ci ne tardent pas à émettre un deuxième verticille de micromères, beaucoup plus volumineux que les premiers, et qui se disposent à la gauche de ceux-ci.

» La division suivante porte sur les premiers micromères, et s'effectue de telle sorte que les nouvelles cellules se trouvent un peu au-dessous, et à droite, de celles dont elles proviennent et qui continuent à former la rosette centrale.

» Le stade à seize micromères doit provenir de la division des gros micromères de la deuxième émission, qui se diviseront en deux cellules à peu près égales, dont l'une, que l'on peut considérer comme la nouvelle, est un peu au-dessus et à droite de l'autre.

» Pendant les macromères émettent, presque simultanément, une troisième géné-

ration de micromères, qui se disposent encore au-dessous et à droite de la cellule inférieure provenant de la division ci-dessus. La disposition spiralée est alors très nette.

» Mais il se produit bientôt une régularisation, par suite de laquelle les huit cellules provenant des micromères de deuxième émission arrivent presque au même niveau et dessinent une croix très régulière, dont chaque bras est formé par deux cellules sœurs. Les angles que laissent entre eux les bras de la croix sont occupés par les micromères de troisième émission, situés en dessous, et qui contribuent à former une calotte recouvrant complètement les macromères du côté animal; calotte dont le sommet (au pôle animal) est occupé par les cellules provenant de la première génération de micromères.

» Ces premiers micromères s'étaient divisés de très bonne heure, comme on l'a vu plus haut, et émettent alors une deuxième série de cellules un peu plus grosses que les premières, alternant avec celles-ci, et situées à gauche et en dessus.

» Le sommet animal est alors occupé par douze cellules disposées à peu près en carré.

» Du côté végétatif, on voit encore, entièrement à découvert, les quatre macromères très sensiblement égaux et d'apparence semblable.

» Mais alors chacun d'eux émet une petite cellule; et ces quatre se groupent au pôle végétatif. Dès ce moment, les macromères présentent une différence frappante. Tandis que trois d'entre eux sont demeurés sombres, le quatrième, qui est l'un des deux inférieurs, et que l'on doit considérer comme celui d'arrière, est devenu tout à fait clair. Son noyau grossit beaucoup; et le macromère lui-même s'accroît transversalement, tout en glissant au-dessous des autres.

» Alors que les autres macromères restent encore longtemps indivis, celui-ci ne tarde pas à se diviser en deux cellules égales, dans lesquelles il est facile de reconnaître les initiales mésodermiques, et dont le plan de séparation est le plan sagittal de l'animal futur. La symétrie bilatérale a donc remplacé la symétrie radiaire, jusqu'alors demeurée presque parfaite; et, du côté animal, nous voyons la rosette ectodermique centrale s'accroître aussi plus rapidement en arrière, tandis que se divisent à leur tour les grosses cellules péripériques. Il finit par se former ainsi une strogastrola épibolique, dont le blastopore laisse encore voir les extrémités des initiales mésodermiques. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'évolution des tubes criblés primaires.* Note de M. G. CHAUVÉAUD, présentée par M. Ph. van Tieghem.

« Quand la cellule qui doit évoluer en un tube criblé primaire prend naissance, sa membrane présente une minceur uniforme. Ensuite, plus ou moins rapidement, suivant le tube criblé considéré, elle s'épaissit et subit une modification particulière.

» Si l'on veut mettre en évidence cette modification, il faut traiter les

coupes par l'hypochlorite de soude, et, après lavage à l'eau acidulée par l'acide acétique, les colorer par le brun Bismarck. La matière colorante se fixe énergiquement sur la membrane ainsi modifiée, et le tube criblé se détache sur les coupes avec une netteté très grande.

» La durée de cette modification est généralement très courte, mais elle correspond exactement à la période de formation des cribles. Cette phase de l'évolution des tubes criblés primaires a donc une importance spéciale. J'ajoute que beaucoup de ces tubes criblés ne peuvent être sûrement reconnus comme tels en dehors de cette phase. C'est en raison de son importance que je propose de la distinguer sous le nom de *phase de différenciation maximum*.

» Prenons comme exemple l'un des premiers tubes criblés qui se forment dans la racine du Blé :

» Quand ce tube criblé naît, très près du sommet de la stèle, sa longueur égale sa largeur et sa membrane, uniformément mince, ne se distingue en rien de la membrane des cellules voisines. Très rapidement, ce tube s'allonge, ses parois latérales s'épaississent vers l'intérieur; mais, dans ce cas particulier, l'épaississement n'est pas uniforme, il se fait des punctuations allongées transversalement qui lui donnent l'aspect d'un vaisseau rayé. En même temps, ses parois transversales s'épaississent et prennent une vingtaine de punctuations arrondies, réparties uniformément sur leur surface. Ces punctuations arrondies deviennent autant de pores qui bientôt traversent complètement les cloisons transversales, qu'elles transforment en cribles. A ce moment le tube criblé présente, au plus haut degré, les caractères de la *différenciation maximum*. Sa longueur, qui est de 50 $\mu$ , égale cinq à six fois sa largeur, et il se trouve à 1<sup>mm</sup> du sommet de la stèle. A partir de ce point, les cribles s'épaississent encore, mais les pores deviennent de moins en moins distincts; le tube s'allonge beaucoup en se rétrécissant d'une manière sensible; pendant cet étirement, ses parois latérales s'amincissent un peu et perdent leur ornementation. Quand le tube criblé se trouve éloigné du sommet de la stèle de 3<sup>mm</sup>, ses parois ne se distinguent plus, par aucun caractère, des parois des cellules voisines.

» Cette phase de différenciation maximum a donc une durée très courte; il en est ainsi dans la plupart des cas. C'est sans doute pour cela qu'elle n'avait pas encore été signalée. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la gelée printanière de 1897 sur la végétation du Chêne et du Hêtre.* Note de M. ED. GRIFFON, présentée par M. Gaston Bonnier (1).

« La gelée du 12 mai dernier, pendant laquelle le thermomètre est descendu à 8° au-dessous de zéro, et qui a été si préjudiciable pour les vignobles et les jardins, a causé aussi de sérieux dégâts dans les forêts. J'ai pu, à Fontainebleau, étudier l'influence que le froid a exercée sur la végétation du Chêne et du Hêtre, et faire un certain nombre d'observations que je me propose de rapporter dans cette Note. Ces observations présentent d'autant plus d'intérêt que les essences en question, surtout le Hêtre, gèlent rarement à cette époque.

» En particulier, le long de la ligne du chemin de fer de Lyon, dans la plaine de Bois-le-Roi, les arbres ont beaucoup souffert. Les gros Chênes ont eu toutes leurs parties inférieures gelées; les Hêtres âgés ont été moins atteints. Par contre, un grand nombre de petits Chênes, même dans les endroits très découverts, sont restés indemnes, alors que tous les jeunes pieds de Hêtre, isolés ou mélangés aux jeunes Chênes, ont été très éprouvés.

» Les pousses gelées ont été remplacées vers le mois de juin par des pousses nouvelles, presque toujours pour le Chêne, rarement pour le Hêtre. Il était intéressant de voir où et comment les rameaux de remplacement se sont développés et de les comparer anatomiquement aux rameaux normaux du printemps et aux pousses supplémentaires qui se produisent tous les ans en été (pousses d'août). La comparaison ne porte que sur des rameaux ayant achevé complètement leur développement de l'année.

» I. MORPHOLOGIE EXTERNE. — *Chêne.* — Chez le Chêne, les pousses d'août sont la continuation directe de celles du printemps; elles peuvent en être aussi les ramifications et alors elles forment avec le rameau qui leur a donné naissance un angle moyen d'environ 70°. Quand la pousse de printemps a été complètement détruite par le froid, au-dessous de la base de cette pousse gelée l'un des bourgeons latéraux de la branche formée l'an dernier s'est développé, donnant ainsi une pousse de remplacement. Assez souvent j'ai pu remarquer que ce rameau nouveau se courbe dès sa naissance pour se

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

rapprocher de la partie gelée, ne faisant plus avec elle qu'un angle de 10° à 30°. Au dessous de cette pousse de remplacement terminale, le rameau de l'année précédente a donné aussi des pousses latérales qui ne se seraient sans doute jamais formées sans la gelée. Des faits analogues ont d'ailleurs été observés par les auteurs qui se sont occupés des remplacements produits à la suite de mutilations. Il est à remarquer en outre que les rameaux de remplacement n'ont jamais donné de pousses d'août.

» *Hêtre*. — Chez le Hêtre, en général, ce n'est pas seulement la pousse de printemps qui a été atteinte, mais aussi, sur une certaine longueur, le bois de l'année précédente; il en résulte qu'il n'a pu naître aucune pousse de remplacement à l'extrémité du rameau de 1896 attaqué par le froid. Ce sont alors des bourgeons formés sur la partie non gelée de ce rameau de 1896, qui se sont allongés en pousses feuillées. Dans d'autres cas, plus fréquents, ces bourgeons ne se sont pas développés, de sorte que les rameaux de 1896 sont restés sans feuilles pendant toute la durée de la végétation en 1897. J'ai cependant observé quelquefois des pousses de remplacement terminales, mais ces pousses sont toujours moins développées que chez le Chêne; leur longueur dépasse rarement 0<sup>m</sup>,10 et peut même être très réduite, jusqu'à 1<sup>mm</sup> seulement. Ces rameaux de remplacement se reconnaissent très facilement au premier abord en ce que, même à la fin de la végétation, ils sont encore couverts de poils. Les pousses d'août qu'on observe chez le Hêtre, dans le cas normal, n'existent jamais sur les branches atteintes par la gelée.

» **II. MORPHOLOGIE INTERNE.** — Si nous examinons la structure, nous trouverons des différences notables entre les pousses normales de printemps et d'août, d'une part, et celles de remplacement, d'autre part.

» *Chêne*. — La pousse de printemps, dans le chêne, présente des formations secondaires libéro-ligneuses très importantes. Le système de soutien y est représenté : 1° par un anneau de fibres péri-cycliques; 2° par des îlots de fibres dans le liber secondaire; 3° par les vaisseaux et les fibres ligneuses, ces dernières étant très nombreuses à la périphérie du bois. Le liège se forme immédiatement sous l'épiderme et est constitué en général par six ou sept assises de cellules.

» La structure de la pousse d'août se rapproche beaucoup de la précédente, surtout par le développement de son tissu mécanique et protecteur; toutefois, on voit rarement des îlots fibreux dans le liber secondaire, et les formations secondaires ligneuses sont moins épaisses.

» Quant à la pousse de remplacement, elle a une structure beaucoup moins différenciée que celle des deux pousses précédentes; toutes les fibres, celles du bois surtout, ont leurs parois moins épaisses; l'anneau péri-cyclique est un peu réduit et il n'existe pas d'îlots fibreux dans le liber secondaire; le bois secondaire est encore moins épais que dans la pousse d'août et ne présente qu'une très faible couche de fibres à sa périphérie. D'autre part, le liège n'est formé le plus souvent que de cinq assises au lieu de six ou sept.

» Les différences sont encore de même ordre, quoique moins accentuées, pour les pétioles des feuilles. Cependant le limbe présente des caractères intéressants à signaler. Les feuilles des pousses normales de printemps ou d'août ont une assise de cellules en

palissade dont l'épaisseur varie de la moitié aux deux tiers de celle du mésophylle, tandis que cette épaisseur n'est que du tiers seulement dans la pousse de remplacement.

» *Hêtre*. — Ici encore la pousse de printemps a des formations secondaires très développées et riches en fibres ligneuses; le péricycle a donné en face de chaque faisceau des flots de fibres qui sont réunis entre eux, vis-à-vis des rayons médullaires, par des amas de cellules scléreuses. D'autres cellules scléreuses se rencontrent en assez grand nombre éparses dans l'écorce. Le liège comprend presque toujours six assises de cellules.

» La pousse d'août, bien que se développant plus tard que chez le Chêne, ressemble beaucoup à celle de printemps.

» Quant à la pousse de remplacement, elle présente, comme dans le Chêne, mais à un degré plus élevé encore, une réduction des éléments mécaniques. Les fibres ligneuses surtout ont leurs parois très peu épaisses; une différence semblable, mais moindre cependant, s'observe pour les fibres péricycliques. Quant aux cellules scléreuses situées à l'extrémité des rayons médullaires, entre les flots fibreux péricycliques, elles font complètement défaut; il n'y a presque jamais de cellules scléreuses dans l'écorce. Le liège ne se compose que de quatre ou cinq assises de cellules.

» Si l'on examine les feuilles, on voit que, comme dans le Chêne, le tissu en palissade est très réduit dans les feuilles de la pousse de remplacement; il ne représente que le tiers ou le quart du mésophylle, alors que dans la pousse de printemps il en représente à peu près la moitié.

» En résumé, des observations qui précèdent on peut déduire les conclusions suivantes :

» 1<sup>o</sup> Les pousses de remplacement produites à la suite de la gelée printanière de cette année sont fréquentes chez le Chêne mais plus rares chez le Hêtre; en outre, elles ont, chez ce dernier surtout, un développement moins important que celui des pousses normales;

» 2<sup>o</sup> Elles présentent un état d'infériorité marqué des tissus de soutien et de protection; certains tissus, comme les fibres du liber secondaire et les cellules scléreuses de l'écorce, font complètement défaut;

» 3<sup>o</sup> Leurs feuilles ont un tissu en palissade moins différencié que dans les pousses normales. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les invasions de black rot*. Note de M. A. PRUNET, présentée par M. Gaston Bonnier.

« On sait que le *black rot* est une des plus redoutables maladies de la Vigne et qu'il est actuellement répandu dans la presque totalité du vignoble français. M. le Ministre de l'Agriculture ayant bien voulu me confier une

mission en vue de l'étude de ce dangereux fléau, j'ai résidé cette année dans un foyer d'une extrême intensité, l'Armagnac, et visité en outre, à plusieurs reprises, différentes régions viticoles plus ou moins contaminées. Il m'a été ainsi possible de compléter et de préciser diverses observations antérieures et de faire un certain nombre d'observations nouvelles.

» Les viticulteurs ont remarqué depuis longtemps que le black rot ne se développe pas d'une façon continue sur les divers organes de la Vigne. Les lésions caractéristiques de la maladie se montrent plus spécialement à certaines époques, leur apparition en grand nombre à un moment donné constituant ce que l'on appelle une *invasion*.

» La marche générale des invasions de black rot et leurs divers caractères n'ont pas encore été décrits d'une manière complète. Certains faits qui s'y rapportent ont été signalés sans précision ni exactitude.

» Dans les vignes d'expériences officielles établies à Nogaro chez M. Goulard, et à Sorbets, chez M<sup>me</sup> Lajoie, j'ai observé, cette année, sept invasions successives ayant commencé aux dates suivantes : 3 mai, 18 mai, 7 juin, 6 juillet, 25 juillet, 18 août, 9 septembre.

» *Invasion du 3 mai.* — Très faible : à peine quelques feuilles tachées.

» *Invasion du 18 mai.* — Forte : 3 à 5 feuilles tachées par sarment : 1 à 50 taches par feuille, en moyenne 9. Lésions généralement peu nombreuses sur les jeunes sarments, les vrilles, les pédoncules primaires et leurs ramifications.

» *Invasion du 7 juin.* — Très forte : 5 à 6 feuilles tachées par sarment normal; feuilles des repousses, en pleine végétation à cette époque, en grande partie tachées; 26 taches en moyenne par feuille; souvent, taches assez nombreuses pour devenir confluentes et dessécher plus ou moins complètement la feuille. Nombreuses lésions sur les sarments, les vrilles, les parties jeunes des rafles et principalement sur les pédicelles des fleurs.

» *Invasion du 6 juillet.* — Faible sur les sarments, les vrilles, à peu près nulle sur les rafles. Moins forte que la précédente sur les feuilles, surtout des repousses : 3 à 4 feuilles tachées par sarment normal et en moyenne 18 taches par feuille. Extrêmement intense sur les grains de raisin alors de la taille d'une forte graine de pois : jusqu'à 34 points d'attaque sur un grain de raisin; récolte perdue en totalité sur les souches non traitées servant de témoins. Par le nombre total des lésions, la plus forte invasion de l'année.

» *Invasion du 25 juillet.* — Beaucoup plus faible que la précédente sur l'appareil végétatif; aussi forte ou même plus forte sur le fruit dans les vignobles jusque-là bien défendus par les traitements.

» *Invasion du 18 août et du 9 septembre.* — Faibles sur l'appareil végétatif et sur le fruit.

» L'intensité de la maladie, caractérisée par le nombre relatif des lé-

sions observables à chaque invasion, s'est accrue rapidement de la première à la troisième et lentement de la troisième à la quatrième; elle a décliné ensuite lentement de la quatrième à la cinquième, rapidement de la cinquième à la septième. Elle a présenté un maximum à l'époque de la première invasion du fruit. Le parasite a constamment multiplié ses spores de propagation jusqu'à ce que, les grains de raisin étant formés, il ait pu développer en grand nombre ses organes de conservation.

» Cette évolution est sans doute typique, l'été de 1897, constamment humide en Armagnac, ayant présenté des conditions toujours favorables au parasite. On conçoit d'ailleurs que des conditions défavorables survenant à un moment donné puissent en troubler la régularité ou même suspendre la marche de la maladie d'une façon plus ou moins complète et plus ou moins durable. C'est ainsi qu'on a vu, par exemple, de fortes invasions de la feuille n'être suivies que de faibles invasions du fruit. C'est sans doute parce que le mois de juillet est généralement sec que la deuxième invasion du fruit, très forte cette année, est d'ordinaire bénigne.

» Le développement du parasite du black rot étant, comme je le montrerai bientôt, étroitement lié à celui de son hôte, les époques des invasions se trouvent avancées ou reculées dans une même localité suivant que la végétation de la Vigne est précoce ou tardive.

» Les dates de début des invasions que j'ai observées cette année dans mes vignes d'expériences se sont retrouvées identiques dans certaines localités voisines; elles ont été un peu différentes dans d'autres. On conçoit que des variations plus considérables aient pu se produire dans des régions plus éloignées.

» Dans les vignes d'expériences officielles de divers départements du Sud-Ouest, les invasions qui ont précédé celles du fruit ont été moins nombreuses et moins fortes qu'en Armagnac. A Sainte-Badegonde (Gironde), il n'y a eu en mai, vers le 10, qu'une seule invasion, d'ailleurs intense. A Lavelanet (Haute-Garonne), une seule invasion aussi, vers le 20, mais d'intensité faible. Dans la vigne de Marcillac (Aveyron), la première invasion de la feuille a eu lieu le 9 juin. Enfin, dans celle de Cognac, les premières lésions se sont montrées seulement vers le 20 juillet, à la fois sur les feuilles et sur les fruits. Toutes choses étant égales, il y a une certaine relation entre l'intensité de la maladie et la précocité ou le nombre des invasions.

» Malgré toutes les variations dues au climat, aux circonstances atmosphériques, à l'intensité et à l'ancienneté des foyers, on peut dire que, d'une façon générale, une invasion, la plus sérieuse pour les feuilles et les organes axiles, a lieu à une époque plus ou moins voisine de la floraison, et

une autre, d'ordinaire la plus grave pour le fruit, de trois à cinq semaines plus tard, alors que les grains de raisin ont en moyenne la grosseur d'une forte graine de pois. Ces deux invasions, qui ont lieu en général, la première en juin et la deuxième en juillet, peuvent être précédées d'une à deux invasions d'intensité croissante, portant principalement sur la feuille, et suivies de deux à quatre invasions d'intensité décroissante intéressant à la fois le fruit et l'appareil végétatif.

» L'intervalle compris entre les deux invasions successives a varié cette année, comme on l'a vu, de deux à quatre semaines dans mes vignes d'expériences; il a atteint cinq semaines, de l'invasion de juin à celle de juillet, dans la vigne d'expériences de Marcillac.

» La durée d'une invasion est, en moyenne, de quatre à huit jours; toutefois, les circonstances atmosphériques, et, en particulier, la température, peuvent la modifier notablement.

» Dans les conditions ordinaires, la marche d'une invasion est très régulière: elle présente une phase d'intensité rapidement croissante, suivie d'une période d'intensité plus lentement décroissante. »

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

#### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 OCTOBRE 1897.

*Notions générales sur l'écorce terrestre*, par A. DE LAPPARENT, Membre de l'Institut, Professeur à l'École libre des Hautes Études. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 vol. in-18. (Hommage de l'auteur.)

*Société nationale d'Agriculture de France. Séance publique annuelle du 30 juin 1897. Discours de M. DE LACAZE-DUTHIERS*, Président de la Société. *Compte rendu des travaux de la Société*, etc. Paris, Chamerot et Renouard, 1897; 1 vol. in-8°.

*Revue de Mécanique*. Président: M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines. Tome I. Septembre 1897. Paris, P. Vicq-Dunod et C<sup>ie</sup>, 1897; 1 fasc. in-4°.

*Tables d'azimuts pour tous les points situés entre les cercles polaires et les*

*astres dont la déclinaison est comprise entre 0° et 48°*, par E. DECANTE, Lieutenant de vaisseau. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1889; 7 vol. in-8°.

*Service géographique de l'Armée. Rapport sur les travaux exécutés en 1896*. Paris, 1 vol. in-8°.

*Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe*. Octobre 1897. Paris, 1 fasc. in-8°.

*La Nature, Revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie*. Directeur: HENRI DE PARVILLE. 9 octobre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>; 1 fasc. gr. in-8°.

*Journal du Ciel*, couronné par l'Académie des Sciences. Bulletin de la Société d'Astronomie. *Notions populaires d'Astronomie pratique*. Directeur: JOSEPH VINOT. Novembre 1897. Paris, E. Soudée; 1 fasc. in-4°.

*Yearbook of the United States department of Agriculture*, 1896. Washington, 1897; 1 vol. in-8°.

*Fourteenth annual report of the state Geologist for the year 1894*. Albany, James B. Lyon, 1895; 1 vol. in-8°.

*Stellar dynamics*, by LUIGI D'AMBRA. Philadelphia, 1897; 1 fasc. in-8°.

---

ERRATA.

(Séance du 4 octobre 1897.)

Note de M. Ad. Chatin, Du nombre et de la symétrie des faisceaux libérovasculaires du pétiole, etc. :

Page 480, ligne 4, *au lieu de Purchia, lisez Purshia*.

Même page, ligne 17, *au lieu de Isuardia, lisez Isnardia*.

Même page, ligne 23, *au lieu de Lathyrlus, lisez Lathyrus*.

Même page, dernière ligne, *au lieu de roupe, lisez groupe*.

Page 481, ligne 2, *au lieu de Guerb, lisez G. urb*.

Même page, ligne 19, *au lieu de (b), lisez (2)*.

Même page, ligne 29, après Dolichos, *au lieu de (1), lisez (3)*; après Wisteria, *au lieu de (1), lisez (2)*.

Même page, note au bas de la page, *supprimez (b) feuilles radicales*.

Page 482, ligne 16, *au lieu de Melaleum, lisez Melaleuca*.

---



## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 11 octobre 1897.)

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|  | Pages. |   | Pages. |
|--|--------|---|--------|
| M. H. MOISSAX et J. DEWAR. — Nouvelles expériences sur la liquéfaction du fluor.       | 503    | M. WILLIAM HUGGINS. — Sur les spectres des étoiles principales du Triangle de la Nebuleuse d'Orion.                           | 514    |
| M. MARCEL DEBETZ. — Sur la transformation directe de la chaleur en énergie électrique. | 511    | M. A. DE LAPORTE a fait hommage d'un Volume qu'il vient de publier, sous le titre : Notions générales sur l'écorce terrestre. | 515    |
| M. WILLIAM HUGGINS. — Sur les spectres des composantes colorées des étoiles doubles.   | 512    |   |        |

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|  |     |
|--|-----|
| M. J. FERRAN. — Note relative aux aptitudes saprophytes du bacille de la tuberculose, à ses analogies avec le bacille du typhus et le colibacille, et aux propriétés immunisantes et thérapeutiques que possède ce bacille converti en saprophyte. | 505 |
| M. A. ESPAGNOL adresse une « Étude sur un appareil elevator hydrocentrifuge ».   | 508 |
| M. ALG. CORET adresse une Note relative à un appareil pouvant servir de photomètre.  | 508 |

## CORRESPONDANCE.

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| M. LE SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le Tome VII des <i>Œuvres complètes de Christian Huygens</i> et donne lecture d'une Lettre de M. <i>Boscha</i> . | 518 | M. LOUIS SIMON. — Sur deux réactions colorées de l'acide pyruvique.   | 524 |
| M. C. GUERARD. — Sur les systèmes orthocentaux et les systèmes évolutifs.   | 519 | M. J. FLEURY. — Action de l'acide azotique sur le cobaltexamine de potassium.   | 527 |
| M. EMIL WALSCH. — Sur les lignes géométriques de certaines surfaces.  | 521 | M. L. JULY. — Contribution à l'histoire biologique des phosphates.  | 528 |
| M. LEMBRAY. — Sur un nouvel algorithm.  | 524 | M. GEORGES BOIS. — Sur le renversement du courant respiratoire chez les Décapodes.  | 530 |
| M. M. VÉZIS. — Sur un nouveau sel platinico-mixte.  | 525 | MM. FELIX MESSIL et MARCEL GAULLERY. — Sur la position systématique du genre <i>Ctenodrilus</i> Clap. ses affinités avec les Curatubiens. | 531 |
| MM. H. BARRIGNY et P. RIVALS. — Procédé de séparation et de distillation du bromure d'un mélange de chlorure et de bromure alcalins.  | 527 | M. VIGPIER. — Sur la segmentation de l'œuf de la <i>Tetys finibinata</i> .  | 534 |
| M. GEORGES LEMOIN. — Transformation réversible du styrène en métastyrène sous l'influence de la chaleur.  | 530 | M. G. CHATVIAUD. — Sur l'évolution des tubes criblés primaires.   | 536 |
| M. L.-C. DE COPPEL. — Sur la température du maximum de densité des solutions de chlorure de baryum.   | 533 | M. Ed. GRILLON. — Influence de la gelée printanière de 1897 sur la végétation du Chêne et du Hêtre.                                       | 538 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.   |     | M. PRENET. — Sur les invasions de Black rot.  | 550 |
| ERRATA.   |     |   | 553 |
|   |     |   | 554 |

1897

NOV 5 1897

SECOND SEMESTRE.

3029

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====  
TOME CXXV.  
=====

N° 16 (18 Octobre 1897).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

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

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *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 inscrit dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

NOV 5 1897

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 18 OCTOBRE 1897.

PRÉSIDENCE DE M. A. CHATIN.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie que, en raison de la Séance publique annuelle des cinq Académies, qui doit avoir lieu le lundi 25 octobre, la séance ordinaire du lundi sera remise au lendemain mardi 26 octobre.

**PHYSIQUE.** — *Sur l'observation et l'interprétation cinématique des phénomènes découverts par M. le Dr Zeeman.* Note de M. **A. COSSU**.

« Les phénomènes découverts par M. le Dr Zeeman, relatifs à l'action d'un champ magnétique sur les radiations émises par diverses sources lumineuses, ont donné lieu à quelques confusions qui me paraissent résulter de

l'imperfection optique des modes d'observation. Les dispositifs suivants donnent une grande netteté à ces phénomènes et ne laissent aucun doute sur les conclusions définitives énoncées par l'auteur de la découverte ( <sup>1</sup> ).

» La source lumineuse est la flamme d'un chalumeau oxyhydrique léchant un fragment d'amiante imbibé de chlorure de sodium fondu, ou bien l'étincelle d'induction jaillissant entre deux électrodes métalliques; elle est placée entre les deux pôles d'un électro-aimant produisant un champ magnétique intense.

» Une fente verticale placée près de la source lumineuse, ou dans le plan d'une image focale de cette source, dirige le faisceau sur un réseau concave Rowland de dix pieds de foyer, qui résout en raies brillantes le spectre de la source. Ce sont les raies spontanément renversables qui paraissent surtout déceler le phénomène.

#### PREMIER DISPOSITIF.

» L'observation de l'une de ces raies se fait dans le plan focal d'un oculaire où l'on fixe une aiguille d'acier normalement aux raies spectrales. En arrière de l'oculaire est placé un prisme biréfringent de Wollaston ( <sup>2</sup> ) qui dédouble l'image de l'aiguille : le diamètre de cette aiguille, d'ailleurs légèrement conique, est choisi de manière que les deux images aient un bord commun. On obtient ainsi deux plages contiguës polarisées, l'une parallèlement, l'autre perpendiculairement aux raies spectrales.

» 1<sup>o</sup> *Le faisceau est observé normalement aux lignes de force magnétiques.*

» Les deux pôles de l'électro-aimant (bobines de Faraday, modèle ordinaire de Ruhmkorff), terminés par deux cônes arrondis, peuvent être rapprochés à 8<sup>mm</sup> ou 10<sup>mm</sup>, et l'on observe dans un plan perpendiculaire à la droite horizontale qui les joint.

» On règle le prisme biréfringent de manière que les raies spectrales n'éprouvent aucune discontinuité sur la ligne de séparation des deux plages lorsque le champ magnétique est nul.

( <sup>1</sup> ) D<sup>r</sup> P. ZEEMAN, *Doublets and triplets in the spectrum produced by External Magnetic Forces* (*Philos. Magazine*, for July 1897, p. 355, for September 1897, p. 355).

( <sup>2</sup> ) Un rhomboïde de spath pourrait à la rigueur remplacer le prisme de Wollaston; mais il y aurait quelques précautions à prendre pour éviter l'effet de *parallaxe* provenant de l'inégalité de distance des plans de vision des deux images.

» Dès qu'on excite l'électro-aimant on voit la raie s'élargir : mais dans les deux plages polarisées l'aspect de la raie est modifié.

Fig. 1.



» Dans la plage polarisée parallèlement aux lignes de force (ligne des pôles) la raie est dédoublée, c'est-à-dire présente une ligne sombre en son milieu ; dans l'autre elle est, au contraire, amincie et se trouve exactement sur le prolongement de la ligne sombre précitée (<sup>1</sup>).

» L'inversion du pôle magnétique ne change en rien l'aspect du phénomène.

» On en conclut que chaque raie simple primitive, non polarisée, est transformée en un triplet dont les composantes extérieures sont complètement polarisées parallèlement aux lignes de force et dont la composante intérieure est complètement polarisée dans un plan perpendiculaire. Le champ magnétique produit donc deux altérations de la période primitive, respectivement égales et de signe contraire, pour constituer les deux vibrations normales aux lignes de force sans modifier celle de la vibration parallèle à ces lignes.

» 2° *Le faisceau est observé parallèlement aux lignes de force.*

» L'une des armatures polaires est percée, suivant la ligne des pôles, pour livrer passage à la lumière suivant la direction des lignes de force.

» Pour faire l'observation on introduit, entre l'oculaire et le prisme biréfringent, une lame de mica quart-d'onde dont les sections principales sont à 45° de celles du prisme. Dès que le champ magnétique est excité, on voit sur les deux plages la raie s'amincir et se briser sur la ligne de séparation (*fig. 2*).

» Si l'on tourne la lame quart-d'onde d'un angle droit, la brisure se fait en sens inverse (*fig. 3*).

(<sup>1</sup>) Lorsqu'on opère avec la lumière de la soude chaque raie  $D_1$ ,  $D_2$  peut être plus ou moins *renversée*, c'est-à-dire plus ou moins dédoublée : il en résulte une complication apparente, mais qui ne change pas le caractère essentiel du phénomène.

» L'inversion des pôles intervertit le sens de la brisure. On reconnaît en outre que le milieu des deux raies ainsi produites occupe sensiblement la position de la raie primitive : les deux altérations de la période sont donc égales et de signe contraire.



» On rend le phénomène encore plus visible en fixant côte à côte, sur une même glace, deux lames quart-d'onde à sections homologues rectangulaires; un petit mouvement alternatif de translation imprimé à ces lames donne alternativement les deux apparences précitées. Un rythme convenable accroît encore la sensibilité de la méthode; car, lorsque l'œil fixe la raie de l'une des plages, le déplacement relatif de la raie correspondante de l'autre plage se trouve *physiologiquement* doublé.

» Ces apparences prouvent que l'action du champ magnétique double chaque radiation en deux faisceaux polarisés circulairement de sens inverse, le renversement des pôles renversant le sens de la rotation des vibrations circulaires.

» En déterminant le sens de la rotation de chacun de ces faisceaux (1) on parvient à résumer l'ensemble des résultats dans l'énoncé très simple que nous donnons plus loin.

#### SECOND DISPOSITIF.

» Au lieu d'un long prisme biréfringent de Wollaston (nécessaire pour obtenir deux plages suffisamment larges) on peut utiliser un simple prisme de Nicol : le double champ s'obtient alors avec des lames de mica convenablement choisies et orientées.

(1) Cette détermination correcte n'est pas aussi facile qu'on pourrait le supposer : on risque de commettre des erreurs dont M. le Dr Zeeman lui-même a connu le danger (*loc. cit.*, p. 58). Dans une publication technique (*l'Éclairage électrique*) je me propose d'indiquer diverses méthodes optiques qui permettent d'effectuer pratiquement et de vérifier ce genre de détermination.

» 1° *Faisceau observé normalement aux lignes de force.*

» Dans le plan de l'oculaire on place deux lames *demî-onde* réglées sur la réfrangibilité de la raie brillante employée (1).

» La lame supérieure a ses sections principales parallèles ou perpendiculaires à la direction des raies spectrales, la lame inférieure à  $\pm 45^\circ$  de ces raies. Si la section principale du prisme de Nicol est parallèle ou perpendiculaire à cette direction on obtient la même apparence (fig. 1) qu'avec le premier dispositif parce que la seconde lame demi-onde fait tourner d'un angle droit les plans de polarisation des faisceaux qu'elle transmet.

» 2° *Faisceau observé parallèlement aux lignes de force.*

» Dans le plan focal de l'oculaire on place deux lames *quart-d'onde* : la lame supérieure a ses sections principales à  $\pm 45^\circ$ , l'inférieure à  $-45^\circ$  de la direction des raies; le prisme de Nicol étant réglé comme précédemment, on obtient la même apparence (fig. 2) qu'avec le premier dispositif.

» Si l'on veut produire le balancement rythmé on dispose un second système en ordre inverse qu'on fixe à côté du premier dans l'ordre figuré comme il suit :

|       |       |
|-------|-------|
| — —   | — —   |
| + 45° | — 45° |
| — 45° | + 45° |
| — —   | — —   |

» La translation alternative de ce système à droite et à gauche produit l'inversion et la duplication apparente si favorable à l'observation du phénomène.

#### INTERPRÉTATION CINÉMATIQUE DES PHÉNOMÈNES.

» L'ensemble des phénomènes peut se résumer en un énoncé conforme aux règles de Fresnel et d'Ampère.

» Voici d'abord les règles auxquelles il est fait allusion :

» 1° Un faisceau de lumière ordinaire est la superposition de deux faisceaux indépendants égaux en intensité et polarisés à angle droit (FRESNEL);

» 2° Un faisceau polarisé rectilignement est la superposition de deux faisceaux égaux en intensité et polarisés circulairement en sens inverses (FRESNEL);

---

(1) Le réglage correct de la biréfringence des lames de mica exige aussi des soins particuliers qui seront l'objet de quelques développements dans l'Appendice annoncé.

» 3° Une ligne de force magnétique équivaut à l'axe d'un solénoïde dont le pôle austral est à la gauche du courant (AMPÈRE).

» L'action du champ magnétique sur l'émission d'une radiation tend à décomposer les composantes rectilignes vibratoires susceptibles de se propager par ondes suivant des vibrations circulaires parallèles aux courants du solénoïde.

» Les vibrations qui tournent dans le sens du courant du solénoïde sont accélérées, celles qui tournent en sens inverse sont retardées.

» On reconnaît immédiatement le doublet observé dans le sens des lignes de force.

» Dans le sens perpendiculaire à ces lignes, cet énoncé montre que la composante parallèle aux lignes de force (onde polarisée perpendiculairement à cette direction) est inaltérée : c'est la raie médiane du triplet ; les deux raies extérieures polarisées à angle droit de celle-ci sont plus difficiles à reconnaître. Cependant on aperçoit géométriquement leur existence : en effet, c'est ce qui subsiste des deux vibrations circulaires, l'une accélérée, l'autre retardée, en lesquelles le champ magnétique dédoubleait la composante normale aux lignes de force : il y a extinction ou compensation mutuelle des deux composantes longitudinales qui ne peuvent pas se propager (les deux ondes polarisées rectilignement sont produites par les vibrations circulaires de sens inverses, vues de *tranche*).

» Cette interprétation purement cinématique, quoique un peu superficielle, montre que le phénomène découvert par M. le Dr Zeeman peut être expliqué par des considérations tout à fait indépendantes des idées électrochimiques de M. le professeur Lorentz, qui en sont l'origine, et se rapproche beaucoup des théories tourbillonnaires récemment remises en honneur.

» Elle montre en outre la différence essentielle qui existe entre ce phénomène et celui du pouvoir rotatoire magnétique découvert par Faraday.

» L'action du champ magnétique sur les sources où les ondes sont pour ainsi dire à l'état naissant s'exerce sur la période vibratoire, tandis que, dans l'expérience de Faraday, elle s'exerce sur la vitesse de propagation d'ondes lumineuses ayant déjà acquis leur régime permanent.

» Je me suis assuré, avec les mêmes dispositifs, que la rotation magnétique du plan de polarisation n'est accompagnée d'aucune variation sensible de la période vibratoire de la lumière monochromatique employée, tandis que j'ai démontré autrefois (1) que la vitesse de propagation des

(1) *Comptes rendus*, t. XCII, p. 1365. Les phénomènes découverts par M. le Dr

deux ondes circulaires est modifiée : l'une est accélérée, l'autre est retardée de quantités sensiblement égales dans le sens correspondant à la règle d'Ampère. »

M. ALBERT GAUDRY rend compte en ces termes du Congrès géologique international de Saint-Petersbourg :

« M. Marcel Bertrand et moi, nous pensons que l'Académie recevra avec intérêt des nouvelles du Congrès géologique international de Saint-Petersbourg, auquel nous venons de prendre part. Ce Congrès a eu un éclat extraordinaire. La Géologie est très considérée en Russie : les mines de l'Oural, les houilles de Donetz, les pétroles du Caucase, les applications de la Géologie à l'Agriculture, sont de la plus haute importance pour la richesse nationale; au point de vue scientifique, l'œuvre des géologues russes est un honneur pour le pays; aussi la Russie entière s'est-elle unie pour faire fête aux géologues étrangers.

« La séance d'ouverture a été présidée par le grand-duc Constantin. Les séances ont eu lieu dans le Musée zoologique de l'Académie impériale de Saint-Petersbourg, du 29 août au 5 septembre, sous la présidence de M. Karpinsky, directeur du Comité géologique de Russie. Elles ont été marquées par un effort intéressant pour préparer un accord nouveau sur les questions de nomenclature.

« Des excursions nombreuses ont précédé et suivi le Congrès; le programme en était si vaste qu'il eût été difficilement réalisable dans un autre pays. Mais en Russie l'administration centrale, celle des chemins de fer, les gouvernements des provinces, les municipalités, les universités, les industriels ont partout donné leur appui pour faciliter notre voyage; tous, partout, de l'Esthonie à l'Oural, de la Finlande au Caucase et à la Crimée, nous ont offert une splendide hospitalité. Ils nous ont permis, dans des conditions inoubliables, de voir par nous-mêmes et de contrôler les travaux de nos confrères. Un livre-guide, préparé spécialement pour le Congrès et donnant avec détail la description géologique des régions parcourues, avait déjà été pour plusieurs d'entre nous une véritable révélation; il a rendu nos observations plus faciles et plus fructueuses, et l'impression

---

Zeeman permettent d'étendre aux variations des périodes la loi conjecturale énoncée (*loc. cit.*, p. 1370) pour les variations des vitesses des deux ondes circulaires provenant du dédoublement d'une onde à vibration rectiligne.

d'ensemble que nous avons rapportée est une vive admiration pour l'œuvre des géologues russes.

» Sous la conduite de M. Schmidt nous avons visité les terrains siluriens d'Esthonie, qui sont devenus, grâce à lui, un type classique, presque au même titre que ceux de la Bohême; M. Seferholm a montré la Finlande, avec ses formations cristallines si variées et ses curieux dépôts glaciaires; M. Nikitin et M. Pavlow, les environs de Moscou et les bords de la Volga, avec leurs belles coupes si bien étudiées du Jurassique et du Carbonifère; M. Sokolow, le bassin tertiaire du Dnieper, et M. Tschernyschew, le bassin houiller du Donetz. Enfin les deux grands organisateurs du Congrès, ceux qui par leur autorité, leur dévouement et leur infatigable activité, l'ont rendu possible et l'ont mené à bonne fin, MM. Karpinsky et Tschernyschew, nous ont servi de guides dans l'Oural central; nous avons vu ses riches faunes paléozoïques, ses beaux gisements de minéraux et de minerais, ses terrains métamorphiques encore discutés, et sa structure si remarquablement semblable à celle des Apallaches en Amérique. Avec ses forêts interminables, ses marécages, ses grands espaces inhabités, cette région semble offrir des difficultés insurmontables à une étude géologique détaillée. C'est une merveilleuse chose que ces difficultés aient été surmontées; l'Oural est maintenant, avec le Donetz, le pays d'Europe où, grâce surtout aux travaux de M. Tschernyschew, la succession des dernières faunes paléozoïques est le mieux connue, et c'est là qu'il nous faudra aller chercher les modèles d'une revision devenue nécessaire pour une partie de nos faunes occidentales.

» Après le Congrès, les excursions du Dnieper, du Donetz et de la Volga, ont convergé vers le Caucase; on l'a traversé sous la direction de M. Læwinson Lessing; on a visité les mines de pétrole de Bakou, puis quelques-uns ont poussé jusqu'à l'Ararat, pendant que les autres revenaient par la Crimée. Nos confrères russes, dans cette dernière partie du voyage, n'avaient pas hésité à nous montrer, après les régions dont l'étude est à peu près terminée, celles dont l'étude est seulement amorcée et où il reste beaucoup à faire; ce qui a déjà été obtenu est un sûr garant des futurs progrès. Je citerai seulement les travaux de M. Simonowitch, de MM. de Vogdt et Lagorio, qui ont permis de voir en peu de temps bien des faits intéressants, et surtout ceux de M. Androussow, qui, après nous avoir montré la péninsule de Kertsch, avec ses volcans de boue et ses riches terrains tertiaires, nous a brillamment expliqué, avec sondages à l'appui, l'histoire récente de la mer Noire.

» Quelles que soient les parties que nous ayons suivies dans le programme si étendu et si varié de ces excursions, nous revenons tous en emportant la conviction que, au point de vue scientifique comme au point de vue matériel, la Russie prend un immense essor.

» Les géologues français ont fait au Congrès de Saint-Petersbourg la proposition que la prochaine session du Congrès géologique international se tienne à Paris, en 1900, lors de l'Exposition universelle. Notre proposition a été chaleureusement accueillie et acceptée à l'unanimité. C'est là pour nous une faveur, dont nous devons être reconnaissants. Mais, après ce que nous venons de voir, nous ne pouvons nous dissimuler que nous aurons beaucoup de peine à égaler ce qui a été fait au Congrès de Saint-Petersbourg; il faudra que nous soyons aidés par ceux qui s'intéressent à l'honneur de la Science française. »

M. A. LAVERAN fait hommage à l'Académie d'un « Traité du paludisme » qu'il vient de publier.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. ARCHAMBAULT soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « De la relation entre les formes du littoral maritime et le régime des courants océaniques ».

(Commissaires : MM. A. Gaudry, Bouquet de la Grye, Hatt.)

M. MARCELLIN LANGLOIS adresse, par l'entremise de M. Cornu, une nouvelle démonstration de la loi fondamentale qui figure dans son Mémoire sur la tension superficielle.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

## CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les réseaux et les congruences.* Note de M. GUICHARD, présentée par M. Darboux.

« Une congruence sera dite *parallèle* à un réseau <sup>(1)</sup> si la droite de la congruence est normale au plan du réseau; on suppose que les développables de la congruence correspondent aux courbes du réseau. Cela posé, on a les théorèmes suivants :

» I. *Si un réseau et une congruence sont parallèles, toute congruence conjuguée au réseau est parallèle à un réseau conjugué à la congruence, et inversement.*

» II. *Si un réseau et une congruence sont parallèles, toute congruence harmonique au réseau est parallèle à un réseau harmonique à la congruence, et inversement.*

» III. *Toute congruence parallèle à un réseau p.O est pO, et inversement.*

» IV. *Toute congruence parallèle à un réseau p.C est pC, et inversement.*

» Ces théorèmes montrent qu'à toute propriété des réseaux on peut faire correspondre une propriété des congruences, et inversement. Il suffit donc de signaler les propriétés des réseaux :

## RÉSEAUX O.

» *Congruences harmoniques.* — Congruences C.

» *Congruences conjuguées.* — Une congruence O; toutes les autres, 2O.

## RÉSEAUX 2O.

» *Congruences harmoniques.* — Une série parallèle de congruences C, les autres sont 2C.

» *Congruences conjuguées.* — 1<sup>o</sup> Deux congruences O; le plan de ces deux congruences est normal au réseau.

» 2<sup>o</sup> Un système  $\alpha^4$  de congruences 2O; elles sont situées dans le plan des deux congruences O.

» 3<sup>o</sup> Toutes les autres sont des congruences 3O.

---

(1) Voir la Communication insérée dans le *Compte rendu* précédent, p. 519.

## RÉSEAUX 3O.

» *Congruences harmoniques.* — 1<sup>o</sup> Deux séries parallèles de congruences C.

» 2<sup>o</sup>  $\infty^1$  séries de congruences 2C.

» 3<sup>o</sup> Toutes les autres sont 3C.

» *Congruences conjuguées.* — 1<sup>o</sup>  $\infty^1$  systèmes de congruences 2O; ces droites forment un cône du deuxième degré; les sections circulaires de ce cône ont pour axes les deux congruences C. Tous les cercles de ce cône sont normaux à une série de surfaces.

» 2<sup>o</sup>  $\infty^2$  systèmes de congruences 3O.

» 3<sup>o</sup> Toutes les autres sont 4O.

## RÉSEAUX C.

» *Congruences harmoniques.* — 1<sup>o</sup>  $\infty^1$  congruences O qui correspondent à l'intersection du réseau applicable avec un plan isotrope.

» 2<sup>o</sup>  $\infty^2$  séries de congruences 2O qui correspondent à l'intersection du réseau applicable avec un plan fixe.

» 3<sup>o</sup> Les autres sont 3O.

» Les résultats qui précèdent sont le résumé de la première Partie d'un Mémoire qui paraîtra prochainement dans les *Annales de l'École Normale*. Ils subissent des modifications dans les cas particuliers : par exemple, si un réseau est à la fois  $p.O$  et  $q.O$ . L'étude de ces modifications et la détermination de ces éléments fera l'objet de la deuxième Partie du Mémoire annoncé. On voit que les problèmes à résoudre se ramènent aux types suivants :

» 1<sup>o</sup> *Trouver les réseaux qui sont  $p.C$  et  $q.O$ .* J'appelle ce problème le *problème de Bonnet*, parce que M. Bonnet a trouvé les réseaux O et C.

» 2<sup>o</sup> *Trouver les réseaux qui sont  $p.O$  et  $q.O$ .*

» 3<sup>o</sup> *Trouver les réseaux qui sont  $p.C$  et  $q.C$ .*

» Ces deux derniers problèmes se ramènent l'un à l'autre; je donne à cette question le nom de *problème de Ribaucour*, parce que Ribaucour a signalé des propriétés des congruences qui sont C et C (cycliques de deux manières). »

MÉCANIQUE. — *Recherches sur les moteurs à alcool.* Note de M. **MAX RINGELMANN**, présentée par M. Sarrau.

« La crise que traverse depuis quelques années la distillerie portant le plus grand préjudice à l'agriculture de certaines régions, plusieurs sociétés et syndicats agricoles ont cherché à développer les emplois industriels de l'alcool, tout en demandant une nouvelle réglementation concernant les taxes et la dénaturation de ce produit.

» On s'est préoccupé non seulement du chauffage et de l'éclairage par l'alcool, mais encore de son emploi à la production de la force motrice, sans cependant préciser les différentes conditions d'utilisation de ce combustible en nous montrant des moteurs spéciaux.

» La présente Note résume les recherches que j'ai pu effectuer à la Station d'essais de machines sur les moteurs à alcool <sup>(1)</sup>.

» Les essais comparatifs ont porté sur de l'alcool dénaturé et sur de l'essence minérale. Voici les résultats des analyses des combustibles employés, que M. Achille Müntz a bien voulu nous faire :

|   | Essence<br>minérale. | Alcool<br>dénaturé. |
|---|----------------------|---------------------|
| Carbone . . . . .                           | 84,3                 | 41,5                |
| Hydrogène . . . . .                         | 13,7                 | 13,0                |
| Oxygène . . . . .                           | 0                    | 45,5                |
| Densité à 15° . . . . .                     | 708                  | 834                 |
| Point d'ébullition <sup>(2)</sup> . . . . . | 88°                  | 78°,5               |

» Les calculs relatifs à ces combustibles sont indiqués dans le Tableau suivant :

|  | Essence<br>minérale. | Alcool<br>dénaturé. |
|--|----------------------|---------------------|
| Calories dégagées par kilog. . . . .   | 11359,65             | 6531,75             |
| Rapports des puissances calorifiques. . . . .                                | 100                  | 57,41               |
| Air nécessaire pour la combustion de 1 <sup>kg</sup> (mèt. cubes)..          | 174,1                | 100                 |
| Consommations relatives de combustible par cylindrée<br>(en poids) . . . . . | 11,782               | 5,698               |
| Puissances calorifiques correspondantes . . . . .                            | 100                  | 206,77              |
|  | 100                  | 118,7               |

(1) Un crédit spécial avait été mis à ma disposition par la Société d'Agriculture de l'arrondissement de Meaux.

(2) Pression barométrique : 767,5.

» Les résultats de l'évaporation par heure et par décimètre carré de surface de combustible exposée à l'air dans diverses conditions sont résumés dans le Tableau ci-dessous :

|                             | Température de l'air.         |                                |                              |       |       |       |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|
|                             | 15°<br>dans le hall d'essais. | 21°,5<br>au dehors, à l'ombre. | 25°<br>au dehors, au soleil. |       |       |       |
| <i>Essence minérale.</i>    |                               |                                |                              |       |       |       |
| Température du liquide..... | 15°,2                         | "                              | 11°,7                        | "     | 21°,2 | "     |
| Poids évaporé (grammes)...  | "                             | 9,37                           | "                            | 35,66 | "     | 47,21 |
| <i>Alcool dénaturé.</i>     |                               |                                |                              |       |       |       |
| Température du liquide..... | 15°,6                         | "                              | 11°,3                        | "     | 19°,5 | "     |
| Poids évaporé (grammes)...  | "                             | 3,47                           | "                            | 16,66 | "     | 27,08 |

» Les essais pratiques ont été effectués sur des moteurs à essence minérale. Le premier type que j'ai adopté est un moteur horizontal de 2 à 3 chevaux, du cycle à quatre temps, à allumage électrique et à soupapes automatiques, construit par M. Brouhot.

» Les résultats de ces premiers essais ont été vérifiés sur un moteur Benz, vertical, de 3 à 4 chevaux, à allumage par incandescence.

» Le premier moteur ne peut partir seul avec l'alcool, ce combustible émettant trop peu de vapeurs à la température de 15° à 20°. J'ai tourné la difficulté en faisant fonctionner pendant cinq minutes environ le moteur avec l'essence minérale et, lorsque la température moyenne des gaz de la décharge atteignait 70° environ, on commençait l'alimentation à l'alcool, en ayant soin de modifier de suite la composition du mélange tonnant (pour le même volume engendré par le piston, il faut 2,06 fois plus d'alcool que d'essence, afin d'obtenir un mélange tonnant à combustion complète).

» Pour faire fonctionner le second moteur avec l'alcool, j'ai établi un carburateur posé sur un fourneau à gaz qui permettait de maintenir le combustible à une température de 42° à 47°, reconnue, par tâtonnements, la plus favorable au fonctionnement de la machine (ce carburateur présente de grands dangers d'incendie).

» Les résultats généraux des essais sont consignés dans le Tableau ci-

après (les chiffres se rapportent à des essais de longue durée, alors que les moteurs étaient en régime de température) :

|                           | Consommation par heure. |                  | Rapport des consommations. |                  |
|---------------------------|-------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
|                           | Essence minérale.       | Alcool dénaturé. | Essence minérale.          | Alcool dénaturé. |
| <i>Moteur horizontal.</i> |                         |                  |                            |                  |
| A vide.....               | 1,040                   | 2,267            | 1                          | 2,05             |
| Par cheval                | 0,950                   | 1,767            | 1                          | 1,86             |
|                           | 0,893                   | 1,396            | 1                          | 1,56             |
| <i>Moteur vertical.</i>   |                         |                  |                            |                  |
| A vide.....               | 0,328                   | 0,771            | 1                          | 2,35             |
| Par cheval                | 0,619                   | 1,997            | 1                          | 1,66             |
|                           | 0,407                   | 0,763            | 1                          | 1,87             |
| Moyennes.....             |                         |                  | 1                          | 1,89             |

» Pour obtenir le même travail industriel on consomme ainsi de 1,5 à 2,3 plus d'alcool dénaturé que d'essence minérale. Les prix de revient de la dépense de combustible (aux cours actuels) s'établissent ainsi :

|   | Essence minérale.   | Alcool dénaturé.    | Pétrole lampant de 83 (chiffres du premier prix du Concours international de Meaux en 1894). |
|---|---------------------|---------------------|--|
| Consommation par heure et par cheval. } en poids (kilog.) . | 0,400               | 0,756               | 0,438  |
| } en volume (litre) .                                       | 0,565               | 0,906               | 0,532  |
| Rapport des consommations (en volumes) .                    | 105,28              | 169,2               | 100  |
| Prix du litre (hors Paris) .                                | 0 <sup>fr</sup> ,50 | 1 <sup>fr</sup>     | 0 <sup>fr</sup> ,30  |
| Prix du cheval-heure .                                      | 0 <sup>fr</sup> ,28 | 0 <sup>fr</sup> ,90 | 0 <sup>fr</sup> ,16  |

» Dans ces conditions, les rapports de combustible, pour obtenir la même puissance, sont :

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Moteur à pétrole lampant.....  | 1,00  |
| Moteur à essence minérale..... | 1,75  |
| Moteur à alcool dénaturé.....  | 5,625 |

» Avec les résultats ci-dessus l'alcool dénaturé devrait donc être vendu à raison de 17<sup>fr</sup>, 70 l'hectolitre pour être équivalent, au point de vue économique, au pétrole lampant valant 30<sup>fr</sup> l'hectolitre.

» Il est désormais acquis qu'il ne faut pas songer à l'utilisation écono-

mique de l'alcool pour les moteurs, surtout si l'on tient compte des dangers d'incendie qu'entraîne la manipulation d'un liquide aussi inflammable. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la forme des lignes de force électrique dans le voisinage d'un résonateur de Hertz.* Note de M. GUTROX, présentée par M. Poincaré.

« Je me suis proposé de déterminer expérimentalement la forme des lignes de force électrique dans un champ hertzien. Pour cela, j'ai employé un appareil analogue au *récepteur* utilisé par M. J.-C. Bose <sup>(1)</sup> pour déceler la présence d'ondes électriques, appareil basé sur le phénomène découvert par M. Branly. Dans le fond d'une rainure étroite de 3<sup>cm</sup> de long, formée de bandes de verre, j'ai placé alternativement des ressorts à boudin en laiton oxydé et de petites olives également en laiton touchant la partie convexe des ressorts. Une vis permet de serrer le tout entre deux morceaux de cuivre. Les contacts entre les olives et les ressorts sont plus réguliers qu'entre les ressorts de l'appareil de Bose. Le récepteur, qui n'est pas conducteur, le devient lorsqu'on le place dans un champ hertzien ; quelques secousses le ramènent à son état primitif.

» Pour étudier sa conductibilité, on l'intercale dans un circuit comprenant un électromètre capillaire et une force électromotrice de  $\frac{1}{10}$  de volt. Pour éviter les actions inductrices sur les fils menant à l'électromètre, il faut détacher ces fils et les éloigner, de façon à faire agir les ondes sur le récepteur seul.

» Ayant placé le récepteur entre deux plaques métalliques parallèles et en regard, attachées aux extrémités de deux fils transmettant des ondes, j'ai constaté qu'il ne devient pas conducteur toutes les fois que la file de ressorts est parallèle aux plans des plaques. Il en résulte qu'il n'y a pas d'action sensible sur le récepteur quand celui-ci est normal à la force électrique. De là un moyen de trouver la direction de cette force en un point d'un champ hertzien : je cherche deux directions suivant lesquelles le récepteur ne devient pas conducteur ; la normale au plan ainsi déterminé est la direction de la force électrique.

» Par cette méthode j'ai d'abord vérifié que la force électrique est normale à un fil de cuivre transmettant des ondes.

(1) J.-C. BOSE, *Phil. Mag.*, t. XLIII, p. 55 ; janvier 1897.

» J'ai ensuite exploré le champ dans le plan d'un résonateur. Un résonateur carré de 50<sup>cm</sup> de côté était placé entre deux fils transmettant des ondes et dans le plan de ces fils. La coupure était au milieu de la branche transversale située du côté de l'excitateur. En tout point du plan du résonateur, la force électrique est, par raison de symétrie, dans ce plan; il suffit donc de chercher, dans ce plan, la direction suivant laquelle le récepteur ne devient pas conducteur; la direction normale sera celle de la force électrique. D'après la théorie de Poynting, le récepteur lui-même sera précisément orienté suivant la direction de propagation de l'énergie.

» J'ai trouvé ainsi que :

» 1<sup>o</sup> Loin du résonateur, les lignes d'énergie sont parallèles aux fils de transmission.

» 2<sup>o</sup> Au voisinage du résonateur, des lignes d'énergie se recourbent de façon à converger vers la coupure. Les trajectoires orthogonales, qui sont les lignes de force électrique, forment des arcs dont les extrémités sont sur le résonateur de part et d'autre de la coupure. Les lignes d'énergie qui sont proches des fils de transmission continuent à suivre ces fils et vont pénétrer dans l'espace compris entre eux et les côtés parallèles du résonateur.

» 3<sup>o</sup> A l'intérieur du carré formé par le résonateur des lignes d'énergie divergent à partir de la coupure, mais la force électrique est moins intense qu'à l'extérieur, car il est nécessaire, pour explorer l'intérieur du résonateur, d'augmenter la sensibilité du récepteur.

» Une partie des lignes d'énergie qui convergeaient à la coupure y a donc été arrêtée.

» On pouvait d'ailleurs prévoir que la convergence des lignes d'énergie à la coupure devait être une condition nécessaire pour qu'un résonateur fonctionne. A l'étincelle a lieu, en effet, une transformation de l'énergie électromagnétique en chaleur, lumière, etc. : l'étincelle ne peut donc se produire que là où il y a un afflux d'énergie.

» En voici un exemple : un résonateur, formé simplement d'une tige métallique coupée en son milieu, ne donne aucune étincelle s'il est placé parallèlement à l'un des fils de transmission et en donne, au contraire, dès qu'on l'incline dans le plan de ces fils. Dans le premier cas, les lignes d'énergie ne sont pas déviées de leur chemin primitif par le résonateur. Dans le second cas, au contraire, la disposition des lignes de force est analogue à celle que j'ai décrite plus haut et l'énergie converge à la coupure.

» Voici un second exemple : j'ai remplacé les fils de transmission par deux larges rubans métalliques dont les plans sont parallèles et verticaux. Un résonateur est constitué de la façon suivante : une plaque de cuivre est coupée en trois bandes

parallèles. La bande du milieu, constituant le résonateur proprement dit, est coupée au milieu de sa longueur. Une petite pointe, ménagée sur l'un des bords de cette coupure, sert, avec le bord en regard, de micromètre à étincelles. Les deux autres bandes jouent un rôle analogue à celui de l'anneau de garde d'un condensateur. Pour assurer la protection, les plaques de garde recouvrent un peu les bords du résonateur sans les toucher. Je place le résonateur entre les rubans transmettant les ondes, son plan étant vertical et perpendiculaire aux rubans. J'ai constaté que le résonateur ne donne que de très faibles étincelles, lorsque les plaques de garde sont en place; au contraire, lorsqu'elles sont enlevées les étincelles deviennent très vives.

» L'explication est la suivante : le résonateur et les rubans sont trois plans verticaux; il en résulte que, dans la partie moyenne et grâce aux plaques de garde, les lignes de force électrique et les lignes d'énergie sont planes et horizontales, c'est-à-dire qu'une portion de l'énergie reste, durant tout son trajet, dans le même plan horizontal. L'énergie qui se propage dans une tranche très mince, à la hauteur du micromètre à étincelles, peut seule y arriver, ce qui explique la petitesse de l'étincelle.

» Lorsque les plaques de garde sont enlevées, l'énergie converge de tous côtés vers l'étincelle qui sera beaucoup plus forte. »

PHYSIQUE. — *Densités de quelques gaz faciles à liquéfier.*

Note de M. A. LEDUC, présentée par M. Lippmann (1).

« La loi des volumes moléculaires, qui a fait l'objet d'une précédente Note (2), est fondée sur la connaissance des densités des gaz. Le nombre de ceux que l'on peut obtenir à l'état de pureté, ou même sensiblement purs, est, il est vrai, très restreint; mais les indications qu'ils fournissent sont très suffisantes, grâce aux contrôles dont il a été question dans cette même Note et sur lesquels nous reviendrons.

» I. *Anhydride carbonique.* — Regnault a trouvé, pour la densité de ce gaz dans les conditions normales, 1,5291, qu'il faut réduire à 1,5290 pour tenir compte de la contraction du ballon vide.

» J'ai repris cette détermination. Le gaz, obtenu par la réaction du marbre blanc et de l'acide chlorhydrique, traverse une colonne contenant un mélange de marbre concassé et de bicarbonate de soude pulvérisé, puis une colonne à ponce sulfurique et un barboteur à acide sulfurique. Trois expériences bien concordantes m'ont donné, pour la densité, 1,5287 seulement.

» La densité s'est trouvée toutefois d'autant plus forte que la pression était plus

(1) Laboratoire de Physique (Enseignement) à la Sorbonne.

(2) *Comptes rendus* du 8 février 1897.

grande <sup>(1)</sup> et les nombres bruts ont subi de ce chef une correction de  $\frac{1}{10000}$  par centimètre de mercure.

» 2. *Oxyde azoteux*. — Le protoxyde d'azote liquéfié du commerce peut servir de point de départ pour la préparation des tubes de Natterer. M. Villard a bien voulu préparer pour moi trois de ces tubes, et m'aider à faire passer une partie de leur contenu, par une dernière distillation fractionnée, dans mon ballon à densités. Ainsi qu'il l'a montré, le gaz ainsi obtenu doit être considéré comme très sensiblement pur.

» Les densités obtenues, toutes corrections faites, ont été : 1,5304, 1,5298, 1,5301. J'admettrai la moyenne 1,5301, qui me paraît toutefois devoir être approchée par défaut.

» J'ajouterai que des essais de distillation fractionnée, opérés dans le liquide du commerce, ne m'ont aucunement donné satisfaction. Le protoxyde, même solidifié par évaporation rapide dans le vide, retient plusieurs millièmes d'azote.

» 3. *Acide chlorhydrique*. — J'ai trouvé antérieurement 1,2692.

» 4. *Acide sulfurique*. — Ce gaz est préparé par l'action de l'acide chlorhydrique sur la stibine, purifié par le sulfure de sodium, et desséché par le chlorure de calcium et l'anhydride phosphorique. Traité par une solution concentrée de potasse, le gaz ainsi obtenu laisse toujours un résidu qui brûle avec une flamme à peine visible, sans dépôt de soufre, et sans production d'anhydride sulfureux. En admettant que ce résidu fût de l'hydrogène pur, on arriverait pour la densité à 1,190 environ, nombre encore bien inférieur à celui qu'on adopte généralement (1,1912). Je prendrai 1,1895, que je crois approché à  $\pm 0,0004$ , c'est-à-dire à  $\frac{1}{2000}$  près.

» 5. *Chlore*. — J'ai déterminé autrefois la densité du chlore extrait par distillation fractionnée du chlore liquéfié du commerce. La densité obtenue (2,4865) devait subir une majoration d'environ 0,005 pour tenir compte de ce que le chlore contenait à peu près  $\frac{1}{200}$  de son volume d'air, d'après un dosage effectué sur du gaz extrait de la même bouteille.

» J'ai pu, avec le concours de M. Lamotte, préparateur au laboratoire, reprendre cette détermination sur du chlore préparé par la réaction du bichromate de potassium et de l'acide chlorhydrique. Une partie de celui-ci se dégage : on l'arrête au moyen de ponce imprégnée et recouverte de sulfate de cuivre. Le gaz est ensuite séché par la ponce sulfurique et recueilli provisoirement dans une cloche portant un tube à dégagement et placée sur une cuve à acide sulfurique. Il passe de là dans le ballon à densités, n'ayant eu le contact d'aucune substance susceptible d'en diminuer la pureté.

» Bien qu'un vide très avancé eût été fait primitivement dans l'appareil, et que nous eussions laissé perdre au début plus de  $10^{11}$  de chlore, l'absorption par une solution de potasse, récemment bouillie dans le vide, n'a pas été complète; le résidu (air) a été de 12<sup>cc</sup>,7 sur 2<sup>lit</sup>,28.

» Toutes corrections faites, la densité du chlore serait, d'après cette expérience, 2,4907.

» J'ai adopté le nombre 2,491, qui me semble approché à moins d'une unité près sur le dernier chiffre, c'est-à-dire à  $\frac{1}{2000}$  près.

(1) Il n'en est pas toujours ainsi dans les expériences de Regault.

» 6. *Gaz ammoniac*. — Je me suis contenté de l'extraire par une double distillation fractionnée de la solution ammoniacale dite *pure* du commerce. La dessiccation a été opérée au moyen de potasse, fondue spécialement, dont l'efficacité avait été éprouvée sur de l'air.

» La densité obtenue 0,5971 me paraît approchée à 0,0002 près.

» 7. *Anhydride sulfureux*. — J'ai trouvé autrefois, pour la densité de ce gaz, 2,2636.

» *Remarque générale*. — La précision des nombres que je viens de donner est inférieure à celle des densités des gaz difficiles à liquéfier, que j'ai publiées antérieurement.

» D'une part, le nombre des expériences relatives à chaque gaz a été moindre. D'autre part, dans deux cas au moins, la pureté a laissé à désirer. Enfin, la condensation des gaz sur les parois du ballon a pu donner lieu à une erreur en plus dont on ne peut prévoir la grandeur.

» Toutefois on verra par la suite que les diverses erreurs commises ne sont pas de nature à altérer les conclusions de ce Travail. »

CHEMIE MINÉRALE. — *Sur les impuretés des cuivres bruts*. Note de M. SCHLAGDENHAUFFEN, présentée par M. Friedel.

« 1. En laissant séjourner de la limaille de cuivre (cuivre du Chili et cuivre anglais de première fusion) dans de l'eau, pendant plusieurs jours, traitant ensuite cette eau filtrée et légèrement acidifiée par un courant d'hydrogène sulfuré, j'ai été surpris d'obtenir un précipité jaune. L'opération faite au bain-marie m'a fourni un précipité jaune orange beaucoup plus abondant que le premier.

» Si, après épuisement complet à l'eau, on traite les mêmes échantillons soit par de la potasse ou de l'acide chlorhydrique faible, on obtient, dans les deux cas, après filtration, acidification de la liqueur alcaline et traitement par l'hydrogène sulfuré, un précipité plus considérable de sulfure d'arsenic et de sulfure d'antimoine. Cette expérience bien simple prouve donc que les cuivres commerciaux renferment l'arsenic et l'antimoine sous forme d'acide arsénieux et d'oxyde d'antimoine.

» 2. Ce fait acquis, j'ai chauffé modérément dans un tube à analyse organique, en y faisant passer un courant d'acide carbonique, une autre partie de limaille et constaté, à la partie supérieure du tube, une sublimation d'aiguilles, d'octaèdres et de prismes orthorhombiques très brillants. Ces cristaux se dissolvent entièrement dans un mélange d'acide nitrique et

d'acide chlorhydrique et leur solution aqueuse, convenablement traitée par la mixture magnésienne, fournit un précipité abondant d'arséniate ammoniac-magnésien. La liqueur filtrée, débarrassée de l'excès d'ammoniaque et légèrement acidifiée, donne alors un précipité orange par l'hydrogène sulfuré.

» Cette expérience vient donc corroborer la première. Toutefois je ne m'avancerai pas au point de dire que ce n'est que sous la forme d'acide arsénieux et d'oxyde d'antimoine que ces impuretés sont contenues dans les cuivres bruts, puisque des expériences nombreuses prouvent qu'il n'en est pas ainsi.

» 3. Avec des échantillons d'autres provenances j'ai obtenu des réactions non moins intéressantes que les premières. C'est ainsi que le traitement par l'acide azotique du produit sublimé dans un de mes tubes m'a fourni, à l'analyse, tous les caractères de l'acide sélénieux (précipité rouge par l'acide sulfureux et production d'un anneau rouge par la sublimation du résidu sec en présence du chlorure ammonique; les deux dépôts étaient solubles dans le sulfure de carbone).

» C'est pour la première fois que, à ma connaissance du moins, cette impureté est signalée dans les cuivres bruts.

» J'ajouterai enfin qu'un dernier échantillon, chauffé dans le tube à analyse, a fourni un sublimé sous forme de cristaux cubiques parfaitement nets. Il a été facile de démontrer dans la solution aqueuse, après dissolution dans l'acide azotique, la présence simultanée d'acide sulfurique et de plomb. Ces cristaux ne sont donc autres que du sulfure de plomb.

» Ces faits n'étant signalés dans aucun Traité d'analyse ou de métallurgie, je me propose de poursuivre ces réactions en faisant usage d'échantillons plus nombreux et d'origines variées. »

» CHIMIE. — *Sur la conductibilité électrolytique de l'acide trichloracétique.*

Note de M. PAUL RIVALS.

« J'ai mesuré, par la méthode de M. Bouty, les conductibilités moléculaires des solutions de l'acide trichloracétique pour des dilutions comprises entre  $\nu = 1^{\text{lit}}$  et  $\nu = 128^{\text{lit}}$ .

» Mes mesures, effectuées à  $16^{\circ}$ , ont été rapportées d'abord à la résistance de la solution  $\text{KCl} = 32^{\text{lit}}$ , puis au mercure à  $0^{\circ}$ .

» En adoptant, pour la conductibilité moléculaire à  $16^{\circ}$  de la solution

KCl = 32<sup>ht</sup>, la valeur

$$\gamma = 107,2 \times 10^{-7},$$

on a les valeurs suivantes pour la conductibilité moléculaire  $\mu$  de l'acide trichloracétique :

| Valeurs<br>de $v$ .   | Valeurs<br>de $\mu, 10^7$ . | Valeurs<br>de $v$ .   | Valeurs<br>de $\mu, 10^7$ . | Valeurs<br>de $v$ .    | Valeurs<br>de $\mu, 10^7$ . |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1 <sup>ht</sup> ..... | 178,3                       | 4 <sup>ht</sup> ..... | 260,6                       | 16 <sup>ht</sup> ..... | 289,5                       |
| 2.....                | 226,4                       | 6.....                | 268,5                       | 32.....                | 304,3                       |
| 3.....                | 247,5                       | 8.....                | 279                         | 128.....               | 317                         |

» On peut représenter  $\mu$  en fonction de  $v$  soit par une formule parabolique en  $\frac{1}{\sqrt{v}}$  (formule de Kohlrausch), ou plus simplement par une fonction linéaire de  $\frac{1}{\sqrt{v}}$ .

$$\mu = 331,7 \times 10^{-7} \left( 1 - \frac{0,463}{\sqrt{v}} \right).$$

» Si nous admettons pour la conductibilité limite  $\mu_\infty$  la valeur

$$\mu_\infty = 331,7 \times 10^{-7},$$

et si nous posons

$$m = \frac{\mu}{\mu_\infty},$$

$m$  représente, dans le langage actuel, la proportion d'acide dissocié;  $m$  est dès lors lié à  $v$  par la relation

$$(1) \quad m = 1 - \frac{0,463}{\sqrt{v}}.$$

» D'autre part, j'ai précédemment mesuré (1) la chaleur de dissolution de l'acide trichloracétique à diverses concentrations. Celle-ci peut se représenter soit par une formule parabolique en  $\frac{1}{\sqrt{v}}$ , soit plus simplement par la formule empirique

$$(2) \quad Q = 360,38 \left[ 1 - \frac{4}{7\sqrt{v}} \right],$$

du moins pour les valeurs de  $v$  comprises entre 1<sup>ht</sup> et 8<sup>ht</sup>.

(1) *Comptes rendus*. t. CXXIII, p. 240.

» Les équations (1) et (2) montrent que, dans ces limites,  $m$  et  $Q$  sont l'un et l'autre des fonctions linéaires de  $\frac{1}{\sqrt{v}}$ ; en d'autres termes : *La chaleur de dilution de l'acide trichloracétique varie proportionnellement à la fraction d'acide dissocié.*

» Le rapport  $\frac{\Delta Q}{\Delta m}$  de la variation de  $Q$  à la variation correspondante d'acide dissocié est égal, d'après les équations (1) et (2), à 4,17. Ainsi, la *chaleur moléculaire de dissociation électrolytique* de l'acide trichloracétique est égale à + 4<sup>Cal</sup>,17.

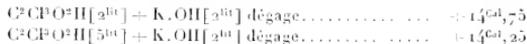
» Comme vérification, calculons la *chaleur de neutralisation*  $N$  de cet acide par la potasse. D'après la formule d'Ostwald

$$N = 13^{\text{Cal}},52 + (1 - m)d,$$

13<sup>Cal</sup>,52 étant une constante commune aux acides forts et aux bases fortes, tandis que le second terme dépend de la proportion  $m$  d'acide dissocié et de la chaleur de dissociation  $d$ .

» En particulier, pour  $v = 2^{\text{lit}}$ ,  $m = 0,682$  (valeur observée), d'où jete  $N = 14^{\text{Cal}},84$ ; pour  $v = 4^{\text{lit}}$ ,  $m = 0,785$ , d'où  $N = 14^{\text{Cal}},41$ .

» En fait, j'ai trouvé directement



» Cet accord des résultats fournis par deux méthodes thermochimiques et une méthode électrique m'a paru intéressant à signaler. Il est indépendant de toute idée théorique. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le poids moléculaire moyen de la matière soluble, dans les graines en germination.* Note de M. L. MAQUENNE, présentée par M. Dehérain.

« Dans une Note précédente, relative aux pressions osmotiques qui se développent à l'intérieur des graines pendant la germination (1), j'ai fait remarquer que le point de congélation des sucs végétaux devait être en rapport avec le poids moléculaire moyen des substances solubles renfer-

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 898.

mées dans ces suc, et que ses variations pouvaient, en conséquence, nous fournir un renseignement sur les métamorphoses que subissent les principes immédiats, au cours du développement normal d'une plante quelconque.

» Cette méthode présente le précieux avantage de ne pas nécessiter la connaissance préalable de la composition exacte des liquides examinés; on sait d'ailleurs qu'il est, en général, impossible, à cause de sa complexité, de l'établir avec certitude. Cette méthode est, en outre, applicable à toutes les phases de la végétation et à tous les organes des plantes vivantes; dans le présent travail j'ai l'honneur de rendre compte à l'Académie des résultats que j'ai ainsi obtenus dans l'étude de quelques graines en germination.

» Les graines en expérience étaient mises à germer sur l'eau distillée, dans des cuvettes en porcelaine, puis, au bout d'un certain temps, broyées et pressées; le suc ainsi obtenu était soumis à la congélation, ensuite filtré et enfin évaporé à sec; on connaissait ainsi la quantité de matières solubles qu'il renfermait, en même temps que le nombre moyen des molécules présentes. De ces deux données on déduisait, par le calcul, le poids moléculaire que devrait avoir une substance supposée unique pour donner, sous le même poids, la même température de congélation. C'est le nombre ainsi calculé que je désigne sous le nom de *poids moléculaire moyen*.

» Dans un grand nombre de cas, le suc obtenu directement par pression est trop visqueux pour pouvoir être filtré; on l'étend alors au préalable d'eau pure et c'est sur la dissolution ainsi affaiblie que portent les déterminations numériques; il est clair que le résultat final n'en saurait être affecté d'une manière sensible, puisque l'abaissement du point de congélation et la concentration du liquide se trouvent ainsi réduits dans le même rapport.

» Le Tableau suivant donne l'ensemble des principaux résultats obtenus avec différentes graines, depuis le début de la germination jusqu'au moment où les réserves sont à peu près épuisées :

|                 | Durée de la germination! | Température de congélation. | Matière sèche pour 100 |        | Poids moléculaire moyen. |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|--------|--------------------------|
|                 |                          |                             | de jus.                | d'eau. |                          |
| Seigle.....     | 8 jours                  | -0,115                      | 2,70                   | 2,77   | 445                      |
|                 | 12 »                     | -0,225                      | 2,41                   | 2,47   | 203                      |
|                 | 30 »                     | -0,31                       | 2,72                   | 2,80   | 167                      |
| Pois.....       | 8 »                      | -0,71                       | 10,33                  | 11,77  | 306                      |
|                 | 15 »                     | -0,425                      | 4,37                   | 4,57   | 199                      |
|                 | 40 »                     | -0,55                       | 3,23                   | 3,34   | 113                      |
| Lupin blanc.... | 15 »                     | -0,46                       | 5,61                   | 5,94   | 239                      |
|                 | 22 »                     | -0,425                      | 4,94                   | 5,20   | 226                      |
|                 | 40 »                     | -0,42                       | 3,02                   | 3,11   | 137                      |

» Les abaissements du point de congélation sont ici beaucoup plus faibles que ceux qui ont été donnés dans nos précédentes Communications; ce fait tient à ce que les liquides obtenus par pression ont été systématiquement étendus d'eau et nous n'avons à leur égard aucune observation nouvelle à faire, mais les poids moléculaires correspondants sont extrêmement variables, même pour des concentrations très voisines; pour chaque espèce, ils décroissent à mesure que la germination s'avance, et cela dans une proportion telle que leurs variations ne sauraient être imputées aux causes d'erreur inhérentes à la méthode employée.

» Il résulte de là que la transformation des matières de réserve contenues dans la graine ne consiste pas simplement, comme on est porté à le croire si l'on se borne à examiner qualitativement les produits solubles qui apparaissent dans la graine germée, en une métamorphose de la matière amylacée en sucre et la matière albuminoïde en composés amidés simples, tels que l'asparagine. La solubilisation de ces substances nous apparaît, au contraire, progressive, donnant lieu tout d'abord à des produits complexes de poids moléculaire encore très élevé, puis, par une rétrogradation absolument conforme au processus chimique que l'on pouvait prévoir, à d'autres composés plus simples dont le glucose et l'asparagine représentent vraisemblablement les termes ultimes; en un mot, l'apparition de ces corps est précédée de celle d'une foule d'autres, indéterminés jusqu'ici, d'où ils procèdent comme ces derniers procèdent du gluten et de l'amidon.

» L'analyse confirme d'ailleurs absolument l'exactitude de cette conclusion, car il est impossible de déceler la moindre trace de glucose dans les graines de pois et de lupin, après huit jours de germination, alors que, cependant, elles renferment déjà une notable proportion de matières solubles.

» Cette dégénérescence des matières de réserve est exactement l'inverse de ce qui se passe pendant la maturation, et, à ce propos, il ne sera peut-être pas sans intérêt de rapporter quelques résultats obtenus par la même méthode sur le blé vert, peu de temps après sa floraison : les feuilles de différents âges ayant été examinées à part, on a trouvé, pour les constantes moyennes de la matière dissoute dans leur suc cellulaire, les nombres qui suivent :

|                | Eau<br>pour 100<br>de jus. | Matière sèche<br>pour 100<br>de jus. | Température<br>de congélation. | Pressions<br>osmotiques. | Poids<br>moléculaires<br>moyens. |
|----------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Haut . . . .   | 69,39                      | 14,37                                | — 1,44                         | 14,9                     | 215                              |
| Milieu . . . . | 73,92                      | 13,90                                | — 1,41                         | 14,8                     | 194                              |
| Bas . . . . .  | 74,76                      | 11,34                                | — 1,33                         | 14,2                     | 176                              |

« Ils nous montrent que, en vertu de la condition d'équilibre que j'ai fait connaître antérieurement, la pression osmotique est sensiblement la même dans toutes les parties de la plante, et, de plus, que le poids moléculaire moyen de la matière soluble s'accroît à mesure que cette matière émigre vers le sommet, c'est-à-dire à mesure qu'elle se rapproche de la forme qu'elle devra définitivement conserver dans la graine.

« J'espère d'ailleurs, si l'Académie le permet, pouvoir revenir ultérieurement sur cette question avec de plus amples détails. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Observations générales sur les avoines.*

Note de M. BALLAND.

« 1. Il n'y a pas de rapport entre le poids moyen des grains, le poids des grains à l'hectolitre et la couleur des avoines. Il n'y a également aucune relation entre ces divers facteurs et les matières salines, les matières grasses ou la cellulose; pour l'azote, les avoines blanches, du moins dans certains pays (Russie), paraissent plus favorisées.

« 2. En rapprochant le poids des cendres des poids de la cellulose, de la graisse et de l'azote, on ne trouve pas de liens étroits entre ces éléments et le maximum des matières salines. Il en est ainsi pour le maximum et le minimum des matières grasses ou azotées. Quant à la cellulose des avoines de même espèce, le maximum coïncide toujours avec une diminution de l'azote.

« 3. Il n'existe pas de rapports généraux entre le poids de l'amande ou de la balle et le poids moyen des grains ou le poids des grains à l'hectolitre. Au point de vue de la nuance, les avoines blanches donnent souvent moins d'amande que les noires, mais on observe le contraire en Russie.

« Le rapport de l'amande à la balle est très variable, suivant les provenances. Dans les régions chaudes, la balle est toujours en plus forte proportion : sa composition reste à peu près la même que dans les pays tempérés; mais, par contre, l'amande est beaucoup plus azotée. Il résulte de là que des avoines d'Algérie, ne donnant que 68 à 69 pour 100 d'amande, contiennent, à poids égal, autant et même plus d'azote que les meilleures avoines de Beauce ou de Brie, qui laissent à la décortication jusqu'à 77 pour 100 d'amande. La balle adhérente au grain étant très résistante à la mastication et formée de matières peu alimentaires, on comprend l'intérêt qu'il y a pour l'acheteur à connaître exactement le rapport de l'amande à la balle. Dans les avoines de même espèce, la valeur nutritive marche toujours avec le poids de l'amande :

c'est un élément, comme l'ont prouvé d'ailleurs les recherches de MM. Muntz et Girard <sup>(1)</sup>, dont la portée ne saurait être contestée.

» 4. En traitant les avoines par l'alcool on obtient des extraits de composition très différente suivant la force de l'alcool employé.

» Avec l'alcool absolu, l'extrait n'est formé que de matières grasses analogues à celles que l'on retire avec l'éther à 65°; avec l'alcool à 95°, il y a présence de matière azotée et celle-ci va en augmentant avec des alcools de plus en plus faibles. Il n'y a pas d'alcaloïde spécial auquel on puisse rattacher la propriété excitante des avoines sur le cheval. Les effets constatés par M. André Sanson <sup>(2)</sup> seraient vraisemblablement dus à une huile essentielle qui accompagnerait, en très faible quantité, les matières grasses des avoines. Celles-ci exercent incontestablement une très grande influence : les proportions élevées de ces matières, jointes aux éléments azotés et phosphatés contenus dans l'avoine, prouvent que cette céréale constitue pour l'homme et les animaux un aliment beaucoup plus complet que le froment, l'orge ou le seigle.

» 5. Les avoines entières, protégées par la balle, peuvent se conserver pendant plusieurs années sans éprouver de modifications appréciables dans leur constitution chimique. Dès qu'elles ont été broyées, les altérations surviennent : l'acidité, qui est normalement plus élevée que dans les autres céréales, augmente rapidement et les matières grasses se transforment.

» 6. La composition des avoines est très variable et ne peut être représentée par une moyenne générale. Elle diffère selon les latitudes et les climats. Elle offre plus de fixité lorsqu'on n'embrasse que les produits d'une région limitée, comme la Beauce ou la Picardie ; mais, dans ce cas encore, on observe des changements d'une année à l'autre, suivant les influences météorologiques dominantes (chaleur, pluie, sécheresse, etc.).

» Les chiffres suivants, fournis par l'examen d'un millier d'avoines récoltées ou importées en France, c'est-à-dire par les principales avoines du marché français de 1893 à 1897, montrent dans quelle proportion peuvent varier les différents éléments constitutifs des avoines :

---

<sup>(1)</sup> A. MUNTZ et A.-CH. GIRARD, *Recherches sur la valeur alimentaire de l'avoine* (*Annales de l'Institut agronomique*, 7<sup>e</sup> année, 1882-1883).

<sup>(2)</sup> SANSON, *Sur la propriété excitante de l'avoine* (*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 75, et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie de l'homme et des animaux*, t. XIX, p. 113; 1883).

|                                | Minimum<br>pour 100 <sup>gr.</sup> | Maximum<br>pour 100 <sup>gr.</sup> |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Eau.....                       | 9,80                               | 17,00                              |
| Matières azotées.....          | 7,10                               | 14,13                              |
| » grasses.....                 | 3,89                               | 6,82                               |
| » sucrées et amylacées.....    | 56,95                              | 64,32                              |
| Cellulose.....                 | 7,02                               | 12,24                              |
| Cendres.....                   | 1,88                               | 6,90                               |
| Poids de l'amande.....         | 61,90                              | 79,50                              |
| Poids de la balle.....         | 20,50                              | 39,00                              |
| Poids moyen de 100 grains..... | 1,80                               | 4,32                               |

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. -- *Nouveaux pigments biliaires.*

Note de MM. A. DASTUE et N. FLORESCO, présentée par M. ARM. GAUCIER.

« On admet que les colorations diverses de la bile (jaune, verte) sont dues aux deux pigments principaux : bilirubine, biliverdine, dont le second dérive du premier par simple oxydation. On connaît d'autres dérivés *artificiels* (obtenus par la réaction de Gmelin) ou *anormaux* (calculs biliaires, etc.), mais ceux-ci n'existeraient point dans la bile naturelle.

» Cette opinion n'est pas exacte. Nous avons démontré l'existence dans la bile de deux pigments, l'un jaune, l'autre vert, que nous avons appelés *pigments biliprasiniques*, en ressuscitant un nom créé par Staedeler pour un produit mal déterminé qu'il avait cru trouver dans certains calculs biliaires et dont l'existence avait été rejetée depuis. Ces pigments ne seraient ni exceptionnels, ni rares; c'est à eux, en effet, que les biles de beaucoup d'animaux doivent surtout leurs couleurs et leurs virages. Nous les désignerons encore par le nom de *pigments intermédiaires*, par opposition à la bilirubine (*pigment originel*) et à la biliverdine que nous appellerons *pigment définitif*.

» L'existence de ces pigments est mise en évidence par les plus simples expériences, à savoir les virages que déterminent : 1<sup>o</sup> l'action de l'acide carbonique; 2<sup>o</sup> l'action alternative des acides (acide acétique cristallisable) et des alcalis (soude 30 pour 100); 3<sup>o</sup> l'action du vide.

» Le pigment biliprasinique jaune, jaune brun (biliprasinate sodique) est celui qui donne à la bile du veau sa couleur jaune. Il existe dans les autres biles jaunes. Il se distingue du pigment bilirubinique par les caractères suivants : 1<sup>o</sup> le courant d'acide carbonique le colore en vert (biliprasine); 2<sup>o</sup> de même l'acide acétique cristallisable et en général tous les

acides, surtout en présence de l'alcool; 3° il n'est pas stable dans le vide, il s'y décolore sous l'action de la lumière. Il résulte de là entre autres conséquences et contrairement à ce qui a été soutenu que la bile jaune peut devenir bile verte sans oxydation nouvelle.

» Le second pigment biliprasinique est vert (biliprasine). Il constitue le pigment ordinaire de la bile fraîche du bœuf, du lapin. Il existe dans les autres biles. Il se distingue de la biliverdine par les caractères suivants : 1° l'addition de quelques gouttes d'alcali le fait passer au jaune (biliprasinate) ; 2° le vide fait passer au jaune (bilirubine). Le pigment jaune est la solution alcaline (sel alcalin) du pigment vert (acide). L'acide biliprasinique est déplacé par  $\text{CO}_2$ , tandis que pour la bilirubine et la biliverdine, c'est, au contraire, le pigment qui déplace l'acide carbonique des carbonates.

» Les pigments biliprasiniques sont intermédiaires aux deux autres au point de vue de l'oxydation et de l'hydratation. Quand on réalise l'oxydation ménagée de la bilirubine au moyen de la solution alcoolique d'iode, on trouve le stade biliprasine avant le stade biliverdine. Il en est de même dans l'oxydation spontanée à l'air, sous l'influence de la lumière ou de la chaleur. Le vide qui dissocie lentement la biliprasine est sans effet sur le stade plus avancé, biliverdine. Tous ces pigments dérivent d'ailleurs de la bilirubine, pigment fondamental originel. Nous avons étudié les transformations spontanées de ce pigment et leurs conditions. Ces transformations dépendent de quatre facteurs. Le facteur indispensable (sauf pour la transformation des pigments biliprasiniques l'un dans l'autre), c'est l'oxygène. Les autres sont adjuvants, à savoir : *la réaction du milieu, la chaleur, la lumière.*

» 1. Toutes choses égales d'ailleurs, l'alcalinité marquée est défavorable à la formation des pigments biliprasiniques; elle contribue donc à la stabilité des bilirubines. La neutralité ou l'acidité favorisent l'apparition précoce du pigment vert, biliprasine.

» 2. La chaleur ménagée favorise extrêmement la transformation du bilirubinate en biliprasinate; elle favorise encore, mais à un degré beaucoup moindre, le passage de ce dernier au stade définitif (biliverdine, biliverdinate).

» La chaleur excessive (100° prolongé) altère les bilirubines : elle les rend partiellement insolubles; ultérieurement elle les décolore.

» 3. La lumière (dans toutes les parties du spectre) a une influence très marquée : elle fait passer rapidement le pigment originel à l'état de

pigment biliprasinique et également celui-ci à l'état de pigment définitif.

» On peut donner une forme très nette et saisissante à ces expériences sur la réaction du milieu, la chaleur et la lumière, en opposant des tubes témoins, qui restent inaltérés, à des tubes qui, soumis à ces influences, virent de couleur.

» Il est possible que la transformation, oxydation, hydratation du pigment originel (bilirubine) commence dans la cellule hépatique et les canalicules biliaires. Dans tous les cas, elle se poursuit dans la vésicule. Or, les conditions artificielles de cette transformation (oxygène, lumière, chaleur) n'y sont pas réalisées. De là l'hypothèse d'une condition particulière ou d'un agent particulier d'oxydation dans *l'organisme*, intervenant dans le foie et passant, en partie, dans la bile. »

PHYSIOLOGIE. — *Action des rayons X sur la chaleur rayonnée par la peau.*

Note de M. L. LEBERCLE, présentée par M. Bouchard. (Extrait.)

« J'ai recherché si les rayons X faisaient subir des modifications à la température d'un thermomètre qui recevait la chaleur rayonnée par la peau.

» Le thermomètre était fixé dans la tubulure centrale d'une cloche en verre dont la base, d'une surface de 30<sup>cm</sup>, reposait sur la peau. Deux autres tubulures permettaient de faire passer dans la cloche un courant d'air continu. Le réservoir thermométrique était à 4<sup>cm</sup> de la peau. L'expérience était prolongée jusqu'à ce que la température restât stationnaire au moins trois minutes.

» Je faisais trois déterminations: la première avant, la seconde immédiatement après l'exposition aux rayons X, la troisième au moins une heure après.

» Les expériences ont été faites sur des lapins adultes, la cloche étant maintenue sur le train postérieur débarrassé de poils. Je les ai aussi répétées sur ma main et sur celle d'un jeune homme de dix-neuf ans.

» Ces expériences m'ont montré qu'il y a toujours, sous l'action des rayons X, une augmentation dans le rayonnement de la chaleur, augmentation qui se poursuit longtemps après que la peau a été soustraite à leur influence. Souvent aussi j'ai observé une diminution passagère de la chaleur rayonnée, immédiatement après que leur action s'était fait sentir. Ces modifications sont du reste de même sens que celles qui se produisent dans la température de la peau soumise aux rayons X <sup>(1)</sup>. »

---

(<sup>1</sup>) En remplaçant la surface cutanée par un fil de platine traversé par un courant

M. T. TIFFREAU adresse une Note relative à un mode de production du carbone.

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 18 OCTOBRE 1897.

*Traité de Paludisme.* par A. LAVERAN, Membre de l'Académie de Médecine, Correspondant de l'Institut de France, etc. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1898; 1 vol. gr. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

*Œuvres complètes de Christiaan Huygens*, publiées par la Société hollandaise des Sciences. Tome septième: *Correspondance*, 1670-1675. La Haye, Martinus Nijhoff; Paris, Gauthier-Villars et fils; 1897; 1 vol. in-4°.

*L'art de greffer*, par CHARLES BALTET. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1898; 1 vol. in-18.

*Revue de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles.* Première année, 10 octobre 1897. Paris; 1 fasc. in-8°.

*L'air atmosphérique exerce-t-il une influence sur la hauteur d'un mince jet d'eau.* par G. VAN DER MENSBRUGGHE, Membre de l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, Hayez, 1897; 1 broch. in-8. (Hommage de l'auteur.)

*Annals of the astronomical observatory of Harvard college.* Vol. XXVI. Part. II: *Miscellaneous investigations of the Henry Draper Memorial*, by EDWARD C. PICKERING, Director, aided by M. FLEMING, Assistant. Cambridge, 1897; 1 vol. in-4°.

*Memorie della Società degli spettroscopisti italiani*, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. TACCHINI. Vol. XXVI, 1897. Dispensa 8<sup>a</sup>. Roma, G. Bertero, 1897; fasc. in-4°.

---

d'intensité et de force électromotrice connues, rayonnant à la même distance, dans le même courant d'air, on peut, par une simple proportion, obtenir l'augmentation d'énergie rayonnante par seconde. Ces variations sont loin d'être négligeables : pour les trois lapins soumis à l'expérience, j'ai trouvé 9, 6 et 27 grammes-mètres.

*Boletín del Instituto geológico de Mexico*. Nums. 7,879. Il mineral de Pachuca. Mexico, 1897; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

( Séance du 2 août 1897. )

Note de M. J. *Cantacuzène*. Organes phagocytaires observés chez quelques Annélides marines :

Page 328, ligne 16, *au lieu de* au-dessous, *lisez* au-dessus.

( Séance du 11 octobre 1897. )

Note de MM. *Félix Mesnil* et *Maurice Caullery*, Sur la position systématique du genre *Ctenodrilus* Clap. :

Page 543, lignes 6 et 7, *au lieu de* organes buccaux, *lisez* organes nucaux.

Page 544, lignes 25 et 26, *au lieu de* Ct. nodrilus, *lisez* Ctenodrilus.





## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 octobre 1897.)

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|   | Pages. |  | Pages. |
|---|--------|--|--------|
| M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie que, en raison de la Séance publique annuelle des cinq Académies, la séance ordinaire du lundi 15 octobre sera remise au mardi 16. | 155    | découverts par M. le Dr Zeeman.  | 155    |
| M. A. GOURU. — Sur l'observation et l'interprétation cinématique des phénomènes   | 155    | M. ALBERT GAUBY rend compte à l'Académie du Congrès géologique international de Saint-Petersbourg. | 160    |
|   |        | M. A. LAMBLAN fait hommage d'un « Traité du paludisme » qu'il vient de publier.                    | 163    |

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| M. ABOUAMBAULT adresse un Mémoire intitulé : De la relation entre les formes du littoral méridional et le régime des courants océaniques. | 163 | M. MARCELLIN LANGLOIS adresse une nouvelle démonstration de la loi fondamentale qui régit dans son Mémoire sur la tension superficielle. | 165 |
|---|-----|--|-----|

## CORRESPONDANCE.

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| M. GUILBAUD. — Sur les restaux et les courants.   | 164 | électrolytique de l'acide trichloracétique.  | 174 |
| M. MAX BÉVELLÉMAUX. — Recherches sur les moteurs à alcool.  | 166 | M. L. MOUTON. — Sur le poids moléculaire moyen de la matière soluble dans les graisses en germination. | 176 |
| M. GRILLET. — Sur la forme des lignes de force électrique dans le voisinage d'un résonateur de Hertz. | 169 | M. BALLAND. — Observations générales sur les avoines.  | 179 |
| M. H. LEBLANC. — Densités de quelques gaz faibles à l'liquide.  | 171 | MM. A. PASTEL et N. FORTSON. — Nouveaux pigments bulvaires.  | 181 |
| M. SCHUBERT-MULLER. — Sur les impuretés des courbes faibles.  | 173 | M. L. LEBLANC. — Action des rayons X sur la chaleur rayonnante par la peau.                            | 183 |
| M. PAUL RAYES. — Sur la conductibilité  | 175 | M. T. TELLIER adresse une Note relative à un mode de production du carbone.                            | 184 |
| BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.   | 180 |  | 184 |
| ERRATA.   | 182 |  | 185 |

DEC 17 1897

3029

1897

SECOND SEMESTRE.

**COMPTES RENDUS**  
HEBDOMADAIRES  
**DES SÉANCES**  
**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES**  
**PAR TOUT LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.**

TOME CXXV.

**N<sup>o</sup> 17 (26 Octobre 1897)**



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES  
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins, 55.

1897

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

## ARTICLE 1<sup>er</sup>. — *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 inscrit dans le *Compte rendu* actuel, et l'extrait est renvoyé au *Compte rendu* suivant et mis à la fin du cahier.

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU MARDI 26 OCTOBRE 1897,

PRÉSIDENCE DE M. A. GIATIN.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Appareil destiné à mesurer les hauteurs atteintes par les aérostats. Vérification des indications fournies par le baromètre.*  
Note de M. L. CAILLETET.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un appareil que j'ai imaginé et qui permettra de résoudre, sans doute, une importante question de Physique, à savoir : la vérification expérimentale de la formule de Laplace, relative aux indications du baromètre à diverses altitudes, en déterminant par une mesure photographique la hauteur atteinte par l'aérostat qui porte le baromètre.

» Déjà, on avait essayé de mesurer la hauteur d'un aérostat au moyen de visées pratiquées à chacune des extrémités d'une base de longueur connue. Dans ces conditions le ballon se déplace et disparaît bientôt.

J'ai pensé à remplacer les observateurs placés à terre par un appareil photographique emporté par le ballon et qui, à des intervalles rapprochés, photographie automatiquement la vue du sol au-dessus duquel il passe, en même temps que l'image d'un baromètre anéroïde, disposé au devant d'un second objectif, vient se fixer sur l'épreuve.

» L'appareil, qui a été étudié et construit avec grands soins par M. Gaumont, l'habile directeur du Comptoir général photographique, se compose d'une boîte prismatique en bois, suspendue au ballon par un système qui assure à son axe une position sensiblement verticale. Sur la partie inférieure, qui regarde le sol, est disposé un objectif convenablement diaphragmé; sur la paroi opposée, est un second objectif, destiné à photographier le baromètre anéroïde placé à une distance convenable pour donner une image nette sur la surface sensible. Un mouvement d'horlogerie fait mouvoir des obturateurs qui, en s'ouvrant de deux en deux minutes, permettent aux rayons lumineux de pénétrer dans l'appareil. Une pellicule de celluloid sensible reçoit sur ses deux faces les rayons ainsi transmis et se déroule devant les objectifs, en obéissant à un ressort contenu dans un barillet indépendant.

Les épreuves ainsi obtenues ont 0<sup>m</sup>,13 x 0<sup>m</sup>,18; elles donnent, en même temps que la vue du sol, l'image du cercle gradué et de l'aiguille du baromètre.

Lorsqu'on connaît : 1<sup>o</sup> le foyer de l'objectif photographique; 2<sup>o</sup> la distance de deux points situés sur le sol; 3<sup>o</sup> la distance de ces deux points sur l'épreuve photographique, il est facile de déterminer, par un simple calcul de proportion, la hauteur à laquelle se trouvait le ballon au moment où l'épreuve a été prise, et comme l'épreuve donne également l'image du baromètre et, par conséquent, la pression, on peut déterminer expérimentalement la loi qui rattache la pression barométrique de l'atmosphère en divers points aux altitudes de ces points.

» L'erreur possible, dans la mesure de l'altitude, dépendra de l'exactitude de la mesure du foyer de l'objectif, d'une part, et de celle de l'épreuve. Or, il est facile d'obtenir ces mesures à  $\frac{1}{500}$  près, ce qui donnerait, pour les déterminations obtenues avec l'appareil photographique, une approximation de  $\frac{1}{500}$ .

L'appareil que je viens de décrire, et qui n'avait été essayé que du haut de la tour Eiffel, a pu être expérimenté ces jours derniers, dans un ballon monté.

Jendi, 21 octobre, la Commission d'aérostation de Paris a exécuté sa première ascension scientifique, dans le but de soumettre à l'essai divers appareils enregistreurs destinés aux ascensions libres à grandes hauteurs, en voie de préparation.

Un ballon en soie de 1700<sup>m</sup>, généreusement offert à la Commission par M. Mascart au nom de M. Balashoff, est parti des usines à gaz de la Villette à midi 40<sup>m</sup>, et a atterri à 1<sup>h</sup>30<sup>m</sup> à Cossé-le-Vivien, département de la Mayenne (1).

» Malgré des rafales violentes, qui ont rendu extrêmement difficiles les manœuvres préliminaires, le départ et la descente des aéronautes, MM. Hermite et Besançon, ont eu lieu sans accident. Les divers appareils scientifiques et en particulier l'appareil photographique que je viens de décrire, n'ont pas subi d'avaries et ont parfaitement fonctionné. La hauteur atteinte par le ballon n'a été que de 2500<sup>m</sup>, par suite de circonstances tout à fait indépendantes des aéronautes.

» On a obtenu vingt-six épreuves, qui donnent d'une manière très nette la photographie du sol, au-dessous de la route suivie par le ballon. La position de l'aiguille du baromètre est représentée au centre du cliché, avec une grande précision. Dans une description plus détaillée de l'appareil, je ferai connaître le moyen de corriger l'erreur qui peut résulter du retrait de la pellicule pendant le séchage.

» Lorsque l'appareil photographique devra s'élever à de grandes hauteurs, toutes les précautions sont prises pour éviter l'arrêt du mécanisme et du baromètre, qui se produirait aux températures extrêmement basses que nous avons déjà constatées dans ces régions élevées. Enfin, en dehors de l'emploi spécial auquel cet enregistreur photographique est destiné, je crois qu'il rendra encore des services aux aéronautes, en leur permettant, à l'aide d'une série d'épreuves successives, de relever la route exacte suivie par le ballon, et d'évaluer sa vitesse de translation horizontale aux divers points de son trajet. »

## RAPPORTS.

*Rapport sur un Mémoire de M. Hadamard intitulé : « Sur les lignes géodésiques des surfaces à courbures opposées » ; par M. H. POINCARÉ.*

« Les propriétés des lignes géodésiques méritent toute l'attention des géomètres; ce problème est en effet le plus simple de tous les problèmes de Dynamique; mais on y rencontre déjà les difficultés essentielles de ce

---

(1) Le prince Roland Bonaparte, membre de la Commission française d'aérostation, a bien voulu se charger des dépenses relatives à cette première ascension.

genre de question; c'est donc en étudiant à fond les lignes géodésiques qu'on peut le mieux se familiariser avec ces difficultés et apprendre à en triompher. C'est là une des raisons qui ont décidé l'Académie à mettre cette étude au concours, il y a peu de temps.

» Le prix a été décerné à M. Hadamard. Le même auteur revient aujourd'hui à ce même problème.

» Il se restreint aux surfaces dont la courbure est partout négative. Cette circonstance l'affranchit de difficultés sans nombre qu'il aurait rencontrées avec une surface quelconque ou avec une surface convexe. Il peut ainsi arriver à des résultats complets qui sont exposés dans le travail soumis au jugement de l'Académie.

» Par deux points de la surface on peut mener une infinité de géodésiques; mais ces géodésiques appartiennent à des *types* différents, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas équivalentes au point de vue de l'*Analysis situs*. Mais deux points peuvent toujours être joints par une géodésique appartenant à un *type* donné et ne peuvent l'être que par une seule.

» Les géodésiques se partagent en trois catégories :

» 1<sup>o</sup> Les géodésiques fermées, et les géodésiques asymptotiques à une géodésique fermée;

» 2<sup>o</sup> Les géodésiques qui s'éloignent indéfiniment;

» 3<sup>o</sup> Les géodésiques qui restent à distance finie, se rapprochent d'abord beaucoup d'une géodésique fermée, s'en éloignent ensuite pour se rapprocher beaucoup plus encore d'une autre géodésique fermée et ainsi de suite.

» La distribution des géodésiques qui passent par un point donné présente des particularités fort curieuses.

» Les géodésiques de la première et de la troisième catégorie forment un ensemble qui est *parfait*, mais qui n'est *condensé nulle part*. La *frontière* de l'ensemble formé par les géodésiques de la deuxième catégorie, se compose d'ailleurs d'une infinité de géodésiques de la première catégorie.

» Il résulte de là par exemple que, si par un point donné on fait passer un faisceau de géodésiques, quelque délié que soit ce faisceau et quelle que soit sa position, il contiendra toujours des géodésiques allant à l'infini.

» Le problème peut donc être regardé comme entièrement résolu. L'importance du résultat peut être mise en évidence par les considérations suivantes :

» Quand on abordera le problème de la stabilité du système solaire d'une façon rigoureusement mathématique, on se trouvera en présence de

questions tout à fait analogues; les trajectoires seront assimilables aux géodésiques, puisque ce sont, comme elles, des courbes susceptibles d'être définies par les équations du calcul des variations. On aura à envisager des familles de trajectoires, définies de diverses manières et à étudier ces familles au point de vue de la théorie des ensembles.

» L'analogie des deux questions est donc complète; sans doute celle qui a été résolue par M. Hadamard est beaucoup plus facile, mais le résultat obtenu prépare la solution du problème plus compliqué que la Mécanique céleste nous pose.

» Nous estimons, en conséquence, qu'il y a lieu de remercier l'auteur de sa Communication et de le féliciter de l'heureux succès de ses efforts, et nous vous proposerions sans hésiter d'insérer son travail dans les *Mémoires des Savants étrangers* s'il ne le destinait à un autre recueil. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **AUG. MORISSE** adresse un nouveau Mémoire relatif à la navigation aérienne.

( Renvoi à la Commission des Aérostats. )

### CORRESPONDANCE.

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

1° L'Album de Statistique graphique de 1895-1896, dressé par le Ministère des Travaux publics, sous la direction de M. *Cheysson*. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

2° Le « Cours de Physique, à l'usage des candidats aux Écoles spéciales »; par MM. *James Chappuis* et *E. Berget*. (Présenté par M. Lippmann.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Perrine (1897 oct. 16) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest) ; par M. G. BIGOURDAX. (Communiqué par M. Lecwy.*

| Dates.<br>1897. | Étoiles<br>de<br>compar. | Grandeur. | Comète — Étoile.     |              | Nombre<br>de<br>comparaisons. |
|-----------------|--------------------------|-----------|----------------------|--------------|-------------------------------|
|                 |                          |           | Ascension<br>droite. | Déclinaison. |                               |
| Octobre 18.     | <i>a</i> 219 BD + 69°    | 8,5       | <sup>m</sup> 0.59.68 | +3.49,0      | 8:8                           |
| 18.             | <i>b</i> Anonyme         | 9         | 0.44,05              | + 8.23,2     | 8:8                           |
| 18.             | <i>c</i> »               | 9,5       | -1.18,99             | +6.19,3      | 8:8                           |
| 19.             | <i>d</i> »               | 10,5      | -1.26,76             | -4.33,9      | 8:8                           |
| 21.             | <i>e</i> »               | »         | -0.28,98             | -1.32,7      | 4:4                           |
| 21.             | <i>e</i> »               | »         | 0.40,58              | -0. 7,0      | 4:4                           |
| 22.             | <i>f</i> 113 BD + 75°    | 8,5       | -0.30,58             | +4.33,8      | 4:4                           |
| 22.             | <i>g</i> 114 BD + 75°    | 9         | -0.49,72             | -4.49,0      | 4:4                           |
| 23.             | <i>h</i> Anonyme         | 9         | -0.43,88             | +7.48,5      | 8:8                           |
| 24.             | <i>i</i> 80 BD + 77°     | 9,0       | +1. 1,80             | +4.11,0      | 8:8                           |
| 24.             | <i>k</i> 79 BD + 77°     | 7         | +1. 2,15             | +0.33,9      | 8:8                           |

*Positions des étoiles.*

| Dates.<br>1897. | Asc. droite<br>moyenne<br>1897,0. | Réduction<br>au<br>jour. | Déclinaison<br>moyenne<br>1897,0. | Réduction<br>au<br>jour. | Autorités.                   |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Oct. 18.        | <sup>b</sup> 3.27.14,08           | +8,91                    | <sup>g</sup> 69.10.31,7           | - 13,6                   | Rapportée à A.               |
| 18.             | <i>b</i> 3.24.44,12               | +8,93                    | +69.15. 3,7                       | - 13,0                   | » B.                         |
| 18.             | <i>c</i> 3.26.46,51               | +8,94                    | -69.17. 1,7                       | -12,7                    | » B.                         |
| 19              | <i>d</i> 3.20. 3,56               | +9,37                    | +70.49.59,0                       | 13,6                     | » C.                         |
| 21              | <i>e</i> 2.59.27,16               | +10,35                   | +73.43. 3,1                       | 16,3                     | » D.                         |
| 22.             | <i>f</i> 2.44.58,72               | +10,75                   | +75.13.52,6                       | 18,5                     | Arg. OE <sub>1</sub> (3196). |
| 22.             | <i>g</i> 2.45.16,47               | +10,75                   | +75.13.58,7                       | 18,5                     | Arg. OE <sub>1</sub> (3199). |
| 23.             | <i>h</i> 2.31.18,93               | +11,25                   | +76.22.42,7                       | + 20,2                   | Rapportée à E.               |
| 24.             | <i>i</i> 2.10.34,55               | +11,60                   | +77.42.48,8                       | +22,9                    | Arg. OE <sub>1</sub> (2523). |
| 24.             | <i>k</i> 2.10.27,46               | +11,64                   | +77.46.53,1                       | +23,9                    | » (2520-21).                 |
| A               | 3.28.23,66                        | »                        | +69. 9.51,4                       | »                        | Bonn, t. VI.                 |
| B               | 3.29.54,47                        | »                        | -69.22.30,1                       | »                        | A. G. Christiania.           |
| C               | 3.12.35,64                        | »                        | -70.54.30,1                       | »                        | A. G. Dorpat.                |
| D               | 3. 1.33,18                        | »                        | +73.48.21,4                       | »                        | Arg. OE <sub>1</sub> (3126). |
| E               | 2.23.24,52                        | »                        | +76.15.51,6                       | »                        | » (2778).                    |

« Avec l'équatorial on a obtenu :

| Dates.                 |         | $\Delta R.$  | $\Delta D.$ | Nombre de comparaisons. |
|------------------------|---------|--------------|-------------|-------------------------|
| 1897. Oct. 18. . . . . | $a - A$ | $1^m 8^s 58$ | $-0.39.13$  | 6.7                     |
| 18. . . . .            | $b - B$ | $5.10.35$    | $-7.26.4$   | 8.8                     |
| 18. . . . .            | $c - B$ | $3. 7. 96$   | $-5.28.4$   | 8.8                     |
| 19. . . . .            | $d - C$ | $-7.28.52$   | $-4.31.1$   | 5.4                     |
| 21. . . . .            | $e - D$ | $-2. 6. 02$  | $-3.18.3$   | 4.4                     |
| 23. . . . .            | $h - E$ | $-7.54.41$   | $-6.51.1$   | 6.7                     |

*Positions apparentes de la comète.*

| Dates.                 | T. moy. de Paris. | R. app.      | log. f. p. | Décl. app.    | log. f. p. étoile. |
|------------------------|-------------------|--------------|------------|---------------|--------------------|
| 1897. Oct. 18. . . . . | $7^h 19^m 41^s$   | $3.36.33.31$ | $0.040u$   | $-09.44.33.3$ | $0.307 a$          |
| 18. . . . .            | $10.27.11$        | $3.35.37.09$ | $1.908u$   | $69.23.39.9$  | $0.145u b$         |
| 18. . . . .            | $10.26.20$        | $3.25.36.46$ | $1.909u$   | $-09.23.33.7$ | $0.141u c$         |
| 19. . . . .            | $7.55. 0$         | $3.18.43.17$ | $0.069u$   | $-70.45.36.7$ | $0.161 d$          |
| 21. . . . .            | $7.45.44$         | $2.59. 8.53$ | $0.133u$   | $-73.43.46.7$ | $1.831 e$          |
| 21. . . . .            | $8. 8.53$         | $2.58.56.93$ | $0.121u$   | $-73.45.12.4$ | $1.093 e$          |
| 22. . . . .            | $10.30.47$        | $2.44.38.89$ | $1.909u$   | $+75.18.46.9$ | $0.194u f$         |
| 22. . . . .            | $10.55.57$        | $2.44.37.50$ | $1.893u$   | $+75.19. 6.2$ | $0.503u g$         |
| 23. . . . .            | $7.48. 1$         | $2.30.41.30$ | $0.190u$   | $-76.50.51.4$ | $1.749u h$         |
| 24. . . . .            | $7.53.30$         | $2.11.47.05$ | $0.207u$   | $-77.47.32.7$ | $0.131u i$         |
| 24. . . . .            | $8. 0.40$         | $2.11.41.35$ | $0.199u$   | $+77.47.54.9$ | $0.179u k$         |

*Remarques.*

| Dates 1897. | Temps sidéral de Paris. |  |
|-------------|-------------------------|--|
| Oct. 18.    | $21^h 40^m$             | La comète ressemble à une nébuleuse de la classe I-II. Elle a une tête ronde, d'environ $12''$ de diamètre, et dans laquelle on entrevoit, par instants, un petit point stellaire. La queue, rectiligne et peu étalée, a $1'$ de long et est relativement assez brillante au voisinage du noyau, de sorte que celui-ci ne ressort pas nettement. |
| 19. . . . . | $21.55$                 | La tête a $12''$ environ de diamètre et l'on y entrevoit un petit noyau. La queue est longue de $1',5$ .   |
| 21. . . . . | $21.55$                 | La tête est arrondie et s'aperçoit sur une étendue de $30''$ en diamètre; elle présente une condensation stellaire qui s'entrevoit assez bien. La queue, droite et assez large, est plus brillante suivant son axe longitudinal et s'entrevoit jusqu'à $2'$ environ du noyau.  |
| 23. . . . . | $22.4$                  | La comète est une nébulosité assez diffuse dans laquelle la tête ne ressort pas aussi bien que les jours précédents; la queue est  |

| Dates<br>1897. | Temps sidéral<br>de Paris. |  |
|----------------|----------------------------|--|
|                |                            | diluse, plus étalée et paraît, par rapport au noyau, plus lumineuse que précédemment.  |
| Oct. 24. . .   | 22.12 <sup>h m</sup>       | La tête se distingue beaucoup moins nettement que lors des premières mesures; la queue, plus lumineuse, a 1',8 de long et son axe longitudinal, plus brillant, forme une sorte d'arête. Dans la tête il y a au moins deux points stellaires, dont l'un s'aperçoit assez bien.                                    |
| 25. . .        | 22.37                      | La tête, d'aspect granuleux, présente un point stellaire près duquel on en soupçonne un ou deux autres; elle se distingue assez difficilement de la queue; l'éclat de celle-ci, assez grand au voisinage du noyau, décroît graduellement jusqu'à son extrémité; l'arête médiane s'aperçoit moins bien que le 24. |

» Comme on voit par les remarques précédentes, la tête s'efface graduellement; quant à l'éclat général, il a paru à peu près invariable, et la comète s'entrevoit assez facilement dans une lunette de quatre pouces (chercheur). Les mesures, faites par angle de position et distance ( $p$  et  $d$ ), avec de gros fils sur champ noir, se rapportent toutes à la tête; mais, comme celle-ci ressort de moins en moins, le point visé doit s'éloigner graduellement de cette tête (extrémité boréale de la comète) et cela doit donner naissance, dans les mesures, à des erreurs systématiques. D'ailleurs les deux coordonnées ( $p$  et  $d$ ) ne se mesurent pas avec la même précision; par exemple, lorsque la direction de la queue passait à peu près par l'étoile de comparaison,  $p$  se mesurait assez bien, tandis que  $d$  était plus incertain.

» Quant à la direction de la queue, elle a changé considérablement, comme le montre le Tableau suivant, dans lequel nous reproduisons la valeur estimée de la longueur de la queue: il est à peine utile de rappeler combien ces estimations doivent être influencées par la pureté plus ou moins grande de l'atmosphère et par la hauteur de la comète.

|                      |                      | Queue.     |                      |                |  |
|----------------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|--|
| Temps                |                      | Direction. | Longueur<br>estimée. | Etat du ciel.  |  |
| Dates.               | sidéral de Paris.    |            |                      |                |  |
| 1897. Oct. 18. . . . | 21.49 <sup>h m</sup> | 215.3      | 1                    | Beau.          |  |
| 19. . . .            | 21.55                | 207.2      | 1,5                  | Assez brumeux. |  |
| 21. . . .            | 21.51                | 199.2      | 2                    | Id.            |  |
| 23. . . .            | 22. 7                | 190.1      | 2                    | Beau.          |  |
| 24. . . .            | 22.10                | 179.3      | 1,8                  | Id.            |  |
| 25. . . .            | 22.35                | 179.5      | 3                    | Id.            |  |
| 25. . . .            | 22.31                | 174.2      | 3,5                  | Id.            |  |

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Perrine (1897 oct. 16) faites à l'observatoire de Toulouse (équatorial Branner de 0<sup>m</sup>, 25) ; par M. F. Rossard, présentée par M. Lœwy.*

| Dates<br>1897. | Étoiles<br>de<br>comparaison. |     | Comète — Étoile.        |              | Nombre<br>de<br>comparaisons. |
|----------------|-------------------------------|-----|-------------------------|--------------|-------------------------------|
|                | Grandeur.                     |     | Ascension<br>droite.    | Déclinaison. |                               |
| Oct. 19.....   | 197 BD <i>a</i>               | 7,6 | +1.19,64 <sup>m s</sup> | — 8.39,8     | 18; 20                        |
| 20.....        | 166 BD <i>b</i>               | 8,0 | +1.44,45                | — 5.40,0     | 18; 20                        |
| 20.....        | 164 BD <i>c</i>               | 8,7 | +2.11,53                | —11.51,8     | 18; 20                        |
| 21.....        | 168 BD <i>d</i>               | 5,3 | —2.18,34                | —11.36,8     | 18; 20                        |
| 22.....        | 110 BD <i>e</i>               | 8,5 | —3.49,17                | — 8.33,6     | 18; 20                        |

*Positions des étoiles de comparaison.*

| Dates.<br>1897. | Asc. droite<br>moyenne<br>1897,0.      | Réduction<br>au jour. | Déclinaison<br>moyenne<br>1897,0 | Réduction<br>au jour. | Autorités.   |
|-----------------|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| Oct. 19..       | <i>a</i> 3. 14. 54,72 <sup>h m s</sup> | 9,53 <sup>s</sup>     | 71.19. 0,7                       | +14,2                 | ! Groombridge 64 + OEtzen nord 3662<br>+ Radcliffe 927 + Bruxelles 1259. |
| 20..            | <i>b</i> 3. 7. 28,04                   | 9,88                  | 72. 24. 48,1                     | +15,3                 | OEtzen nord 3539.  |
| 20..            | <i>c</i> 3. 7. 0,46                    | 9,93                  | 73.30. 56,9                      | +15,3                 | Bonn. t. VI, 164.  |
| 21..            | <i>d</i> 3. 0. 45,94                   | 10,49                 | 74. 0. 8,8                       | +16,3                 | Greenwich 463.   |
| 22..            | <i>e</i> 2.44. 16,46                   | 11,16                 | 75.48. 19,5                      | +18,4                 | OEtzen nord 3185.  |

*Positions apparentes de la comète.*

| Dates.<br>1897. | Temps<br>moyen<br>de Toulouse. | Ascension<br>droite<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. | Déclinaison<br>apparente. | Log. fact.<br>parallaxe. |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Oct. 16.....    | 14.28.10 <sup>h m s</sup>      | 3.16. 15,85                       | 7,582                    | —71.19.35,1               | 0,591                    |
| 20.....         | 8.49,29                        | 3. 9. 23,37                       | 0,168 <sub>6</sub>       | —73.19. 33,5              | 1,341                    |
| 20.....         | 8.49,29                        | 3. 9. 21,91                       | 0,198 <sub>6</sub>       | +73.19. 29,4              | 1,841                    |
| 21.....         | 8.41,43                        | 2.58.38,09                        | 0,149 <sub>6</sub>       | +73.48. 48,3              | 0,514                    |
| 22.....         | 16.45,57                       | 2.40.43,45                        | 0,191                    | +75.49. 43                | 0,110                    |

GÉOMÉTRIE. — *Sur la déformation des quadriques.* Note de M. C. GUICHARD, présentée par M. Darboux.

« Soient A un réseau d'une quadrique, R, S les foyers d'une congruence harmonique à A. Par la droite RS menons le second plan tangent à la quadrique, soit B son point de contact. La droite AB, étant polaire réciproque de RS, décrit une congruence dont les développables correspondent à celles de RS et, par suite, aux courbes du réseau A. La congruence AB est conjuguée au réseau A; d'après un théorème de Ribaucour, elle découpe en B un réseau conjugué: les tangentes à ce réseau seront BR et BS; autrement dit le réseau B est harmonique à la congruence RS.

» Supposons, maintenant, que A soit un réseau cyclique; on pourra choisir pour congruence harmonique RS une congruence de normales; B sera alors aussi un réseau cyclique; comme il y a  $\infty^1$  séries de congruences O parallèles harmoniques à A et, par suite, un système  $\infty^2$  de ces congruences, on peut énoncer le résultat suivant :

» *Si l'on connaît une surface applicable sur une quadrique, on pourra en déduire de nouvelles surfaces applicables dépendant de deux constantes arbitraires.*

» C'est l'extension aux quadriques de la transformation Bianchi-Ribaucour pour les surfaces à courbure totale constante.

» Prenons maintenant une quadrique de révolution :

$$x^2 + y^2 + mz^2 = 1.$$

» Soit A( $xyz$ ) un réseau de cette quadrique; posons

$$x_1 = x, \quad x_2 = y, \quad x_3 = z, \quad x_4 = \sqrt{m-1}z,$$

de sorte que

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 1.$$

» Le point A( $x_1, x_2, x_3, x_4$ ) de l'espace à quatre dimensions décrira un réseau O. Donc :

» *Tout réseau d'une quadrique de révolution est 2O.*

» Si l'on connaît une déformée de cette quadrique, on aura un réseau 2O et C et, par suite, des surfaces isothermiques (voir ma première Note).

On a ainsi un *premier système* de surfaces isothermiques qui se rattache à la déformation des quadriques de révolution.

» Il existe en outre, pour toutes les quadriques possibles, un *deuxième système* de surfaces isothermiques, se rattachant à la déformation des quadriques; ce système coïncide dans le cas du parabolôïde avec celui que M. Thybaut a découvert [*Sur la déformation du parabolôïde (Annales de l'École Normale)*].

» Prenons, en effet, la quadrique dont l'équation est

$$x^2 + py^2 + qz^2 = 1.$$

» Soit  $A(x, y, z)$  un réseau de cette quadrique; posons

$$x_1 = x, \quad x_2 = y, \quad x_3 = z, \quad x_4 = \sqrt{p-1}y, \quad x_5 = \sqrt{q-1}z,$$

de telle sorte que

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 = 1.$$

» Le point  $A(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$  de l'espace à cinq dimensions décrit un réseau  $O$ . Donc :

» *Tout réseau d'une quadrique est 3O.*

» Supposons maintenant que  $A$  soit un réseau cyclique; il sera applicable sur un réseau  $B(y_1, y_2, y_3)$ . Posons

$$y_1 = x_1, \quad y_2 = x_5.$$

» Le point  $B(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$  de l'espace à cinq dimensions décrira aussi un réseau  $O$ ; donc  $B$  est 3O. Parmi les congruences harmoniques à  $B$ , il y a deux séries cycliques correspondant à la solution

$$\theta = y_3 \pm iy_4 = \sqrt{p-1}y_2 \pm i\sqrt{q-1}z.$$

» Les plans  $\theta = \text{const.}$  sont des plans de section circulaire de la quadrique; ces congruences harmoniques à  $B$ , correspondant aux sections de  $A$  par un plan fixe, seront des congruences 2O. Elles sont donc 2O et  $G$ , et, par suite, on peut énoncer le résultat suivant :

» *Soit Q une quadrique,  $\Pi$  un plan de section circulaire, E une surface applicable sur la quadrique, le plan  $\Pi$  tangent en un point quelconque A de Q rencontre le plan E suivant une droite G; si l'on applique Q sur E en entraînant le plan tangent en A, la droite G vient en G'; ces droites G' décrivent une congruence C et 2O et par suite les deux séries de réseau O conjugués à G' sont des réseaux 1.*

- » On en déduit facilement le résultat suivant :
- » Soit  $\Lambda$  une génératrice isotrope d'une quadrique  $Q$ ,  $M$  le point où  $\Lambda$  rencontre le plan tangent en  $A$ ; si l'on déforme la quadrique en entraînant le plan tangent en  $A$ ,  $M$  vient en  $M'$ ; les lignes de courbure de la surface décrite par  $M'$  forment un réseau  $I$ .

GÉOMÉTRIE. — Sur les systèmes complètement orthogonaux dans l'espace à  $n$  dimensions et sur la réduction des systèmes différentiels les plus généraux.

Note de M. JEANES BRACH, présentée par M. Darboux.

« Je présente ici, sur le conseil de M. Darboux, les résultats essentiels d'un travail relatif aux systèmes  $\frac{n(n-1)}{2}$  fois orthogonaux dans l'espace à  $n$  dimensions et à la réduction des systèmes différentiels généraux.

» I. Le point de départ de ces recherches a été la remarque *immédiate* suivante : Soit un système complètement intégrable quelconque d'équations aux dérivées partielles  $S$ ; les solutions  $z_1 + \varepsilon'_1, \dots, z_p + \varepsilon'_p$  voisines d'une solution particulière quelconque  $z_1, \dots, z_p$ , sont définies par un nouveau système complètement intégrable, *linéaire*,  $\Sigma$ , que M. Darboux appelle le *système auxiliaire*. Si la solution  $z_1, \dots, z_p$  est de *situation générale*, la solution la plus générale de  $\Sigma$  a, au point de vue de Cauchy, le même degré de généralité que la solution générale de  $S$ .

» Considérons dans l'espace à  $n$  dimensions les systèmes voisins du système orthogonal formé par  $n$  familles de plans; on peut les déterminer immédiatement et l'on reconnaît qu'ils dépendent de  $\frac{n(n-1)}{2}$  fonctions arbitraires de deux variables et de  $n$  fonctions arbitraires d'une variable, ces dernières n'étant pas essentielles dans la solution géométrique. Si le système formé par  $n$  familles de plans est un système orthogonal de situation générale, les systèmes complètement orthogonaux dans l'espace à  $n$  dimensions dépendront de  $\frac{n(n-1)}{2}$  fonctions arbitraires de deux variables.

» Malheureusement, pour établir rigoureusement la proposition énoncée, il faut faire ces raisonnements qui équivalent à une détermination directe en vertu de la généralité de la solution générale du système

$$(\cdot) \quad \sum \frac{\partial y_i}{\partial x_i} \frac{\partial y_j}{\partial x_k} = 0 \quad (i \neq k).$$

» II. Nous avons été amené ainsi à reprendre les travaux qui permet-

tent de traiter cette dernière question, plus particulièrement un Mémoire de M. Delassus<sup>(1)</sup>. Tout en conservant dans ses grandes lignes la marche suivie par ce géomètre, nous avons pu, en un certain nombre de points, abréger son exposition, sans nuire en rien, nous l'espérons, à la clarté.

» Signalons le procédé suivant qui ramène immédiatement les systèmes à plusieurs fonctions inconnues aux systèmes à une seule inconnue : on pose  $Z = u_1 z_1 + \dots + u_p z_p$ , les  $z$  désignant les diverses fonctions inconnues et les  $u$  de *nouvelles variables* ; on remplace dans les équations du système  $z_i$  par  $\frac{\partial Z}{\partial u_i}$  et l'on ajoute les équations  $\frac{\partial^2 Z}{\partial u_i \partial x_j} = 0$ .

» Si l'on observe que tout système peut être ramené au premier ordre en augmentant le nombre des fonctions inconnues, on peut en conclure que *tout système se ramène à un système du second ordre à une seule fonction inconnue en augmentant le nombre des variables*.

» Ce théorème est capital pour l'étude des transcendentes qui vérifient des équations aux dérivées partielles. Il partage ces transcendentes en deux classes suivant qu'elles sont ou non liées à leurs dérivées premières par une équation au moins<sup>(2)</sup>. Nous avons donné dans un autre travail une classification de toutes les transcendentes de la première classe qui s'étend aussi aux transcendentes de la seconde classe que l'on peut ramener à la première en augmentant le nombre des variables. Il ne restera donc à étudier que les transcendentes *essentielles* du second ordre, sur lesquelles rien n'a été fait jusqu'à présent. Nous y reviendrons prochainement.

» III. L'application des méthodes générales au système (1) se fait sans difficulté. Le système (1) permet de calculer toutes les dérivées  $\frac{\partial^i y_i}{\partial x_i^i}$  où  $i$  est inférieur à  $k$ , en fonction des autres ; en dérivant ces équations, on a une fois seulement toutes les dérivées du second ordre, sauf les dérivées  $\frac{\partial^2 y_i}{\partial x_i^2}$ ,  $\frac{\partial^2 y_i}{\partial x_i \partial x_k}$ ,  $\frac{\partial^2 y_i}{\partial x_k^2}$  où  $i$  est égal ou supérieur à  $k$ . On peut prendre arbitrairement les fonctions de deux variables auxquelles se réduisent les dérivées  $\frac{\partial^i y_i}{\partial x_k}$  où  $i$  est supérieur à  $k$ , quand  $x_i$  et  $x_k$  varient seuls et les fonctions d'une seule variable auxquelles se réduisent les  $\frac{\partial^i y_i}{\partial x_i}$  quand  $x_i$  varie seul. La solution ainsi définie est générale.

(1) *Annales de l'École Normale supérieure*, 1846.

(2) *Rationnelle* par rapport à tous les éléments qui y figurent.

» IV. Il résulte de là qu'une surface arbitraire, qui dépend d'une fonction arbitraire de  $(n-1)$  variables, ne peut faire partie d'un système complètement orthogonal que pour  $n=3$ .

» Nous avons cherché à étendre au cas de  $n$  variables la méthode de M. Maurice Lévy, qui permet de former les équations que doit vérifier la coordonnée  $y_1$ , regardée comme fonction des coordonnées  $y_2, \dots, y_n$  et du paramètre  $x_1$ , pour que la famille de surfaces

$$x_1 = \text{const.} = \varphi(y_1, y_2, \dots, y_n)$$

fasse partie d'un système complètement orthogonal. On trouve ainsi  $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$  équations du troisième ordre, qui sont en général nécessaires et suffisantes et qui sont les analogues de l'équation obtenue dans le cas de trois variables.

» V. M. Darboux, à qui nous avons communiqué nos résultats, a bien voulu nous adresser les bonnes feuilles d'un Ouvrage (1), où il étudie plus en détail ces dernières questions. Il y démontre en particulier que le paramètre  $x_1$ , considéré comme fonction des variables  $y_1, y_2, \dots, y_n$  satisfait à deux groupes d'équations du troisième ordre : les unes en nombre  $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$  étant les analogues de celle que l'on connaît pour le troisième ordre, les autres en nombre

$$\frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{6}$$

exprimant des propriétés de chacune des surfaces de la famille. Ce résultat n'est contradictoire qu'en apparence avec celui signalé plus haut. On peut établir en effet que, *sauf des cas singuliers*, les équations du premier groupe sont suffisantes, c'est-à-dire permettent de remonter aux équations (1). Les équations du second groupe sont simplement les conditions d'intégrabilité des équations du premier groupe.

» Les cas singuliers sont ceux où les racines de l'équation en  $\lambda$  qui détermine en chaque point de la surface les  $(n-1)$  directions principales ne sont pas distinctes. Un autre cas à exclure est celui où tous les éléments  $\varrho$  de M. Darboux (2) sont nuls; ce dernier cas se présente en parti-

(1) *Leçons sur les systèmes orthogonaux et les coordonnées curvilignes*. Gauthier-Villars, 1898.

(2) Chapitre VI, p. 125.

culier lorsqu'on cherche toutes les familles de surfaces *parallèles* qui peuvent faire partie d'un système complètement orthogonal. Nous revieudrons ultérieurement, si l'Académie nous le permet, sur l'examen de ces cas singuliers. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces de Weingarten*; par M. A. PELLET.

« Soient  $A^2 dt^2 + B^2 du^2$  le carré de l'élément linéaire d'une surface de Weingarten,  $\alpha^2 dt^2 + \beta^2 du^2$  le carré de l'élément linéaire de sa représentation sphérique,  $R$  et  $R_1$  les rayons de courbure principaux;  $A$ ,  $B$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $R$ ,  $R_1$  sont fonctions d'un même paramètre  $v$ , et l'on a

$$(1) \quad \frac{A'}{B} = \frac{\alpha'}{\beta} = \gamma, \quad \frac{B'}{A} = \frac{\beta'}{\alpha} = \gamma', \quad R = \frac{A}{\alpha}, \quad R_1 = \frac{B}{\beta};$$

$$\alpha\beta\gamma = -\frac{\partial}{\partial u} \gamma \gamma'_u - \frac{\partial}{\partial t} \gamma \gamma'_t.$$

» Supposons que la surface ne soit pas à courbure totale constante. Les courbes le long desquelles la courbure totale de la surface ne varie pas ne sont autres que les courbes correspondant à une même valeur de  $v$ . Pour que la surface soit applicable sur une surface de révolution, il faut d'abord que ces courbes soient parallèles; mais cette condition nécessaire est aussi suffisante. En effet, elle se traduit par l'équation

$$(2) \quad A^2 \gamma'_u{}^2 + B^2 \gamma'_t{}^2 = \text{fonction de } v.$$

» Or, les dérivées premières de l'équation (1) et les dérivées premières et secondes de l'équation (2) donnent sept équations nouvelles, entre les neuf dérivées premières, secondes et troisièmes de la fonction  $v$ ; ces dérivées sont donc des fonctions de  $v$ , ce qui exige que  $v$  soit de la forme

$$v = \varphi(mt + nu),$$

$m$  et  $n$  étant des constantes. Si l'on rapporte la surface aux trois axes rectangulaires formés par la normale et les tangentes aux lignes de courbure en un point [voir mon *Mémoire Sur la théorie des surfaces et des courbes* (*Annales de l'École Normale*, 1897)], les coefficients de son équation ne dépendent de  $t$  et de  $u$  que par la fonction  $v$ ; il en est de même des équations de la courbe ( $v$ ) qui passe par ce point. Les courbes ( $v$ ) sont donc des hélices et la surface un hélicoïde. Les lignes de courbure sont coupées

par chaque courbe ( $\nu$ ) sous un même angle, variable avec  $\nu$ . Les surfaces W jouissant de cette propriété sont des hélicoïdes; en effet, la tangente de cet angle est égale à  $-\frac{A\nu'}{B\nu}$ ; si cet angle est une fonction de  $\nu$ , l'équation (1) subsistant, il faut que  $\nu$  soit de la forme  $\varphi(mt + nu)$ . [Voir le Mémoire de M. L. Raffy (*Bulletin de la Société mathématique*, 1897, n<sup>os</sup> 6 et 7).]

RADIOGRAPHIE. — *Sur un nouveau procédé pour obtenir l'instantanéité en radiographie*. Note de M. GASTON SÉGVY, présentée par M. Lippmann.

« Voici comment j'ai procédé, sur les indications du D<sup>r</sup> Max Lévy, de Berlin.

» J'ai pris une plaque de verre très mince que j'ai enduite, des deux côtés, d'une couche de gélatino-bromure d'argent, puis j'ai laissé sécher cette émulsion.

» D'autre part, j'ai préparé sur toile deux écrans souples au calcium violet, de M. Becquerel, en suspens dans du celluloid.

» Aussitôt ces écrans séchés, je les ai appliqués sur chacun des côtés de ma plaque à double émulsion, puis j'ai placé le tout dans un châssis exerçant une pression sur les surfaces à l'aide de deux feuilles de carton.

» Ensuite, j'ai procédé comme à l'ordinaire, en disposant un thorax avec mon transformateur de 0<sup>m</sup>,15. J'ai posé une demi-minute; puis j'ai développé, et obtenu un thorax de la plus complète netteté.

» Avec ce dispositif, on peut obtenir des radiographies instantanées, ce qui est utile dans le cas d'un sujet qui ne serait pas immobile. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle ampoule bi-anodique à phosphorescence rouge*.

Note de MM. GASTON SÉGVY et ÉMILE GEXDELAG, présentée par M. Lippmann.

« Nous avons préparé le verre de ces ampoules en incorporant à du verre incolore, transparent, et non fluorescent, de l'albumine en poudre et du carbonate de chaux, ou, mieux encore, du chlorure de didyme. Le verre ainsi préparé a les propriétés suivantes :

» 1<sup>o</sup> La fluorescence est rouge, et non plus verte.

» 2<sup>o</sup> Il émet deux fois plus de rayons X que les verres ordinaires.

» 3° La fluorescence qu'il excite sur l'écran est plus brillante, et d'un vert jaune mêlé de rouge.

» Nous avons constaté, sur trois sujets daltoniens, que cette fluorescence est visible même aux personnes qui ne perçoivent pas le vert. »

CHIMIE. — *Recherches sur les solutions salines : chlorure de lithium.*

Note de M. GEORGES LEMOINE.

« J'ai cherché à apporter au problème de la constitution des solutions salines de nouvelles données en étudiant certaines solutions qui peuvent présenter un intérêt particulier.

» Le chlorure de lithium a l'avantage d'être extrêmement soluble : il est très stable : son poids moléculaire est très petit ( $\text{Li} = 7$ ). On sait qu'il se dissout non seulement dans l'eau, mais encore dans les alcools méthylique, éthylique, etc. J'ai déterminé pour ces différentes solutions la *chaleur de dilution*, la densité et, lorsqu'on ne les connaissait pas, la solubilité et la chaleur de dissolution. Les mesures calorimétriques ont été faites par les méthodes de M. Berthelot. Les teneurs de sel indiquées résultent de dosages de chlore faits par pesées à l'état de chlorure d'argent. Le chlorure de lithium employé avait été purifié par l'alcool.

» *Chlorure de lithium et eau.* — On connaît un hydrate  $\text{LiCl}, 2\text{H}^2\text{O}$  (M. Troost). Le sel anhydre, en se dissolvant dans un excès d'eau, dégage  $8^{\text{Cal}}, 4$  pour  $\text{LiCl}$  (M. Thomsen). La solubilité a été déterminée par M. Kremers. On peut préparer des solutions contenant jusqu'à environ 13LiCl par litre.

» J'ai déterminé les poids spécifiques à 0° :

|   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Poids de sel pour 100 <sup>gr</sup> de solution ..... | 4,26  | 12,18 | 22,2  | 32,5  | 41,4  | 43,2  |
| Poids spécifique à 0° .....                           | 1,026 | 1,073 | 1,133 | 1,203 | 1,267 | 1,282 |

» Il est difficile de représenter ces données expérimentales par une courbe sans inflexion telle qu'une parabole : elles se rapprochent davantage d'un groupe de deux droites. Il semble donc y avoir une modification dans la constitution de la dissolution depuis 13LiCl jusque vers 6LiCl par litre, soit depuis  $(\text{LiCl}, 3\text{H}^2\text{O})$  jusque vers  $(\text{LiCl}, 8\text{H}^2\text{O})$ .

» Les chaleurs de dilution ont été mesurées vers 10° :

|   |      |     |     |      |      |                     |
|---|------|-----|-----|------|------|---------------------|
| Molécules LiCl par litre . . . . .  | 12   | 9   | 6   | 3    | 1    | 0,5                 |
| Molécules H <sup>2</sup> O pour LiCl . . . . .  | 3,34 | 4,9 | 8,3 | 17,0 | 53,1 | 116                 |
| Quantités de chaleur de dilution à partir de (12LiCl = 1 <sup>lit</sup> ) . . . . .         | 0    | 1,3 | 2,2 | 2,8  | 3,1  | 3 <sup>cal</sup> ,2 |
| D'où chaleurs de dissolution en admettant 8 <sup>cal</sup> ,4 pour un excès d'eau . . . . . | 5,2  | 6,5 | 7,4 | 8,0  | 8,3  | 8 <sup>cal</sup> ,4 |

» Il semble que les chaleurs de dilution croissent régulièrement avec la quantité d'eau. Au delà de (LiCl + 116H<sup>2</sup>O) il n'y a plus de chaleur dégagée.

» Vers 20°, les résultats sont presque les mêmes.

» *Chlorure de lithium et alcool méthylique* (provenant de l'oxalate de méthyle et distillé sur la baryte). — On a décrit 2LiCl, 3CH<sup>3</sup>O (M. Simon). D'après mes déterminations, le sel anhydre, en se dissolvant dans un excès d'alcool, dégage 10<sup>cal</sup>,9 pour LiCl. J'ai mesuré la solubilité et le poids spécifique :

|  |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|
| Température . . . . .  | 1,0   | 23,0  | 50°   |
| Rapport du poids du sel au poids de solution saturée . . . . . | 0,267 | 0,27  | 0,30  |
| Poids de sel pour 100 <sup>gr</sup> de dissolution . . . . .   | 5,2   | 14,5  | 22,1  |
| Poids spécifique à 21°,5 . . . . .                             | 0,836 | 0,910 | 0,974 |
| Poids spécifique à 0° . . . . .                                | 0,854 | 0,926 | 0,988 |

» Les chaleurs de dilution ont été mesurées vers 18° : au delà de (LiCl + 48CH<sup>3</sup>O), il n'y a plus sensiblement de chaleur dégagée.

|   |     |     |      |                      |
|---|-----|-----|------|----------------------|
| Molécules LiCl par litre . . . . .  | 5   | 3   | 1    | 0,5                  |
| Molécules de CH <sup>3</sup> O pour LiCl . . . . .                                      | 4,7 | 7,9 | 24   | 48                   |
| Quantités de chaleur de dilution à partir de (5LiCl = 1 <sup>lit</sup> ) . . . . .      | 0   | 1,5 | 2,6  | 3 <sup>cal</sup> ,0  |
| D'où chaleurs de dissolution avec 10 <sup>cal</sup> ,9 pour un excès d'alcool . . . . . | 7,9 | 9,4 | 10,5 | 10 <sup>cal</sup> ,9 |

» *Chlorure de lithium et alcool éthylique* (rendu anhydre par distillation sur la baryte). — On a décrit LiCl, 2C<sup>2</sup>H<sup>6</sup>O (M. Simon) : mes analyses donnent la même formule. Le sel anhydre, en se dissolvant dans un excès

d'alcool, dégage 11<sup>Cal</sup>,7 pour LiCl (M. Pick). J'ai trouvé pour la solubilité :

|   |                   |                   |                    |                    |                    |                    |
|---|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Température.....  | 1 <sup>o</sup> ,6 | 5 <sup>o</sup> ,7 | 13 <sup>o</sup> ,0 | 25 <sup>o</sup> ,0 | 40 <sup>o</sup> ,6 | 63 <sup>o</sup> ,6 |
| Rapport du poids de sel au<br>poids de dissolution saturée. | 0,14              | 0,14              | 0,13               | 0,14               | 0,15               | 0,18               |

» La représentation graphique correspond à peu près à deux droites se coupant vers 30° sous un angle très faible; la plus inclinée se dirige lentement vers la température de fusion (600° environ). La solubilité décroît progressivement de l'eau à l'alcool éthylique, puis à l'alcool amylique, à mesure que le poids moléculaire C<sup>n</sup>H<sup>2n+2</sup>O augmente.

|  |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Poids de sel pour 100 <sup>gr</sup> de dissolution ..... | 0     | 5,2   | 10,1  | 14,6  |
| Poids spécifique à 14 <sup>o</sup> ,2.....               | 0,797 | 0,839 | 0,871 | 0,903 |
| Poids spécifique à 0 <sup>o</sup> .....                  | 0,809 | 0,851 | 0,881 | »     |

» Les chaleurs de dilution ont été mesurées entre 8° et 15°; au delà de (LiCl + 35C<sup>2</sup>H<sup>6</sup>O), il n'y a plus sensiblement de chaleur dégagée :

|   |     |     |      |                      |
|---|-----|-----|------|----------------------|
| Molécules LiCl par litre.....   | 3   | 2   | 1    | 0,5                  |
| Molécules C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> O pour LiCl.....                              | 5,4 | 8,3 | 16,9 | 35                   |
| Quantités de chaleur de dilution à partir de<br>(3LiCl = 1 <sup>lit</sup> ).....      | 0   | »   | 3,1  | 2 <sup>lit</sup> ,6  |
| D'où chaleurs de dissolution avec 11 <sup>Cal</sup> ,7 pour un excès<br>d'alcool..... | 9,1 | »   | 11,3 | 11 <sup>Cal</sup> ,5 |

» J'examinerai ultérieurement les conséquences de ces données expérimentales (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sels basiques de magnésium*. Note de M. TASSILLY, présentée par M. Troost.

« On sait depuis longtemps que, lorsqu'on évapore à sec des solutions de chlorure, de bromure et d'iodure de magnésium, on obtient finalement un mélange d'oxyde avec le sel halogène. La composition du produit définitif dépend des quantités d'eau et d'acide qui se trouvent en présence. En outre, la proportion d'oxyde formé va en croissant du chlorure à l'iodure.

(1) M. Caffin m'a prêté dans ces recherches son meilleur concours; je le prie de recevoir tous mes remerciements.

» Il semblerait d'après cela, que les sels de magnésium ont une tendance à donner des sels basiques qui irait en croissant du chlorure à l'iodure. Cependant les oxychlorures de magnésium ont été l'objet de nombreux travaux exécutés par divers savants, alors qu'on n'a encore signalé ni oxybromure, ni oxyiodure.

» J'ai pu réussir à préparer un oxybromure, mais tous mes efforts pour obtenir un oxyiodure ont échoué. Avant de présenter cet oxybromure, je rappellerai en quelques mots les principaux oxychlorures déjà connus :

» Davis (<sup>1</sup>), en faisant agir l'ammoniaque sur une solution de chlorure de magnésium, a obtenu  $\text{Mg Cl}^2.5\text{MgO}.13\text{H}^2\text{O}$ .

» Krause (<sup>2</sup>), par l'action de la magnésie sur une solution de  $\text{Mg Cl}^2$ , a pu préparer  $\text{Mg Cl}^2.10\text{MgO}.18\text{H}^2\text{O}$ .

» Sous l'action de la chaleur ce corps a fourni l'hydrate  $\text{Mg Cl}^2.10\text{MgO}.14\text{H}^2\text{O}$ .

» Avant eux, Sorel (<sup>3</sup>) avait constaté que la magnésie fraîchement calcinée, gâchée avec du chlorure de magnésium, donne un corps blanc durcissant à l'air, et Bender (<sup>4</sup>) avait signalé les composés  $\text{Mg Cl}^2.5\text{MgO}.14\text{H}^2\text{O}$  et  $\text{Mg Cl}^2.9\text{MgO}.24\text{H}^2\text{O}$ .

» M. André (<sup>5</sup>) est parvenu plus tard à préparer un oxychlorure à molécules égales répondant à la formule  $\text{Mg Cl}^2.\text{MgO}.16\text{H}^2\text{O}$ , lequel séché dans le vide donne un nouvel hydrate  $\text{Mg Cl}^2.\text{MgO}.6\text{H}^2\text{O}$ .

» M. André prépare le premier de ces corps en chauffant  $500^{\text{sr}}$  d'eau avec  $400^{\text{sr}}$  de chlorure de magnésium cristallisé et  $20^{\text{sr}}$  de magnésie calcinée.

» J'ai essayé de préparer un oxybromure en opérant d'une façon analogue; pendant longtemps je n'ai pu réussir en opérant avec de la magnésie hydratée précipitée, même en ayant recours au tube scellé.

» Une remarque de M. Didier (<sup>6</sup>), relative à la préparation d'un azotate basique de magnésium, m'a engagé à employer, comme lui, de la magnésie calcinée à basse température. C'est en me plaçant dans ces conditions que j'ai obtenu un oxybromure.

» Pour le préparer, on chauffe  $300^{\text{sr}}$  d'eau contenant  $145^{\text{sr}}$  de bromure de magnésium cristallisé, on porte à l'ébullition, on retire du feu, puis on ajoute peu à peu et par petites portions  $5^{\text{sr}}$  de magnésie calcinée à basse température. On porte de nouveau sur le feu, la magnésie se dissout peu à peu. Vers la fin de l'opération, on élève

---

(<sup>1</sup>) *Chem. News*, t. XXV, p. 258.

(<sup>2</sup>) *Ann. Chem. und Pharm.*, t. CLXV, p. 38.

(<sup>3</sup>) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 102.

(<sup>4</sup>) *Jahresb.*, p. 283; 1871.

(<sup>5</sup>) *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. III.

(<sup>6</sup>) *Comptes rendus*, avril 1896.

la température à 150°. On filtre sur une toile, dans un entonnoir à filtration chaude, et l'on enferme la solution obtenue dans des flacons bien bouchés.

» Au bout d'une quinzaine de jours l'oxybromure se dépose en petits cristaux aciculaires, groupés en houppes, agissant sur la lumière polarisée et présentant des extinctions longitudinales. Les rendements sont extrêmement faibles.

» La composition de ce corps paraît répondre à la formule  $MgBr^2 \cdot 3MgO \cdot 12H^2O$ . Le brome a été dosé à l'état de bromure d'argent et le magnésium à l'état de sulfate.

» A 120°, dans un courant d'air sec et privé de gaz carbonique, ce corps perd de l'eau et donne l'hydrate  $MgBr^2 \cdot 3MgO \cdot 6H^2O$ .

» Ces oxybromures sont altérables à l'air, avec fixation de gaz carbonique. L'eau et l'alcool les décomposent, de même que la plupart des réactifs.

» En me plaçant dans les mêmes conditions que pour l'oxybromure, je n'ai pu obtenir d'oxyiodure. L'iodure de magnésium en solution aqueuse dissout bien une certaine proportion de magnésie, mais la solution ainsi obtenue se décompose, avec mise en liberté d'iode, si on l'abandonne à la cristallisation spontanée dans un vase même hermétiquement clos et à l'abri de la lumière. Cela tient à l'instabilité de l'iodure de magnésium en présence de l'eau. Si, d'autre part, on veut hâter la cristallisation, soit en rendant l'évaporation plus active au moyen de l'acide sulfurique, soit en opérant dans le vide, la solution se prend brusquement en masse et les cristaux ainsi obtenus sont formés en majeure partie d'iodure de magnésium renfermant soit un oxyiodure, soit de la magnésie. La moindre addition d'eau provoque la disparition de ces cristaux avec production d'un abondant dépôt de magnésie.

» En résumé, les recherches de divers savants sur les oxychlorures de magnésium et les nôtres sur l'oxybromure tendent à établir un rapprochement, en ce qui concerne les sels basiques, entre ce métal et le zinc qui, comme lui, donne des sels ne répondant pas à un type moléculaire défini, comme cela existe pour un certain nombre de métaux, notamment le calcium, le baryum et le cadmium (1). »

**CHIMIE ANALYTIQUE.** — *Séparation et dosage par voie directe du chlore et du brome contenus dans un mélange de sels alcalins.* Note de MM. **H. BACBIGNY** et **P. RIVALS**, présentée par M. Troost.

« Prévenus par nos premières études que, pour arriver à la décomposition totale des bromures alcalins, il fallait un excès de sel de cuivre, nous

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

avons été naturellement amenés à examiner également l'influence de la concentration relative de la solution du sel métallique.

» Ainsi que nous l'avons déjà dit (<sup>1</sup>), il nous a été facile de reconnaître que les dernières traces de brome étaient chassées d'autant plus vite de la liqueur que l'évaporation en avait plus réduit le volume et que, au contraire, l'action est encore incomplète après un temps fort long, même en augmentant la quantité de sel de cuivre, si l'on opère avec une dissolution trop étendue. C'est ce que nous devons, entre autres choses, démontrer aujourd'hui par des déterminations directes.

» Bien entendu, nous avons fait usage du ballon barboteur destiné à charger l'air de vapeur d'eau, et dans les Tableaux où nous relatons brièvement les conditions expérimentales et les résultats obtenus, sous la rubrique *volumes liquides*, nous exprimons, en centimètres cubes, les limites extrêmes entre lesquelles a oscillé le volume de chaque essai.

» Quant à la fin de l'opération, elle nous était indiquée chaque fois par la très minime quantité de brome recueillie dans le condensateur pendant les vingt dernières minutes et aussi par l'absence presque absolue d'odeur à la sortie du tube à dégagement.

» Nous donnons ici le résumé de notre première série de recherches sur les bromures alcalins, en faisant remarquer que les poids de AgBr inscrits sont ceux relatifs au brome resté dans la liqueur mère, chose rationnelle puisqu'il s'agissait de vérifier si la réaction était totale.

|     | KBr<br>employé. | CuSO <sup>4</sup> +5H <sup>2</sup> O<br>employé. | MnO <sup>2</sup> K<br>employé. | Volumes<br>liquides. | Durée<br>d'opération. | AgBr du Br<br>non distillé. |
|-----|-----------------|--|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|
|     | gr              | gr   | gr                             | cc cc                | h m                   | gr                          |
| (1) | 0,150           | 4  | 0,400                          | 180-160              | 5.00                  | 0,0133                      |
| (2) | 0,150           | 2  | 0,350                          | 70-65                | 4.30                  | 0,0070                      |
| (3) | 0,325           | 3  | 0,500                          | 40-35                | 1.45                  | 0,0021                      |
| (4) | 0,400           | 8  | 0,800                          | 70-65                | 1.15                  | 0,0019                      |
| (5) | 0,200           | 6  | 0,400                          | 40-35                | 1.00                  | 0,0001                      |
| (6) | 0,200           | 12   | 0,500                          | 70-65                | 1.15                  | 0,0002                      |

» Ainsi, malgré la durée relativement longue des opérations (1) et (2), la quantité de bromure non décomposée dans chacune d'elles a été beaucoup plus forte que dans les autres; et cependant, pour ces dernières, les poids de bromure mis en œuvre étaient notablement supérieurs.

» Sans plus ample discussion, la comparaison des résultats établit donc nettement : 1<sup>o</sup> l'influence capitale de l'état de concentration de la solution cuprique; 2<sup>o</sup> que le volume liquide n'est pas par lui-même un obstacle à

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 527.

l'élimination rapide du brome à 100°, mais à la condition de conserver le degré de saturation en sulfate de cuivre.

» Comme on peut le remarquer, nous avons pris des poids de permanganate environ doubles de ceux du bromure, cela dans le but de rendre les opérations aussi comparables que possible, et en ayant soin encore, pour faire entrer également en ligne de compte la concentration relative du permanganate, d'en diminuer ou d'en augmenter un peu la quantité, lorsque le volume liquide était lui-même diminué ou augmenté. Car si l'examen des essais (3), (5) d'une part, et (4), (6) de l'autre, montre que les poids du composé de manganèse n'ont pas l'importance de ceux du sulfate de cuivre employés, on ne doit pas oublier toutefois que la proportion du premier sel n'est cependant pas chose négligeable pour la mise en liberté complète et rapide du brome.

» Ces faits acquis pour les bromures, comment se comportent les chlorures dans les mêmes conditions?

» L'expérience prouve qu'à 100° les chlorures peuvent *parfois aussi* être décomposés, quoique beaucoup plus difficilement, et fournir du chlore.

|      | NaCl<br>employé. | CuSO <sub>4</sub> +5H <sub>2</sub> O<br>employé. | MnO <sub>2</sub> -K<br>employé. | Volumes<br>liquides. | Durée<br>d'opération. | AgCl du Cl<br>distillé. |
|------|------------------|--|---------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| (7)  | 0,400<br>gr      | 10<br>gr   | 0,8<br>gr                       | 40-35<br>cc          | 1,15<br>h m           | 0,0196<br>gr            |
| (8)  | 0,400            | 6  | 0,5                             | 40-35                | 1,15                  | 0,0123                  |
| (9)  | 0,200            | 6  | 0,5                             | 40-35                | 1,15                  | 0,0081                  |
| (10) | 0,250            | 16   | 0,7                             | 100-95               | 1,20                  | 0,0005                  |
| (11) | 0,250            | 16   | 0,7                             | 100-95               | 1,30                  | 0,0004                  |
| (12) | 0,135            | 8  | 0,7                             | 50-45                | 0,30                  | 0,0003                  |

» Cependant des données de ce Tableau ressort de suite un fait intéressant.

» Non seulement la quantité de chlore dégagée décroît si la richesse en cuivre et manganèse de la solution diminue [essais (7) et (8)], ce qui était à prévoir, mais en plus elle décroît jusqu'à devenir sensiblement nulle, comme l'indiquent nettement les résultats des dernières expériences (10), (11), (12), si dans un volume donné du mélange oxydant on ne dissout pas un poids de chlorure supérieur à une proportion déterminée (\*).

(\*) Inversement, si dans l'essai (8) on emploie un poids de NaCl de 0,5 au lieu de 0,4 sans rien changer d'autre, la décomposition du sel marin est assez rapide pour que l'on perçoive l'odeur du chlore à tout instant de l'opération.

» Or le mélange employé lors des expériences (10), (11), (12) est le même que celui qui a permis de réaliser la décomposition totale des bromures (5), (6).

» A 100°, dans le mélange oxydant où les bromures sont complètement détruits, la stabilité des chlorures dépend donc simplement du poids de ces chlorures.

» D'après cela, la solution du problème apparaît très nettement. En effet, en nous basant sur les recherches précédentes, c'est-à-dire en dissolvant un poids de sel n'excédant pas 0<sup>gr</sup>,250 (ou tout au moins ne renfermant pas plus de chlore que n'en comporte 0<sup>gr</sup>,250 NaCl) dans 100<sup>cc</sup> d'une solution contenant 15 à 16 pour 100 de  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$  et 7 à 8 pour 1000 de permanganate, conditions des opérations (5), (6), (10), (11), (12), nous avons pu effectuer la séparation du brome et du chlore, le premier de ces éléments étant seul mis en liberté.

|      | Valeur en sel d'Ag   |                     | CuSO <sub>4</sub> +5H <sub>2</sub> O employé. | MnO <sub>4</sub> K employé. | Volumes liquides.                  | Durée d'opération. | AgCl trouvé. | Ag Br trouvé.        |
|------|----------------------|---------------------|---|-----------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------|
|      | du NaCl.             | du K Br.            |   |                             |                                    |                    |              |                      |
| (13) | 0,2865 <sup>gr</sup> | 0,304 <sup>gr</sup> | 8 <sup>gr</sup>                               | 0,4 <sup>gr</sup>           | 50 <sup>cc</sup> -45 <sup>cc</sup> | 1.30 <sup>h</sup>  | perdu        | 0,2636 <sup>gr</sup> |
| (14) | 0,2865               | 0,304               | 8   | 0,4                         | 55-45                              | 1.15               | 0,2867       | 0,2043               |
| (15) | 0,0382               | 0,408               | 10  | 0,8                         | 70-65                              | 1.20               | 0,0386       | 0,4084               |
| (16) | 0,5842               | 0,2081              | 16  | 0,7                         | 110-100                            | 1.30               | 0,5839       | 0,2079               |
| (17) | 0,5872 (1)           | 0,0308              | 16  | 0,7                         | 110-95                             | 1.25               | 0,5877       | 0,0205               |

» Pour la majeure partie des cas ces indications suffisent; mais, lorsque le bromure n'existe plus qu'en très minime quantité, il y a lieu de modifier le mode opératoire; c'est ce que nous verrons ultérieurement.

» Comme on a dû le remarquer, la durée de l'opération est sensiblement constante, quelles que soient les proportions de bromure; l'expérience nous a appris, en effet, que le temps nécessaire pour la décomposition totale de ce sel ne dépend pas *strictement* de sa quantité et que les dernières traces de brome sont relativement plus longues à éliminer. C'est que la réaction semble limitée par un état d'équilibre entre le brome libre et celui combiné, et ainsi s'expliquerait le ralentissement apparent du phénomène vers la fin de l'opération, la décomposition ne progressant qu'au fur et à mesure que le brome libre est éliminé. »

(1) Ce poids correspond à 0,240 NaCl.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons des acétates métalliques avec la phénylhydrazine.* Note de M. J. MOITESSIER, présentée par M. Friedel.

« La phénylhydrazine forme, avec les acétates des métaux de la série magnésienne, des combinaisons analogues aux chlorures, bromures, iodures et azotates phénylhydraziniques (<sup>1</sup>).

» J'ai préparé les acétates phénylhydraziniques de zinc, de cadmium, de manganèse, de cobalt et de nickel, en chauffant au bain-marie un mélange de phénylhydrazine en solution alcoolique et d'acétate métallique pulvérisé.

» On fait bouillir pendant un quart d'heure environ le mélange disposé dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant; on obtient un liquide limpide qui, après refroidissement, laisse déposer peu à peu la combinaison d'acétate métallique phénylhydrazinique à l'état cristallisé. Les cristaux sont recueillis sur un filtre, lavés à l'alcool froid, essorés et desséchés dans le vide.

» Les acétates métalliques phénylhydraziniques sont solubles dans l'eau, dans l'alcool et dans le chloroforme, surtout à chaud, insolubles dans l'éther. Ils présentent les réactions de la phénylhydrazine et celles du sel qui entre dans leur composition. Ils perdent peu à peu de la phénylhydrazine à 100°; chauffés sur une lame de platine, ils brûlent en laissant un résidu d'oxyde métallique.

» *L'acétate de zinc phénylhydrazinique*  $(C^2H^3O)^2Zn.2(C^2H^3, Az^2H^4)$  se présente sous la forme de tables rhomboïdales épaisses; il est peu soluble dans l'eau et dans l'alcool à froid, très soluble dans l'alcool à chaud. Il fond vers 135°. Pour la préparation de ce composé, et pour celle du suivant, on fait agir 1 molécule de sel sur 2,5 molécules de phénylhydrazine en solution alcoolique à 15 pour 100.

» *L'acétate de cadmium phénylhydrazinique*  $(C^2H^3O)^2Cd.2(C^2H^3, Az^2H^3)$  se dépose, pendant sa préparation, sous la forme de cristaux prismatiques très allongés, formant des amas radiés. Il est fusible vers 121° et se décompose en se boursoffant à quelques degrés au-dessus de cette température.

» *L'acétate de manganèse phénylhydrazinique*  $(C^2H^3O)^2Mn.2(C^2H^3, Az^2H^3)$  a été obtenu en faisant agir 1 molécule d'acétate de manganèse sur 4 molécules de phénylhydrazine en solution alcoolique à 30 pour 100. Pour déterminer la précipitation du composé, il faut ajouter au liquide obtenu, après chauffage et refroidissement, quelques cristaux obtenus par l'évaporation d'une petite quantité du liquide. La cristallisation est très lente; elle dure plusieurs jours. On lave les cristaux obtenus avec de l'alcool refroidi à 0°. L'acétate de manganèse phénylhydrazinique cristallise sous la

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1242, 1306, 1529, et t. CXXV, p. 183.

forme de prismes clinorhombiques; il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool, même à froid. Il fond vers 97° et se décompose en se boursoufflant vers 100°.

» *L'acétate de cobalt phénylhydrazinique*  $(C^2H^3O^2)^2 Co.2(C^6H^5, Az^2H^3)$  s'obtient en employant de la phénylhydrazine en solution alcoolique à 20 pour 100, en léger excès par rapport à l'acétate de cobalt. Il se dépose lentement sous forme de prismes réunis en amas radiés, de couleur rose violacé, durs et adhérent aux parois du vase. Chauffé lentement sur le bloc de Maquenne, il devient violet foncé vers 110° et se décompose vers 160°; mais si l'on dépose un peu de substance sur le bloc chauffé à 125°, elle fond immédiatement.

» *L'acétate de nickel phénylhydrazinique*  $(C^2H^3O^2)^2 Ni.3(C^6H^5, Az^2H^3)$  s'obtient dans les mêmes conditions que le composé précédent. Il se dépose sous la forme de cristaux prismatiques bleu verdâtre, adhérent aux parois; ses solutions sont vertes. Il jaunit vers 140° et brunit ensuite jusqu'à 260° sans fondre. On voit, d'après la formule qui précède, que l'acétate de nickel, de même que l'iodeure et l'azotate de nickel, forme une combinaison plus riche en phénylhydrazine que les sels correspondants des autres métaux.

» J'ai obtenu des combinaisons de la phénylhydrazine avec des sels métalliques d'autres acides organiques, notamment des homologues de l'acide acétique et de l'acide lactique. J'aurai l'honneur d'envoyer prochainement à l'Académie une Note sur ces composés. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Les méthodes de dosage du sucre diabétique.*

Note de M. **FRÉDÉRIC LANDOLPH.** (Extrait.)

« Dans la Note que j'ai présentée à l'Académie au mois de juillet dernier, j'ai montré que le pouvoir réducteur du sucre diabétique est le double de celui du sucre de raisin, d'où l'impossibilité d'obtenir des résultats même approximativement exacts par le procédé de Fehling. Par contre, ce procédé nous sert à déterminer très exactement les *coefficients de réduction*, comme je l'ai indiqué dans le Mémoire présenté à l'Académie le 7 décembre de l'année précédente.

» En examinant les urines diabétiques au polaristrobomètre de Pfister-Streit, en déterminant en même temps les coefficients de réduction et le volume de l'acide carbonique obtenu par la fermentation, je suis arrivé aux résultats suivants :

» 1° Le polaristrobomètre seul indique la quantité réelle de sucre diabétique actif;

» 2° Le coefficient de réduction donne une quantité double et même triple de sucre polaristrobométrique;

» 3° La fermentation décèle une quantité absolument variable de sucre diabétique, selon le temps écoulé entre la fin de la fermentation et la lecture du volume de l'acide carbonique obtenu.... »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Pouvoir optique et pouvoir réducteur de la chair des mouches.* Note de M. **FREDERIC LANDOLPH** (Extrait.)

« J'ai été frappé, au Chili, de la quantité innombrable de mouches, surtout pendant les périodes d'épidémies, qui remplissent en petit, sur les débris de tout genre, l'office des *Jotes* ou corbeaux-aigles de ce pays, ou des vautours des Indes sur les cadavres.

» Mais, vu la rapidité avec laquelle elles font disparaître les matières les plus diverses, les plus putrides et les plus toxiques, j'ai pensé qu'elles doivent disposer d'un ferment actif pour un pareil travail.

» Voici le résultat auquel je suis arrivé :

» Une solution filtrée de chair de mouches, obtenue par trituration avec de l'eau froide, est faiblement laiteuse et opalescente et laisse à l'évaporation un résidu jaunâtre, non cristallin, ayant à peu près le quart du poids total des mouches employées.

» Les solutions ainsi obtenues dévient assez fortement à gauche. Pour 1<sup>er</sup> par litre de matière dissoute ou émulsionnée, cette déviation atteint, dans le polaristrobomètre de Pfister-Streit, à peu près 1°, 5.

» Quant au pouvoir réducteur, il est certainement supérieur au pouvoir réducteur du sucre diabétique.

» Le pouvoir réducteur des araignées est également très grand, ce qui fera sans doute l'objet d'une Communication ultérieure. »

PHYSIOLOGIE. — *Action des rayons X sur l'évaporation cutanée.* Note de M. **L. LECERCLE**, présentée par M. Bouchard. (Extrait.)

« J'ai recherché si les rayons X n'auraient pas une action particulière sur l'évaporation cutanée. J'ai utilisé la méthode qui m'a servi à démontrer que le lapin manifeste une évaporation qui, si elle n'est pas très active, n'en est pas moins mesurable. (*Comptes rendus*, juillet 1896.)

» C'est encore l'évaporation d'une surface cutanée de 39<sup>cm</sup>², du train postérieur de lapins adultes, que j'ai particulièrement étudiée. La vapeur émise

par cette surface était recueillie et pesée à trois reprises successives: 1° avant l'exposition aux rayons X, 2° immédiatement après, 3° une heure et demie ou deux heures après....

» Ces expériences me conduisent à considérer les rayons X comme imprimant à l'évaporation cutanée du lapin une sorte d'inhibition, qui peut aller jusqu'à la suppression complète, et qui se poursuit longtemps après.

» J'ai également constaté plusieurs fois une diminution de l'évaporation cutanée de la paume de la main, sur un de mes aides et sur moi-même, en l'exposant pendant un quart d'heure aux rayons X. Mais l'action est passagère et l'évaporation revient assez vite à sa valeur primitive. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la fièvre jaune*. Note de M. le Dr DOMINGOS FREIRE, présentée par M. Armand Gautier (1).

« Depuis les Communications que j'ai faites à l'Académie, j'ai poursuivi l'étude de la fièvre jaune dans le but de contrôler la présence de son microbe, le *micrococcus xanthogenicus*, dans le sang et les tissus des malades, et pour essayer en même temps d'éclairer la pathogénie et la prophylaxie de cette maladie.

» Le microcoque amaril se présente sous la forme d'une cellule mesurant 1  $\mu$ . à 2  $\mu$ ., mobile à l'aide de deux ou trois cils vibratiles, découverts dernièrement par le Dr S. Barradas, grâce à leur coloration par le tannate de fer. Tantôt le microbe reste isolé, tantôt il se groupe en chaînes ou grappes. Il présente un point clair central, réfringent, caractéristique. La fuchsine, le violet de méthyle, le bleu de méthyle, le violet gentiane, etc. le colorent facilement. Le microbe amaril est aérobie. Il se cultive dans la gélose peptonisée (à une température de 20° à 38°); il forme des colonies en clou dont la tête s'étale à la surface tandis que la pointe descend le long du trajet de la piqûre. Ces colonies, blanches d'abord, donnent à la longue un pigment jaune ocre et un autre brun ou noir. Les cultures liquides (bouillons Miquel, Loeffler, lait écrémé, etc.) se troublent au bout

---

(1) Depuis les premières études de M. Domingos Freire sur la pathogénie de la fièvre jaune, M. Gibier (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 499), puis M. Sanarelli (*Institut Pasteur*, t. XI, p. 433 et 673), enfin M. Havelburg (*Ibid.*, p. 515) et le Dr Ferran ont décrit comme agent spécifique de cette maladie des bacilles différents du microbe de M. D. Freire et différents entre eux. La question reste donc encore à l'étude et les résultats publiés par chacun de ces auteurs méritent confirmation.

de quelques jours; il se fait un dépôt blanc, puis noirâtre, au fond des ballons. Le microbe amaril liquéfie la gélatine, formant une cupule arrondie, avec sédiment lourd et brunâtre au fond. Sur l'agar-agar incliné, la croissance se fait à côté de la rayure; les colonies sont blanches, mais en quelques jours elles jaunissent.

» Le même microcoque se développe sur la pomme de terre, en donnant à sa surface des colonies jaune brun, grenues. Il ne détermine pas la fermentation du lactose, à peine celle du glucose. Il se reproduit par spores très résistantes à la chaleur.

» Il jouit de la propriété de s'encapsuler, surtout à la saison d'hiver.

» Cultivé sur plaque ou dans des tubes Esmarch, il donne naissance, la première semaine, à de petites colonies blanches, couleur de lait, rondes, avec bords réguliers, liquéfiant peu à peu la gélatine. Après quinze jours, ces colonies prennent une nuance jaune foncé, avec un noyau central noir, et ressemblent alors à une pustule variolique. A la loupe on voit chaque colonie formée d'un amas granuleux à bords légèrement dentelés. Le microbe amaril résiste à une température supérieure à 60°. Il peut vivre dans l'eau potable; il y forme un dépôt de petits grains. La terre arable se prête également à son développement. Les cultures exhalent une odeur vireuse de leucomaines.

» Les cultures de premier passage sont très toxiques; 1<sup>cc</sup> à 4<sup>cc</sup> injectés hypodermiquement tuent les cobayes et les lapins. Les passages répétés en diminuent la virulence. Celles de troisième passage, injectées à 5 pour 100 du poids de l'animal, dans le péritoine de cobayes et lapins, les tuent dans l'espace de trois à douze jours, avec fièvre de 40°-41°, amaigrissement rapide, anurie, photophobie, dyspnée, ataxo-adynamie, ictère, quelquefois hémorragies nasales.

» Par trépanation, en suivant la méthode de Pasteur pour la rage, les cultures, même de quatrième et cinquième passage, sont très toxiques; à la dose de quelques gouttes, les animaux succombent au bout de vingt-quatre ou quarante-huit heures, avec des phénomènes bulbaires et des troubles du côté de l'innervation du grand sympathique, rappelant les symptômes de la fièvre jaune. Il y a hyperémie viscérale, surtout des muqueuses de l'estomac et des intestins, qui offrent parfois des érosions, et une suffusion ictérique. Dans l'estomac, on trouve souvent de la matière jaune et noire. Les poumons montrent des foyers congestifs, ainsi que le foie, qui est le siège d'une dégénérescence graisseuse, avec déformation et nécrose des cellules. Les reins sont atteints de la même altération, avec desqua-

mation de l'épithélium des tubuli urinifères. Les méninges sont jaunies et hyperémées.

» Ainsi que je l'avais déjà annoncé à l'Académie, les cultures atténuées du microcoque xanthogénique reproduisent, chez les animaux et l'homme lui-même, une forme bénigne de la fièvre jaune, capable de leur conférer l'immunité contre une attaque ultérieure de la maladie. Depuis 1883, j'ai inoculé avec ces cultures plus de treize mille personnes, de tous les âges, professions et nationalités; la mortalité n'a été que de 0,4 à 0,6 pour 100, malgré les épidémies violentes auxquelles ces individus, la plupart nouvellement arrivés au Brésil ou non acclimatés, étaient exposés.

» Les inoculations préventives sont pratiquées aujourd'hui dans l'Institut bactériologique, de Rio-de-Janeiro, que je dirige. Une Commission a été nommée, sur notre demande, par le Gouvernement, afin de contrôler l'ensemble des résultats acquis. Notre méthode préventive a déjà été recommandée, d'ailleurs, par le Congrès médical international de Washington (1887) et par celui d'Hygiène et Démographie, tenu à Buda-Pesth en 1894 (Section des maladies tropicales). »

ZOOLOGIE. — *Observations sur la circulation des Amphicténiens (Annélides polychètes sédentaires)*. Note de M. PIERRE FAUVEL, présentée par M. Edmond Perrier.

« La circulation des Amphicténiens a été étudiée déjà par Pallas (<sup>1</sup>), Rathke (<sup>2</sup>), Claparède (<sup>3</sup>) et plus récemment par A. Wiren (<sup>4</sup>). Les descriptions des trois premiers auteurs nous ayant paru incomplètes et contradictoires, nous avons repris cette étude sur la *Lagis Korœni* Mgr.

» Les vaisseaux de cette espèce étant presque tous contractiles, on peut, sur l'animal vivant, se rendre un compte exact du sens de la circulation.

» Le tube digestif, très hautement différencié, a une largeur presque triple de celle du corps et il est replié deux fois sur lui-même. Cette complication, rare chez les Annélides, entraîne des modifications importantes dans l'appareil circulatoire.

» A la face inférieure du rectum, on remarque deux fins vaisseaux parallèles, qui se

(<sup>1</sup>) PALLAS, *Miscellanea zoologica*, 1778.

(<sup>2</sup>) RATHKE, *Beiträge Z. vergleich. Anat.*, 1842.

(<sup>3</sup>) CLAPARÈDE, *Annélides de Naples*, 1868.

(<sup>4</sup>) WIREN, *Our circulations etc.*, 1885.

jetent dans le vaste sinus engainant l'estomac. A la jonction de l'estomac avec l'œsophage, un gros vaisseau naît de ce sinus et accompagne l'œsophage, puis il s'accrole à celui-ci en donnant naissance de nouveau à un court sinus formant un anneau vasculaire. De cet anneau vasculaire naît le cœur, gros vaisseau contractile, renfermant un corps cardiaque, et qui donne naissance, à son extrémité, à deux paires de vaisseaux se rendant à angle droit aux branchies. Deux autres vaisseaux naissent encore de cet anneau vasculaire et suivent, l'un la face dorsale, l'autre la face ventrale de l'œsophage. Le premier donne trois ou quatre fins vaisseaux, qui montent verticalement et vont se ramifier dans les téguments dorsaux; puis il donne naissance aux vaisseaux des glandes cémentaires, des tentacules, et des différents organes de la région céphalique. Le deuxième vaisseau œsophagien suit la face ventrale de cet organe et va se jeter dans le vaisseau central, à l'intersection de celui-ci et des vaisseaux efférents de la deuxième paire de branchies.

» Le vaisseau ventral naît, à la partie antérieure du corps, des ramifications céphaliques et s'étend jusqu'à la naissance de la scaphe. Il reçoit d'abord les vaisseaux efférents des deux paires de branchies, puis il donne dans chaque segment une branche transversale (vaisseau ventro-pédiéux), qui fournit des ramifications aux parapodes et aux pinules et va se jeter dans un gros vaisseau longitudinal latéral (vaisseau anastomotique).

» Les ventro-pédiéux du premier et du second segment sétigère sont très gros; ils bordent l'entonnoir des deux paires de néphridies postérieures et portent une série d'ampoules contractiles digitiformes. Rathke avait bien vu et figuré ces ampoules; il est étrange que Claparède nie formellement leur existence, car elles sont facilement visibles, même à l'œil nu, quand on dissèque un animal frais ou convenablement fixé.

» A la hauteur du quatrième segment sétigère, de la base du ventro-pédiéux droit, naît une branche impaire verticale, allant au sinus péri-intestinal.

» Au sixième segment sétigère, le vaisseau ventral communique avec le sinus stomacal par une grosse anastomose impaire, située dans le plan vertical médian.

» A la naissance de la scaphe, le vaisseau ventral se termine à angle droit par deux branches divergentes, s'anastomosant avec les vaisseaux latéraux anastomotiques et d'où naissent de nombreuses ramifications.

» Ces vaisseaux latéraux naissent directement, par une courbe arrondie, du ventro-pédiéux à ampoules contractiles du premier segment sétigère. Ils sont homologues aux vaisseaux anastomotiques des Ampharctiens, mais beaucoup plus développés, contractiles, et ils ne communiquent pas directement avec le vaisseau efférent de la branche postérieure, ainsi que cela a lieu chez les Térébelliens et les Ampharctiens. A chaque segment, ils communiquent avec le vaisseau ventral par un vaisseau ventro-pédiéux et donnent, en outre, à la face dorsale, deux ou trois vaisseaux transversaux tégumentaires, qui vont se ramifier et mourir sur la ligne médiane.

» Le vaisseau médian décrit par Rathke et nié par Claparède n'existe pas, mais il est facile de se rendre compte comment Rathke a été induit en erreur. La couche des muscles longitudinaux étant interrompue sur le milieu de la face dorsale, il en résulte une ligne transparente, à travers laquelle on aperçoit le sang rouge se mouvant dans le sinus intestinal. Au premier abord, il en résulte l'apparence très nette d'un vaisseau médian.

» Le sang se meut *d'arrière en avant* dans le sinus intestinal et dans le cœur. Il revient des branchies par les vaisseaux efférents et se jette dans le vaisseau ventral, où il circule *d'avant en arrière jusqu'au sixième segment sétigère*. Les ventro-pédiéux des cinq premiers segments sétigères, et principalement les vaisseaux à ampoules contractiles du premier et du deuxième sétigère, le ramènent aux vaisseaux latéraux anastomotiques, où il circule également *d'avant en arrière*; de là, il est distribué aux parois du corps et aux parapodes, et ramené au vaisseau ventral par les ventro-pédiéux et par les anastomoses à la base de la scaphe.

» Le sang circule *d'arrière en avant* dans toute la partie du vaisseau ventral située en arrière du sixième segment sétigère.

» Le vaisseau étant très contractile dans cette région, il est facile de se rendre compte de cette circulation, en apparence anormale. A la hauteur du sixième sétigère, la grosse anastomose médiane ramène le sang du vaisseau ventral au sinus intestinal, fermant ainsi le cycle circulatoire.

» Physiologiquement, seule la portion antérieure du vaisseau ventral est donc l'homologue du vaisseau ventral des autres polychètes.

» La disparition complète des vaisseaux dorso-pédiéux, conséquence de la disposition très sinueuse du tube digestif, a entraîné une modification du tube du vaisseau ventral dans sa région postérieure, cette région étant alors la seule voie par laquelle le sang de cette partie du corps puisse revenir au sinus intestinal et de là au cœur.

» Le système circulatoire intestinal ne communique directement avec le vaisseau ventral qu'en trois points : 1<sup>o</sup> l'anastomose œsophagienne; 2<sup>o</sup> l'anastomose du ventro-pédiéux droit du quatrième sétigère; 3<sup>o</sup> la grosse anastomose du sixième sétigère. Dans la région anale et dans la région céphalique, il existe, en outre, de faibles communications indirectes par des réseaux capillaires (1).

» Chez le *Siphonostoma diplochaitos* et le *Sternaspis*, la complication du tube digestif entraîne également la disparition des dorso-pédiéux et la formation d'anastomoses directes, impaires, entre le vaisseau ventral et le sinus intestinal. Il est regrettable que les auteurs qui ont étudié ces espèces ne nous donnent aucune indication sur le sens du courant sanguin.

» Claparède a nié l'existence de vaisseaux dans les tentacules des Amphicéliens; nous avons déjà réfuté cette erreur étonnante, car ces tentacules contiennent bien un gros vaisseau, aussi nettement visible sur l'animal vivant que sur les coupes. »

---

(1) La communication par l'intermédiaire des branchies est également indirecte.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la différenciation et le développement des éléments libériens.* Note de M. L.-JULES LÉGER, présentée par M. Guignard.

« Quand on suit pendant quelque temps un jeune faisceau procambial dans un organe quelconque, on voit bientôt apparaître vers la périphérie, dans la ou les régions qui deviendront le liber, des éléments qui se distinguent de ceux qui les entourent par l'aspect particulier de leurs parois longitudinales : celles-ci sont épaisses, blanches, réfringentes, et ont un reflet nacré; elles sont bien plus brillantes que celles des éléments parenchymateux; le contour interne de leur section est souvent fort irrégulier; elles sont constituées par la paroi procambiale à laquelle s'est ajouté un revêtement interne plus ou moins épais.

» En considération de cet aspect spécial, j'ai précédemment désigné sous le nom de *différenciation nacrée* cette différenciation libérienne particulière (<sup>1</sup>).

» Dans les jeunes faisceaux, toutes les cellules criblées sont en même temps des cellules nacrées. En somme, la perforation de la paroi transversale et le revêtement pariétal nacré sont deux formes de la caractérisation des mêmes éléments. A mesure que l'organe avance en âge, la différenciation nacrée devient de moins en moins accusée dans les nouveaux éléments du liber et, chez l'adulte, les éléments libériens spécialisés peuvent être uniquement criblés.

» Les cellules nacrées se différencient dans les parties les plus externes du faisceau, quelquefois au contact direct des tissus extérieurs au faisceau. Peu à peu, de nouveaux éléments nacrés apparaissent plus intérieurement dans le parenchyme procambial; les plus anciens perdent progressivement leurs caractères et, le plus souvent, il n'y a qu'un petit nombre d'éléments nettement spécialisés. La plage qu'ils forment s'avance insensiblement dans le faisceau. S'il existe une zone cambiale, les tissus nouveaux, vers le liber, sont atteints par la différenciation nacrée. Si la zone cambiale est d'un fonctionnement actif, la région externe du liber, où des cellules nacrées ont précédemment existé, peut devenir considérable et prendre postérieurement des caractères complexes. Dans la tige, elle est très fréquemment le siège d'une sclérisation accentuée et forme des arcs de soutien au dos des faisceaux. En suivant l'évo-

(<sup>1</sup>) *Recherches sur l'appareil végétatif des Papavéracées* Juss. [*Papavéracées et Fumariacées* D. C.]. *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, vol. XVIII, p. 219; 1895].

lution du liber que nous venons d'indiquer, on peut se convaincre que ces massifs scléreux sont bien de nature fasciculaire et non péryclicique ou autre.

» Les cellules nacrées se forment soit directement aux dépens de cellules procambiales ou cambiales, soit aux dépens de cellules-filles de ces dernières. Cette formation des éléments libériens spécialisés est bien connue. Chez les Angiospermes, c'est presque toujours d'une cellule-fille que dérive la cellule nacrée; quelquefois, cependant, elle se forme directement d'un élément procambial ou cambial. Les recloisonnements qui donnent naissance à la cellule spécialisée se font sans régularité. D'ordinaire, l'élément formateur se recloisonne plusieurs fois et une ou plusieurs des cellules-filles deviennent nacrées; les autres, en totalité ou en partie, deviennent des cellules-compagnes.

» Après un certain temps de fonctionnement, les cellules nacrées, avons-nous dit, disparaissent du faisceau. Deux modes de disparition se présentent, qui peuvent se rencontrer concurremment dans un même faisceau ou, plus rarement, se montrer isolés. Dans le premier mode, il y a atrophie de l'élément nacré, écrasement par la compression des éléments voisins; s'il y a une cellule-compagne de même taille ou plus petite que lui, elle peut être comprise dans l'écrasement ou garder son ouverture béante. Le revêtement nacré persiste quelquefois assez longtemps entre les deux lèvres de l'élément aplati, et fixe avec énergie les colorants appropriés. Les éléments ainsi écrasés restent quelque temps sous forme de tractus, puis se confondent avec la paroi des éléments qui les entourent, lorsque ceux-ci viennent à augmenter de taille. Dans le second mode, il y a simplement perte de la caractérisation nacrée : la paroi de revêtement diminue peu à peu d'épaisseur, fixe les colorants avec moins de vigueur que précédemment et finalement disparaît; l'élément redevient parenchymateux.

» La paroi nacrée n'est pas plus attaquée par l'eau de Javel que les parois parenchymateuses, elle reste indifférente aux colorants des matières pectiques. Les colorants de la cellulose se fixent, au contraire, facilement sur elle.

» La liqueur de Schweitzer la dissout. Le réactif de Mangin (acide phosphorique iodé) la colore nettement en bleu. Ces diverses réactions permettent donc de conclure à la nature cellulosique du revêtement nacré. D'un autre côté, nous ferons remarquer que les parois criblées ne présentent aucune des réactions indiquées ci-dessous et se rangent, au contraire, dans le groupe pectique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte d'un Pteropile miocène à la Grive-Saint-Alban (Isère)*. Note de M. CLAUDE GAILLARD, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les recherches que le Muséum de Lyon continue d'opérer, dans les argiles tertiaires de la Grive-Saint-Alban, viennent de mettre au jour de nouveaux ossements d'une grande rareté.

» Il s'agit d'un humérus entier et de quelques fragments du même os d'une chauve-souris frugivore, voisine par sa taille de la Roussette d'Égypte. Jusqu'à présent, aucun débris fossile de ces grandes chauves-souris n'avait encore été rencontré.

» L'humérus de la Grive-Saint-Alban prouve que les chauve-souris frugivores vivaient dès l'époque miocène. Il semble que la taille des Roussettes de cette époque n'atteignit pas encore les dimensions des grandes Roussettes actuelles. En outre, les caractères anatomiques des Chéiroptères insectivores et frugivores devaient être moins différenciés qu'ils ne le sont de nos jours. L'humérus de la Grive-Saint-Alban porte, en effet, une apophyse deltoïde très haute, ressemblant beaucoup à celle de la plupart des chauves-souris insectivores, mais bien plus volumineuse qu'elle ne l'est chez les Roussettes vivantes. La hauteur de cette apophyse indique, pour la Roussette de la Grive, un très grand développement des muscles pectoraux et deltoïdes, les moteurs de l'humérus dans l'action du vol. Il est donc permis de supposer que ce Ptéropidé ne se nourrissait pas entièrement de fruits, puisqu'il était encore organisé pour faire la chasse aux insectes.

» Bien que la formule dentaire de cette Roussette ne soit pas connue, nous croyons pouvoir la rattacher provisoirement au genre *Cynonycteris*, à cause de la très grande ressemblance de forme et de dimensions observée entre l'humérus de la Grive-Saint-Alban et les humérus des Roussettes d'Égypte et de Madagascar (*Cynonycteris aegyptiaca* et *Cyn. Dupreana*).

» Notre étude est basée sur un humérus droit intact et sur deux extrémités distales d'humérus droit et gauche. Cet os présente, dans son ensemble, la forme sinuose particulière aux grandes chauve-souris. Vue par sa face antérieure, la moitié proximale est convexe en dehors; la moitié distale est concave du même côté. L'apophyse deltoïde est très développée; c'est le seul caractère bien tranché qui permette de distinguer cet os de l'os correspondant des Roussettes vivantes. La coulisse bicipitale est profonde.

» L'extrémité inférieure de l'humérus est en tous points semblable à *Cynon. aegyptiaca*: le condyle occupe la moitié du diamètre transverse de l'extrémité distale; du côté externe, on voit une fossette profonde et large, dont le centre est placé sur l'axe condylien; du côté interne, l'apophyse des muscles épitrochléens est très grande et aplatie; elle est séparée de l'articulation condylienne par une gouttière assez profonde.

» L'humérus de la Grive-Saint-Alban, dont la longueur est à peu près la

même que chez la Roussette d'Égypte, a un diamètre beaucoup plus fort proportionnellement. Ses dimensions accusent une espèce plus petite que la Roussette de Madagascar et un peu plus grande que celle d'Égypte.

|   | <i>Cynonycteris<br/>egyptiaca.</i> | <i>Cynonycteris<br/>de la Grive.</i> |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| Longueur totale de l'humérus . . . . .    | 54 <sup>mm</sup>                   | 55 <sup>mm</sup>                     |
| Diamètre maximum de l'extrémité prox. . . | 8                                  | 9                                    |
| » dist. . . . .                           | 9                                  | 11                                   |
| Diamètre du corps de l'humérus. . . . .   | 3                                  | 4                                    |

GÉOLOGIE. — *Sur l'aven Armand (Lozère) (profondeur 207<sup>m</sup>).*

Note de MM. E.-A. MARTEL et A. VIRÉ, présentée par M. Alb. Gaudry.

« Nous avons, les 19, 20 et 21 septembre 1897, effectué la première exploration d'un *aven* du Causse Méjean (Lozère), à 2<sup>km</sup>, 500 au sud de la Parade.

» Son orifice (964<sup>m</sup> à 967<sup>m</sup> d'altitude) est un entonnoir de 10<sup>m</sup> à 15<sup>m</sup> de diamètre et de 4<sup>m</sup> à 7<sup>m</sup> de creux, au fond duquel s'ouvre, à 960<sup>m</sup> d'altitude, un puits perpendiculaire de 75<sup>m</sup>; les 40 premiers mètres de ce puits constituent une cheminée de 3<sup>m</sup> à 5<sup>m</sup> de diamètre, et les 35 derniers représentent la hauteur d'une immense grotte (voir les coupes).

» Cette grotte ovale a 50<sup>m</sup> de largeur sur près de 100<sup>m</sup> de longueur; son sol est incliné rapidement vers le nord-est, parallèlement au pendage très accentué des strates, et descend jusqu'à 840<sup>m</sup> d'altitude.

» La première moitié de cette pente est un talus de débris tombés de la surface du sol. La seconde partie est occupée par une forêt d'environ deux cents colonnes stalagmitiques, hautes de 3<sup>m</sup> à 30<sup>m</sup>. La fantastique beauté en est indescriptible; ni l'homme, ni les cataclysmes naturels n'ont jusqu'à présent brisé un seul de ces clochetons de cathédrales. *Aucune grotte au monde, croyons-nous, ne possède rien de semblable; la plus haute stalagmite connue, la Tour astronomique de la caverne d'Aggtelek (Hongrie), n'a que 30<sup>m</sup> d'élévation; la grande stalagmite de notre aven en a 30 et la voûte de la grotte monte à 6<sup>m</sup> et 10<sup>m</sup> plus haut. Nous avons pris ces mesures à l'aide d'une montgolfière.*

» A l'extrémité nord-est de la grotte, un deuxième grand puits vertical, de 5<sup>m</sup> à 6<sup>m</sup> de diamètre, descend 87<sup>m</sup> plus bas, mais se trouve bouché par un talus de pierres à 753<sup>m</sup> d'altitude.

» L'aven a donc une profondeur totale de 207<sup>m</sup> et même de 214<sup>m</sup>, depuis le bord le plus élevé de l'entonnoir superficiel; il est ainsi le plus creux



de France, concurremment avec celui de Rabanel (212<sup>m</sup>, près Ganges, Hérault), exploré en 1889.

» Comme il ne portait aucun nom, nous lui avons donné celui de *Louis Armand*, qui l'a découvert avec nous et qui, depuis dix ans, est le dévoué et intelligent contremaitre de toutes nos investigations souterraines.

» De même que beaucoup d'autres gouffres, l'aven Armand s'ouvre assez singulièrement, non pas au fond, mais sur le flanc et à peu près à mi-hauteur d'une vaste dépression du Causse; nous en concluons qu'il a servi d'exutoire à un ancien lac, comme les Katavothres actuels des lacs Phonia, Stymphale, Copais, etc., en Grèce. Sa forme ne laisse aucun doute sur son ancien rôle de puits absorbant.

» Excellent type d'abîme d'érosion et non pas d'effondrement, il contribue à prouver que les avens en général ont dû servir à l'épuisement de grands amas d'eau (lacs ou mers) dont l'âge reste à déterminer. (Voir MARTEL, *Comptes rendus*, 6 janvier 1896.)

» Si l'on avait trouvé des traces d'anciens glaciers sur les Causses, nous opinerions même sans hésiter que de tels avens pourraient être, dans une certaine mesure, l'œuvre et les témoins de leurs *moulins*; mais de telles traces n'ont pas encore été rencontrées sur ces plateaux, à cause de la nature altérable des roches calcaires, dont les surfaces sont constamment modifiées par les agents atmosphériques.

» Et nous n'indiquons cette hypothèse qu'à raison de l'existence constatée de moraines au nord des Causses, sur les granits de l'Aubrac (G. FABRE, *Comptes rendus*, 18 août 1873, p. 495), et du mont Lozère (Ch. MARTINS, *Comptes rendus*, 9 novembre 1868, p. 933).

» La cheminée du premier puits nous a paru traverser les calcaires sublithographiques compactes en grandes dalles, assez fissurés, du rauracien. La grande grotte s'est exécutée par le délayement progressif, sous quatre atmosphères et plus de pression d'eau chargée d'acide carbonique, des calcaires marneux très fissurés et bien moins compactes de l'oxfordien [épaisseur de 25<sup>m</sup> à 45<sup>m</sup>, selon M. Fabre (*Bulletin des services de la Carte géologique*, compte rendu des Collaborateurs pour 1895, t. VIII, n° 53, p. 78), ce qui correspond bien à la hauteur de 35<sup>m</sup> à 40<sup>m</sup> de la caverne]. L'assise callovienne, très peu épaisse en cette région et dissimulée sous les éboulis ou la stalagmite, a été crevée par l'eau au-dessus d'une grande diaclase de dolomies massives (épaisses de 50<sup>m</sup> à 150<sup>m</sup>, selon M. Fabre) du bathonien supérieur; cette diaclase est devenue le deuxième puits de 87<sup>m</sup>, dont le

bouchon de pierres nous a sans doute empêchés d'atteindre le véritable fond.

» Plus bas, dans les calcaires sublithographiques du bathonien inférieur, *excessivement fissurés*, l'eau a dû trouver un très facile échappement par d'innombrables crevasses, qui lui évitaient la peine de forer des grottes. (Voir MARTEL et GAUPILLAT, *Comptes rendus*, 25 novembre 1889).

» L'aven Armand a donc été formé, *comme tous ses semblables*, par l'action érosive et corrosive de l'eau agrandissant les fissures préexistantes du sol.

» Sur le talus de débris de la grotte serpente un étroit lit de ruisseau creusé par les orages actuels, et qui dénonce dans quelle énorme proportion l'afflux des eaux extérieures a diminué depuis l'époque du creusement du gouffre.

» La fin de cette époque pourra sans doute être déterminée lorsqu'on fouillera à fond le talus de débris, pour étudier la superposition des ossements qui le remplissent et qu'aucun effondrement n'a encore recouverts. De nos jours, le suintement des voûtes de l'aven Armand reste très actif et les concrétions continuent à s'y développer.

» La température doit, au moins pour la partie supérieure, varier avec celle de l'air extérieur, puisque nous l'avons trouvée de 7° à 7<sup>5</sup><sup>m</sup> de profondeur, 7°,5 à 110<sup>m</sup> et 8° à 120<sup>m</sup> et 207<sup>m</sup>, contre 5°,5 à l'extérieur (21 septembre 1897).

» En terminant, nous ne craignons pas de dire que l'aven Armand est une véritable merveille, tant pittoresque que géologique. »

**M. L. MIRINXY** adresse une Note relative à la résolution de l'équation générale du cinquième degré.

( Renvoi à l'examen de M. Darboux.)

**M. A. BEUSSIER** adresse une Note relative à une machine dont il est l'inventeur.

( Renvoi à l'examen de M. Boussinesq.)

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 OCTOBRE 1897.

*Œuvres de Laguerre*, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences par MM. CH. HERMITE, H. POINCARÉ et E. ROUCHÉ, Membres de l'Institut. Tome 1<sup>er</sup> : *Algèbre. Calcul intégral*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898 ; 1 vol. gr. in-8°.

*Annales agronomiques*, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut. 25 octobre 1897. Paris, Masson et C<sup>ie</sup>, 1897 ; 1 fasc. in-8°.

*Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France*, publié par E. MASCART, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1897, n° 8. Août 1897. Paris, Gauthier-Villars et fils ; 1 fasc. in-4°.

*Album de Statistique graphique de 1895-1896*. Paris, Imprimerie nationale, 1897 ; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

*Cours de Physique*, à l'usage des candidats aux Écoles spéciales, par JAMES CHAPPELUS, Professeur de Physique générale à l'École centrale des Arts et Manufactures, et ALPHONSE BERGET, Docteur ès Sciences, attaché au laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898 ; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Lippmann.)

*Observations géologiques faites aux environs de Louviers. Vernon et Pacy-sur-Eure*, par M. G. DOLLEUS, Président de la Société géologique de France. Caen, Lanier, 1897 ; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

*Recherches sur la limite sud-ouest du calcaire grossier dans le bassin de Paris*, par M. G.-F. DOLLEUS. Paris, 1897 ; 1 broch. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

*Fleuves aériens ; leur cours, leur utilisation par les aérostats*, par LÉO DEX, ancien Élève de l'École Polytechnique, et MAURICE DIBOS, Ingénieur. Paris, Baudoin, 1897 ; 1 vol. in-8°.

*Notice sur les travaux de Chimie de M. GEORGES LEMOINE*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897 ; 1 broch. in-4°.

*Memorials of the William Cranch Bond, Director of the Harvard College Observatory (1840-1859) and of his son George Phillips Bond, Director of the Harvard College Observatory (1859-1865)*, by EDWARD S. HOLDEN, Director of the Lick Observatory. San Francisco, A. Murdock and Co ; 1 vol. in-8°.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux tables, 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<sup>er</sup> 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 :              |  |
| Michel et Médan.            | <i>Lorient.</i>      | Baumal.                       |  |
| Chaix.                      |                      | M <sup>lle</sup> Tevier.      |  |
| Jourdan.                    |                      | Bernoux et Gamin.             |  |
| Ruff.                       |                      | Georg.                        |  |
| Courtois-Hecquet.           | <i>Lyon.</i>         | Côte.                         |  |
| Germain et Grassin.         |                      | Chamard.                      |  |
| Lachèse.                    |                      | Vitte.                        |  |
| Jacôme.                     | <i>Marseille.</i>    | Riat.                         |  |
| Jacquard.                   |                      | Galas.                        |  |
| Frét.                       | <i>Montpellier.</i>  | Golet.                        |  |
| Laurons.                    | <i>Nantes.</i>       | Marthal Place.                |  |
| Müller (G.).                |                      | Jacques.                      |  |
| Renaud.                     |                      | Grispout Moutin.              |  |
| Dorrien.                    |                      | Sabot frères.                 |  |
| F. Robert.                  |                      | Loison.                       |  |
| J. Robert.                  |                      | Véloppe.                      |  |
| Uzel frères.                |                      | Berna.                        |  |
| Massat.                     | <i>Nice.</i>         | Vissconti et C <sup>o</sup> . |  |
| Perrin.                     | <i>Nîmes.</i>        | Thibaud.                      |  |
| Henry.                      | <i>Orléans.</i>      | Lazeray.                      |  |
| Marguerie.                  |                      | Blanchet.                     |  |
| Juhot.                      | <i>Poitiers.</i>     | Miche.                        |  |
| Ribou-Collas.               |                      | Philon et Herve.              |  |
| Lamarche.                   | <i>Rochefort.</i>    | Grand (M <sup>lle</sup> ).    |  |
| Katel.                      |                      | Langlois.                     |  |
| Roy.                        | <i>Rouen.</i>        | Lestrangier.                  |  |
| Lauverjat.                  | <i>St-Etienne.</i>   | Chevaher.                     |  |
| Duzyer.                     |                      | Fastid.                       |  |
| Drevet.                     | <i>Toulon.</i>       | Bimbo.                        |  |
| Gratier et C <sup>o</sup> . |                      | Gimet.                        |  |
| Foucher.                    | <i>Toulouse.</i>     | Privat.                       |  |
| Bourdignon.                 |                      | Bussollet.                    |  |
| Dombre.                     | <i>Tours.</i>        | Pericat.                      |  |
| Thorez.                     |                      | Suppigeon.                    |  |
| Quarre.                     | <i>Valenciennes.</i> | Guard.                        |  |
|                             |                      | Lemaître.                     |  |

**On souscrit, à l'Étranger,**

|                     |                   |                                     |  |
|---------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| chez Messieurs :    |                   | chez Messieurs :                    |  |
| Frikema-Garelsen.   | <i>Amsterdam.</i> | Beck.                               |  |
| et C <sup>o</sup> . |                   | Verdaguer.                          |  |
| Athones.            |                   | Asher et C <sup>o</sup> .           |  |
| Barcelona.          |                   | Dames.                              |  |
|                     |                   | Friedländer et fils.                |  |
|                     |                   | Mayer et Müller.                    |  |
|                     |                   | Schmid, Francke et C <sup>o</sup> . |  |
|                     |                   | Zambelli.                           |  |
|                     |                   | Lionetto.                           |  |
|                     |                   | Mavozzi-Candiate.                   |  |
|                     |                   | Erleuger et C <sup>o</sup> .        |  |
|                     |                   | Schlobeck et C <sup>o</sup> .       |  |
|                     |                   | Müller et Groland.                  |  |
|                     |                   | Kellon.                             |  |
|                     |                   | Doignon, Bellot.                    |  |
|                     |                   | Caummeinevet.                       |  |
|                     |                   | Otto Kell.                          |  |
|                     |                   | Hest et fils.                       |  |
|                     |                   | Sieber.                             |  |
|                     |                   | Hofe.                               |  |
|                     |                   | Beut.                               |  |
|                     |                   | Cherbulus.                          |  |
|                     |                   | Geor.                               |  |
|                     |                   | Stapelholz.                         |  |
|                     |                   | Belinlante frères.                  |  |
|                     |                   | Benda.                              |  |
|                     |                   | Pavot.                              |  |
|                     |                   | Barth.                              |  |
|                     |                   | Broekhaars.                         |  |
|                     |                   | Lorentz.                            |  |
|                     |                   | Max Rubbe.                          |  |
|                     |                   | Twinnmeyer.                         |  |
|                     |                   | Desser.                             |  |
|                     |                   | Gause.                              |  |

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES**

|                             |  |                     |       |        |
|-----------------------------|--|---------------------|-------|--------|
| Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. | (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.)                  | Volume in-4°; 1851. | Prix. | 15 fr. |
| Tomes 32 à 61.              | (1 <sup>er</sup> Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) | Volume in-4°; 1870. | Prix. | 15 fr. |
| Tomes 62 à 91.              | (1 <sup>er</sup> 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. DEKANS et A.-J.-J. SOUSSIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans l' digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches, 1859. — 15 fr.

**Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1859 par l'Académie des Sciences sur le concours de 1855, et plus remise pourcelui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques dissolus 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 BROWN. In-4°, avec 27 planches; 1851. — 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 octobre 1897.

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

|   | Pages |           | Pages |
|---|-------|-----------|-------|
| M. L. CAULFIELD. — Appareil destiné à mesurer les hauteurs atteintes par les aérostats. . . . . | 587   | — — — — — | 587   |
|   |       | — — — — — | 587   |

## RAPPORTS.

|   |     |
|---|-----|
| M. H. POINCARÉ. — Rapport sur un Mémoire de M. <i>Hadamard</i> , intitulé : Sur les lignes géodésiques des surfaces à courbures opposées. . . . . | 591 |
|---|-----|

## MEMOIRES PRÉSENTES.

|   |     |
|---|-----|
| M. AUG. MOUSSIS, adressant un nouveau Mémoire relatif à la navigation aérienne. . . . . | 599 |
|---|-----|

## CORRESPONDANCE.

|  |     |
|--|-----|
| M. le Secrétaire PERRIOLLÉ signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : l'Album de Statistique graphique de 1887-1896, dressé par le Ministère des Travaux publics; le Cours de Physique de MM. <i>James Chappuis et F. Herzog</i> . . . . . | 599 |
| M. G. BRILLIANT. — Observations de la nouvelle comète Perrine (1897 oct. 16) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de Pérou). . . . .  | 600 |
| M. E. BISSACQ. — Observations de la comète Perrine (1897 oct. 16) faites à l'Observatoire de Fontainebleau (équatorial Brunner de 1825). . . . .   | 601 |
| M. G. GUERARD. — Sur la déformation des quadriques. . . . .  | 601 |
| M. JULES DEVAH. — Sur les systèmes complètement orthogonaux dans l'espace à $n$ dimensions et sur la réduction des systèmes différentiels les plus généraux. . . . .   | 602 |
| M. A. PÉRIÉ. — Sur les surfaces de Weingarten. . . . .   | 603 |
| M. GASTON SÉJOUR. — Sur un nouveau procédé pour obtenir instantanément en lithographie. . . . .  | 603 |
| MM. GASTON SÉJOUR et EMMÉ GUENDELLAC. — Sur une nouvelle ampoule hémisphérique à phosphore blanc rouge. . . . .  | 603 |
| M. GÉORGES LÉONARD. — Recherches sur les solutions salines chlorure de lithium. . . . .  | 604 |
| M. FASSIÉ. — Sels bisopiques de magnésium. Bulletin bibliographique. . . . .   | 604 |
| MM. H. BAUDOUY et P. RIVALS. — Séparation et dosage par voie directe du chlorure et du bromure contenus dans un mélange de sels alcalins. . . . .  | 605 |
| M. J. MONTSEUR. — Sur quelques combinaisons des acétates métalliques avec la phénylhydrazine. . . . .  | 604 |
| M. FÉLIX DE LANTIERRE. — Les méthodes de dosage du sucre dialytique. . . . .   | 604 |
| M. FÉLIX DE LANTIERRE. — Pouvoir optique et pouvoir rotatoire de la chair des moules. . . . .  | 604 |
| M. L. LÉCHELLE. — Action des rayons X sur l'évaporation cutanée. . . . .   | 604 |
| M. DOMINIQUE FÉLIX. — Sur la teinte jaune. . . . .   | 604 |
| M. PIERRE LAVAL. — Observations sur la circulation des Amphipneustes (Annélides polyètes sédentaires). . . . .   | 605 |
| M. L. DE LIS LAURE. — Sur la différenciation et le développement des éléments biliaires. . . . .   | 605 |
| M. CLAUDE GUYARD. — Sur la découverte d'un Protopode microscopique à la Grive-Saint-Alban (Savoie). . . . .  | 620 |
| MM. L. A. MORELLE et A. VILLI. — Sur l'avenement à l'éther (1) prolongé. . . . .   | 605 |
| M. L. MIBISSY, adressant une Note relative à la résolution de l'équation générale du troisième degré. . . . .  | 605 |
| M. A. BISSACQ, adressant une Note relative à une machine dont il est l'inventeur. . . . .  | 605 |
|  | 606 |







**Date Due**

---

Aug 10 '67

